



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias de la Ingeniería

Escuela de Ingeniería Naval

“INSPECCIONES EN PRUEBAS DE MUELLE Y VIAJE DE PRUEBA, POR PARTE DEL DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD DE UN ASTILLERO PARA UN BUQUE TIPO REMOLCADOR”

Tesis para optar al título de:
Ingeniero Naval,
Mención: Arquitectura Naval

Profesor Patrocinante:
Sr. Héctor Legüe Legüe.
Ingeniero Civil Mecánico.
M.Sc. en Ingeniería Oceánica

HÉCTOR GABRIEL QUIRÓS LIMCHIN
VALDIVIA - CHILE
2012

Esta Tesis ha sido sometida para su aprobación a la Comisión de Tesis, como requisito para obtener el grado de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería.

La Tesis aprobada, junto con la nota de examen correspondiente, le permite al alumno obtener el título de **Ingeniero Naval**, mención **Arquitectura Naval**

EXAMEN DE TITULO:

Nota de Presentación	(Ponderada) (1)	:	4,302
Nota de Examen	(Ponderada) (2)	:	1,3
Nota Final de Titulación	(1 + 2)	:	5,6

COMISION EXAMINADORA:

R. MORENO M.

DECANO

H. LEGÜE L.

EXAMINADOR

C. SANGUINETTI V.

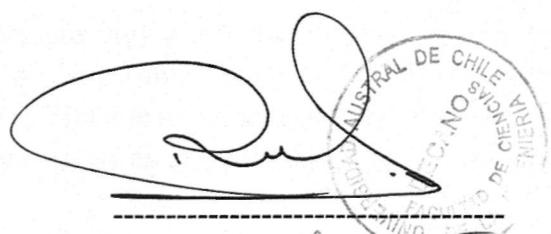
EXAMINADOR

M. SALAS J.

EXAMINADOR

M. VEGA R.

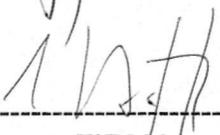
SECRETARIO ACADEMICO



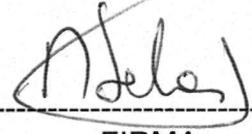
FIRMA



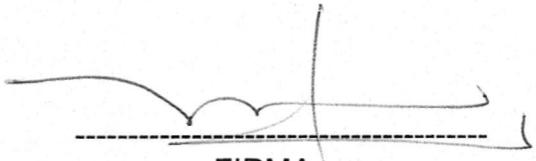
FIRMA



FIRMA



FIRMA



FIRMA

Valdivia, 19-10-2012

Nota de Presentación = NC/NA * 0,6 + Nota de Tesis * 0,2
Nota Final = Nota de Presentación + Nota Examen * 0,2
NC = Sumatoria Notas de Currículo, sin Tesis
NA = Número de asignaturas cursadas y aprobadas, incluida Práctica Profesional.

AGRADECIMIENTOS

Primero que todo agradeceré Dios y a mi familia, gracias a ellos esto no hubiera sido posible en especial a mis padres Leiza y Héctor. Agradecer también a Giovanni, él fue el que me ayudo a llegar a esta casa de estudios. De una manera muy especial agradecer a mi abuela Hilda por todo el sacrificio que hizo por mí durante mucho tiempo.

A la familia Fierro – Morales, fueron ustedes mi primera familia chilena, gracias por estar en esos momentos difíciles, y darme su amor y apoyo incondicional.

A la familia Flores – Toledo, aparte de ser los padres de mi esposa, fueron también una familia que me apoyo en todo momento, gracias por brindarme su amor y apoyo incondicional.

Quisiera dedicar este logro en mi vida a dos personas muy especiales, primeramente a mi esposa Angie, agradecerte todo lo que has hecho por mí, sin ti muchas cosas no hubieran sido posibles, gracias por todo. La segunda persona es mi Tío Tito que no se encuentra entre nosotros, pero sé que donde estas, estas muy orgulloso de mi, y esto no es un hasta luego, sino, un hasta siempre.

Gracias a todos...

INDICE

RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
CAPITULO I DESCRIPCION GENERAL DEL BUQUE	3
1.1 DESCRIPCIÓN DEL REMOLCADOR	3
1.2 DIMENSIONES PRINCIPALES	4
1.3 CAPACIDAD DE ESTANQUES	4
1.4 VELOCIDAD DE SERVICIO	4
1.5 PLANO DE ARREGLO GENERAL	5
CAPITULO II PRUEBAS ANTES DEL LANZAMIENTO	6
2.1 PRUEBAS ESTRUCTURALES	6
2.1.1 Objetivo	6
2.1.2 Procedimiento	6
2.2 PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD	7
2.2.1 Descripción	7
2.2.2 Tipos de Pruebas de Estanqueidad	7
2.2.2.1 Hidrostática	7
2.2.2.2 Neumática	7
2.2.2.3 Chorro de Agua	7
2.2.2.4 Chorro de Aire	7
2.2.3 Objetivos	7
2.2.4 Procedimiento	7
2.2.4.1 Prueba Hidrostática	7
2.2.4.2 Prueba Neumática	8
2.3 ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS	8
2.3.1 Objetivo	8
2.3.2 Ensayos No Destructivos	8
2.3.2.1 Inspección Visual	8
2.3.2.2 Tintas Penetrantes	8

2.3.2.3 Partículas Magnéticas	9
2.3.2.4 Ultrasonidos	9
2.3.2.4.1 Aplicaciones	9
2.3.2.4.2 Ventajas	9
2.3.2.5 Radiografías	9
2.3.2.5.1 Descripción	9
2.3.2.5.2 Objetivos	10
2.3.2.5.3 Ventajas	10
2.3.2.5.4 Desventajas	10
2.4 MONTAJE DE EQUIPO PROPULSOR	11
2.4.1 Objetivo	11
2.4.2 Procedimiento	11
2.5 ALINEAMIENTO EJE MOTOR PRINCIPAL	12
2.5.1 Objetivo	12
2.5.2 Procedimiento	13
2.6 APLICACIÓN EPOCAST	14
2.6.1 Descripción	14
2.6.2 Objetivo	14
2.6.3 Procedimiento	14
2.7 PRUEBAS A VALVULAS DE DESCARGA AL COSTADO Y CAJA DE MAR	16
2.7.1 Objetivo	16
2.7.2 Procedimiento	16
2.8 PESO DE BOTELLAS DE CO ₂	17
2.8.1 Objetivo	17
2.8.2 Procedimiento	17
2.9 INSPECCION DE LANZAMIENTO	18
2.9.1 Objetivo	18
2.9.2 Procedimiento	18
CAPITULO III PRUEBAS DE MUELLE	21
3.1 PUERTAS, VENTANAS Y ESCOTILLAS (CHORRO DE AGUA O TIZA)	21
3.1.1 Objetivo	21

3.1.2 Procedimiento	21
3.2 MOTORES PRINCIPALES (ALARMAS MOTORES)	23
3.2.1 Objetivo	23
3.2.2 Procedimiento	23
3.3 AIRE COMPRIMIDO (SERVICIO Y SCHOTTEL)	24
3.3.1 Objetivo	24
3.3.2 Procedimiento	24
3.4 SISTEMA DE CARGA Y TRANSFERENCIA DE COMBUSTIBLE	25
3.4.1 Objetivo	25
3.4.2 Procedimiento	25
3.5 GENERADORES AUXILIARES	26
3.5.1 Inspección General	26
3.5.2 Arranque Generador	26
3.5.3 Prueba de Carga	27
3.5.3.1 Descripción	27
3.5.4 Objetivo	27
3.6 GENERADOR DE PUERTO (PRUEBA DE CARGA)	28
3.6.1 Descripción	28
3.7 CORTES RAPIDOS	28
3.7.1 Objetivo	28
3.7.2 Procedimiento	28
3.8 PLANTA DE TRATAMIENTOS DE AGUAS NEGRAS	29
3.8.1 Objetivo	29
3.8.2 Procedimiento	30
3.9 SISTEMA DE ACHIQUE, LASTRE Y CONTRAINCENDIOS	30
3.9.1 Achique	31
3.9.2 Lastre	31
3.9.3 Contraincendios	32
3.10 ALARMAS GENERALES	32
3.10.1 Objetivo	32

3.10.2 Procedimiento	32
3.11 ALARMAS CONTRAINCENDIOS	33
3.11.1 Objetivo	33
3.11.2 Procedimiento	33
3.12 ALARMAS DE NIVEL	35
3.12.1 Objetivo	35
3.12.2 Procedimiento	35
3.13 ALARMAS DE PUERTAS ESTANCAS	36
3.13.1 Objetivo	36
3.13.2 Procedimiento	36
3.14 PARADAS DE EMERGENCIA	37
3.14.1 Objetivo	37
3.14.2 Procedimiento	37
3.15 SISTEMA CO ₂	39
3.15.1 Objetivo	39
3.15.2 Procedimiento	39
3.16 ALARMAS CO ₂	39
3.16.1 Objetivo	39
3.16.2 Procedimiento	39
3.17 SISTEMA DE PROPULSION (SCHOTTEL)	40
3.17.1 Objetivo	40
3.17.2 Procedimiento	40
3.18 ILUMINACION (220V / 24V)	41
3.18.1 Objetivo	41
3.18.2 Procedimiento	41
3.19 LUCES DE NAVEGACION	42
3.19.1 Objetivo	42
3.19.2 Procedimiento	42
3.20 SISTEMA INTERCOMUNICADORES	43
3.20.1 Objetivo	43

3.20.2 Procedimiento	43
3.21 GRUA BOTE DE RESCATE	43
3.21.1 Objetivo	43
3.21.2 Procedimiento	43
CAPITULO IV PRUEBAS DE MAR	45
4.1 MEDICION DE RUIDO	45
4.1.1 Objetivo	45
4.1.2 Procedimiento	45
4.2 GANCHO DE REMOLQUE	45
4.2.1 Objetivo	45
4.2.2 Procedimiento	45
4.3 BOLLARD PULL	46
4.3.1 Descripción	46
4.3.2 Objetivo	46
4.3.3 Procedimiento	46
4.3.4 Reglamentación Vigente	47
4.4 MANIOBRABILIDAD	50
4.4.1 Objetivo	50
4.4.2 Procedimiento	50
4.5 VIBRACIONES	51
4.5.1 Objetivo	51
4.5.2 Procedimiento	51
4.6 PROTECCION GALVANICA	53
4.6.1 Objetivo	53
4.6.2 Procedimiento	53
4.7 VELOCIDAD	53
4.7.1 Objetivo	53
4.7.2 Procedimiento	53
4.8 EQUIPOS DE FONDEO	54
4.8.1 Objetivo	54
4.8.2 Procedimiento	54

4.9 SISTEMA DE PROPULSION	55
4.9.1 Objetivo	55
4.9.2 Procedimiento	55
4.10 RESISTENCIA DE MOTORES PRINCIPALES	56
4.10.1 Objetivo	56
4.10.2 Procedimiento	56
4.11 SISTEMA FI-FI Y WATER SPRAY	57
4.11.1 Sistema Fi-Fi	57
4.11.1.1 Objetivo	57
4.11.1.2 Procedimiento	57
4.11.2 Water Spray	58
4.11.2.1 Objetivo	58
4.11.2.2 Procedimiento	58
4.12 HELICE TRANSVERSAL PROA (BOW THRUSTER)	59
4.12.1 Objetivo	59
4.12.2 Procedimiento	59
CONCLUSIONES	61
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	62

RESUMEN

La finalidad de este proyecto de título, es de dar a conocer las principales consideraciones y requerimientos mínimos que se deben tener en cuenta, previo a la puesta en marcha de los equipos y sistemas, con el fin de poder realizar las pruebas de muelle y mar de un buque tipo remolcador o en general.

Analizaremos las diferentes pruebas que se deben realizar para la posterior entrega, se dará una breve descripción, objetivo y procedimiento de cada una.

Finalizaremos con un breve resumen con las pautas de chequeo de cada prueba. (Protocolo).

SUMMARY

The purpose of this draft title is to present the main considerations and minimum requirements that must be taken into account prior to the commissioning of the equipment and systems, to conduct test and sea trial a ship tug o general type.

Analyze the different test to be performed for subsequent delivery, gives a brief description, objectives and procedures of each.

Finish with de brief summary of the screening guidelines of each test. (Protocol)

INTRODUCCIÓN

Antes de empezar la construcción de una embarcación existe una etapa de diseño, cálculos de estabilidad, coordinación de equipos y cañerías, entre otros. En esta etapa existen normativas a cumplir, para que sean aprobadas por las entidades fiscalizadoras (Clase y DGTM), los cuales velan por la seguridad de la vida humana en el mar y por una construcción de calidad. Estas entidades tienen la autoridad de aprobar, corregir o rechazar los planos de diseño, estructura, coordinación de todo tipo, entre otros, para posteriormente empezar con dicha construcción. La finalidad de esta revisión es ver si el astillero cumplió con todas normativas vigentes para la construcción del proyecto.

El departamento de control de calidad de un astillero tiene la obligación de revisar que el proyecto se construya de acuerdo a los planos previamente revisados y aprobados por las entidades fiscalizadoras, en el caso de que no se cumpla esto, se deberán cambiar, por ejemplo, planchas, perfiles, cañerías, entre otras cosas.

El principal objetivo de este departamento es realizar inspecciones en terreno, revisando en su totalidad todo el proyecto, ya que luego, éste se entregará de forma definitiva a inspectores externos al astillero, los cuales pertenecen a las entidades fiscalizadoras. Para agilizar estas inspecciones el proyecto se dividirá en bloques, los cuales se irán entregando de forma parcial. Estas entregas quedarán registradas mediante un protocolo que nos indicará el bloque, estanque, circuito que se ha entregado.

En las pruebas antes del lanzamiento se verificarán que todos los elementos, pertenecientes al casco de la embarcación, se hayan instalando de forma correcta; en las pruebas de muelle se verificarán que todos los sistemas (circuitos), intercomunicadores, iluminación, entre otros, funcionen de forma correcta para su posterior navegación; y en el viaje de prueba se verificarán que los cálculos realizados sean de acuerdo al proyecto fabricado, como por ejemplo, velocidad, círculo evolutivo, motores principales, entre otros.

En este proyecto de tesis, se presentarán ejemplos de protocolos a seguir para tener una idea del control que debe tener este departamento en un astillero y las funciones que cumple.

CAPITULO I

DESCRIPCION GENERAL DEL BUQUE

1.1 DESCRIPCIÓN DEL REMOLCADOR

Un remolcador es una embarcación utilizada para ayudar a la maniobra de otras embarcaciones, principalmente al halar o empujar a dichos barcos o similares en puertos, pero también en mar abierto o a través de ríos o canales. También se usan para remolcar barcasas, barcos incapacitados u otros equipos.

En los puertos, su objetivo es guiar cuidadosamente a la embarcación a su destino de atraque donde se llevará a cabo la carga y descarga. En algunos casos puede llevar a la representación de la autoridad de puerto, transferirlo al barco para acompañar al capitán en la maniobra mientras el remolcador acompaña la trayectoria y maniobra de entrada a puertos. Garantiza así la prevención de accidentes y colisiones con estructuras, tierra firme y otras embarcaciones.

Los remolcadores son muy fuertes para su tamaño. Los primeros remolcadores tenían un motor a vapor; hoy en día funcionan con diesel. Los motores de los remolcadores típicamente producen de 750 a 3.000 caballos de fuerza (de 500 a 2.000 kW), pero los más grandes (usados en aguas más profundas) pueden producir hasta 25.000 caballos de fuerza (20.000 kW). Los motores a menudo son los mismos que los de las locomotoras, pero típicamente mueven las hélices mecánicamente en vez de convertir el resultado a energía para motores eléctricos, como es común en las locomotoras. Por seguridad, los motores de los remolcadores tienen dos elementos de cada parte crítica como redundancia

Para los fines prácticos se ha considerado un buque base que corresponde a un remolcador de bahía, con una capacidad de tiro (bollard pull) de 65 toneladas.

El remolcador posee el tipo de clasificación Lloyd's Register 100 A1 TUG, LMC.



Figura 1: Remolcador de Bahía, 65 ton bollard pull



Figura 2: Remolcador posee equipo contra incendio FI-FI (Fire Fighting)

1.2 DIMENSIONES PRINCIPALES

Eslora total	32,50 metros
Eslora entre perpendiculares	31,70 metros
Manga	11,00 metros
Manga moldeada	10,50 metros
Puntal cubierta	4,90 metros
Calado máximo	4,15 metros

1.3 CAPACIDAD DE ESTANQUES

Agua Dulce	44,2	m ³
Agua Salada (Lastre)	37,9	m ³
Combustible	205	m ³
Misceláneos	5,8	m ³
Aceite lubricante	5,4	m ³
Aceite hidráulico	3,3	m ³

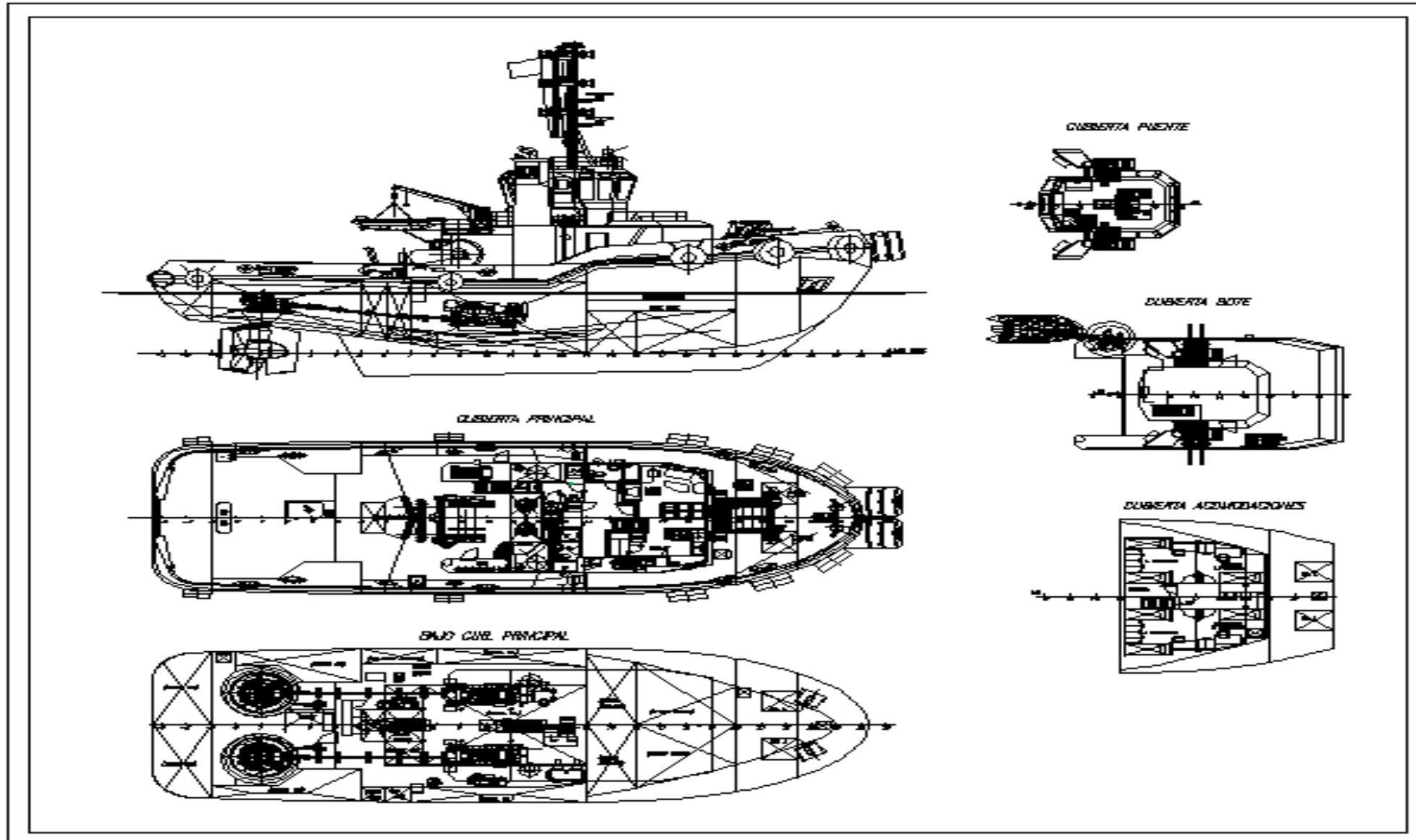
1.4 VELOCIDAD DE SERVICIO

La velocidad del buque es de 10 nudos en condiciones de prueba.



Figura 3: Remolcador en la Prueba de Velocidad

1.5 PLANO DE ARREGLO GENERAL



CAPITULO II PRUEBAS ANTES DEL LANZAMIENTO

2.1 PRUEBAS ESTRUCTURALES

2.1.1 Objetivo

El principal objetivo de esta prueba de inspección es ver que la construcción corresponda a los planos previamente revisados por todas las partes correspondientes.

2.2.2 Procedimiento

Las pruebas estructurales consisten en asistir con el armador, clase y astillero, y ver que la construcción corresponda a los planos previamente revisados por todas las partes anteriores.

Como hoy en día las embarcaciones son de grandes dimensiones no se puede realizar una sola revisión, por lo tanto se entregara por espacios, es decir, se revisaran por bloques. Se realizara un plano de bloques, para que su revisión sea más efectiva.

Las principales causas de que la prueba sea rechazada son: detalles en soldadura, deformaciones, resanar planchas, esmerilar, entre otros.

Se entregan estructuralmente los siguientes espacios:

Nº	ESPACIO	RECEPCION
1	Tk 1 P	Rechazado
2	Tk 1 S	Rechazado
3	Tk 2 P	Aprobado
4	Tk 2 S	Aprobado
5		

Nota: La revisión contempla estructura y soldadura.

Observaciones:

- deformación en mamparo longitudinal ubicado en LC a popa de mamparo 20 sobre la quilla
- desabollar mamparo longitudinal ubicado en LC, sobre el limite en una zona de este
- desabollar mamparo 16 entre Tks 1S y 2S
- en Tk 1S esta deformada escuadra denominada 400/58
- esmerilar con buril groera en Tk 2S ubicada en perfil vertical a 3600 de LC y refuerzo diagonal inferior
- resanar varenga de cuaderna 17 en Tk 1P, tiene corte con esmeril
- resanar, esmerilar y sacar detalles de soldadura al interior de los Tks revisados

Tabla 1: Ejemplo protocolo de entregas estructurales

2.2 PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD

2.2.1 Descripción

Las pruebas de estanqueidad se realizan de acuerdo a criterios y normas de las Sociedades Clasificadoras como: ABS (American Bureau of Shipping), Lloyd`s Register, Bureau Veritas, DNV, entre otras. Se deben realizar este tipo de pruebas a estanques, compartimientos estancos, tapas de escotillas, ventanas, puertas, etc.

2.2.2 Tipos de pruebas de estanqueidad

2.2.2.1 Hidrostáticas

Se realiza a estanques que están destinados a llevar líquidos, tales como agua de lastre o agua fresca.

2.2.2.2 Neumática

Se realiza a compartimientos estancos, espacios vacíos, estanques estructurales, misceláneos y timón. En estanques destinados a llevar agua de lastre o agua fresca este tipo de prueba queda como opcional.

2.2.2.3 Chorro de agua

Se realiza al casco, puertas estancas, claraboyas, ventanas, tapas de escotillas, tapas de bodegas y cajas de mar.

2.2.2.4 Chorro de aire

Se le realiza a todos los cordones de soldadura de mamparos estancos, pañol de cadenas y cubiertas estancas.

2.2.3 Objetivo

En este tipo de pruebas se deben contemplar los siguientes objetivos principales:

- Verificar que se cumpla la estanqueidad de los distintos estanques, compartimientos estancos del buque en construcción y elementos exteriores e interiores.
- Verificar todas las cañerías, válvulas y accesorios asociados a los sistemas sean los apropiados para la presión de trabajo a la cual serán sometidos.

2.2.4 Procedimiento

2.2.4.1 Prueba Hidrostática

Los estanques deben ser probados con una altura de columna de agua hasta la cañería de rebose, hasta la línea de carga o hasta dos tercios de la distancia desde el techo del estanque a la cubierta de compartimiento o francobordo o bien al punto más alto que pueda alcanzar el líquido contenido en condiciones de servicio.

2.2.4.2 Prueba Neumática

La prueba neumática es adoptada a todas las uniones de plancha soldadas que forman el entorno del estanque, juntas de montaje y penetraciones incluyendo las conexiones de cañerías deben ser inspeccionadas con una solución que indique vía de fugas.

La diferencia de presión de prueba de aire deberá ser normalmente 0,137 bar (0,14 kgf/cm²) como mínimo.

La diferencia de presión que ocupábamos en el astillero para realizar estas pruebas era de 0,2 bares.



Figura 4: Prueba neumática (aplicación solución jabonosa a cordones de soldadura), estanque expansión motor principal

2.3 ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

2.3.1 Objetivo

Garantizar la calidad en piezas manufacturadas y componentes en servicios de manera que estos puedan contribuir la seguridad y bienestar que merecemos todos.

2.3.2 Ensayos NO Destructivos:

2.3.2.1 Inspección Visual

La inspección visual, es sin duda una de las pruebas no destructivas más ampliamente utilizada, ya que gracias a esta, uno puede obtener información rápidamente, de la condición superficial de los materiales que se estén inspeccionando, con el simple uso del ojo humano y elementos de metrología.

2.3.2.2 Tintas Penetrantes

La inspección por tintas penetrantes es un tipo de ensayo no destructivo que se utiliza para detectar e identificar discontinuidades presentes en la superficie de los materiales examinados.

El procedimiento consiste en aplicar un líquido coloreado o fluorescente a la superficie en estudio, el cual penetra en cualquier discontinuidad que pudiera existir debido al fenómeno de capilaridad. Después de un determinado tiempo se remueve el exceso de líquido y se aplica un revelador, el cual absorbe el líquido que ha penetrado en las discontinuidades y sobre la capa del revelador se delinea el contorno de éstas.

2.3.2.3 Partículas Magnéticas

La inspección por partículas magnéticas es un tipo de ensayo no destructivo que permite detectar discontinuidades superficiales y subsuperficiales en materiales ferro magnético.

2.3.2.4 Ultrasonido

El ensayo por ultrasonido es un método no destructivo, en el cual un haz sónico de alta frecuencia (125 KHz a 20 MHz) es introducido en el material a ser inspeccionado con el objetivo de detectar discontinuidades internas y superficiales. El sonido que recorre el material es reflejado por las interfaces y es detectado y analizado para determinar la presencia y localización de discontinuidades.

2.3.2.4.1 Aplicaciones

- Detección y caracterización de discontinuidades
- Medición de espesores
- Extensión y grado de corrosión
- Determinación de características físicas

2.3.2.4.2 Ventajas

- Rapidez en la prueba obteniendo resultados inmediatos
- Exactitud al determinar la posición de las discontinuidades internas
- Estimando sus dimensiones
- Orientación y naturaleza
- No se requieren condiciones especiales de seguridad

2.3.2.5 Radiografía

2.3.2.5.1 Descripción

Una radiografía es una imagen registrada en una placa o película fotográfica, o de forma digital (Radiología digital directa o indirecta) en una base de datos. La imagen se obtiene al exponer al receptor de imagen radiográfica a una fuente de [radiación] de alta energía, comúnmente rayos X o radiación gamma procedente de isótopos radiactivos (Iridio 192, Cobalto 60, Cesio 137, etc.). Al interponer un objeto entre la fuente de radiación y el receptor, las partes más densas aparecen con diferentes tonos dentro de una escala de grises, en función inversa a la densidad del objeto. Por ejemplo, si la radiación incide directamente sobre el receptor, se registra un tono negro.

2.3.2.5.2 Objetivos

El objetivo del ensayo radiográfico es asegurar la confiabilidad del producto. Esto puede lograrse sobre la base de los siguientes factores.

- La radiografía permite al técnico ver la calidad interna del objeto ensayado o evidencia la configuración interna de los componentes.
- Revela la naturaleza del objeto ensayado sin perjudicar la utilidad del material
- Revela discontinuidades estructurales, fallas mecánicas y errores de montaje.

La realización del ensayo radiográfico es sólo una parte del procedimiento. Los resultados del ensayo deben ser interpretados de acuerdo con normas de aceptación, y luego el objeto ensayado es aceptado o rechazado.

2.3.2.5.3 Ventajas

Las ventajas del ensayo radiográfico incluyen lo siguiente:

- Puede usarse con la mayoría de los materiales.
- Puede usarse para proporcionar un registro visual permanente del objeto ensayado o un registro digital con la subsiguiente visualización en un monitor de computadora.
- Puede revelar algunas discontinuidades dentro del material.
- Revela errores de fabricación y a menudo indica la necesidad de acciones correctivas.

2.3.2.5.4 Desventajas

Las limitaciones de la radiografía incluyen consideraciones físicas y económicas.

- Deben seguirse siempre los procedimientos de seguridad para las radiaciones.
- La accesibilidad puede estar limitada. El operador debe tener acceso a ambos lados del objeto a ensayar.
- Las discontinuidades que no son paralelas con el haz de radiación son difíciles de localizar.
- La radiografía es un método caro de ensayo.
- Es un método de ensayo que consume mucho tiempo. Después de tomar la radiografía, el film debe ser procesado, secado e interpretado.
- Algunas discontinuidades superficiales pueden ser difíciles, si no imposible, de detectar.

2.4 MONTAJE DE EQUIPO PROPULSOR

2.4.1 Objetivo

Este tipo de embarcaciones se caracterizan por poseer un sistema de propulsión de alta potencia y maniobrabilidad, por lo tanto se instalarán dos sistemas de propulsión tipo AZIMUTH.

2.4.2 Procedimiento

Es de suma importancia que nuestro equipo propulsor quede bien alineado con el fondo de nuestra embarcación ya que es una zona que está expuesta a grietas por las constantes vibraciones, por sus grandes esfuerzos a los cuales son sometidos sus fundamentos.

Luego de alinearlo viene la parte de colocar el sello, o´ring (reten) y aplicar el toque necesario a los pernos (según fabricante) para que no se produzcan filtraciones en estas zonas.



Figura 5: Maniobra de montaje equipo propulsor lado estribor



Figura 6: Equipo propulsor alineado, maniobra de izada.



Figura 7: Aplicación sello y reten del equipo propulsor.



Figura 8: Pernos de fijación del equipo propulsor.

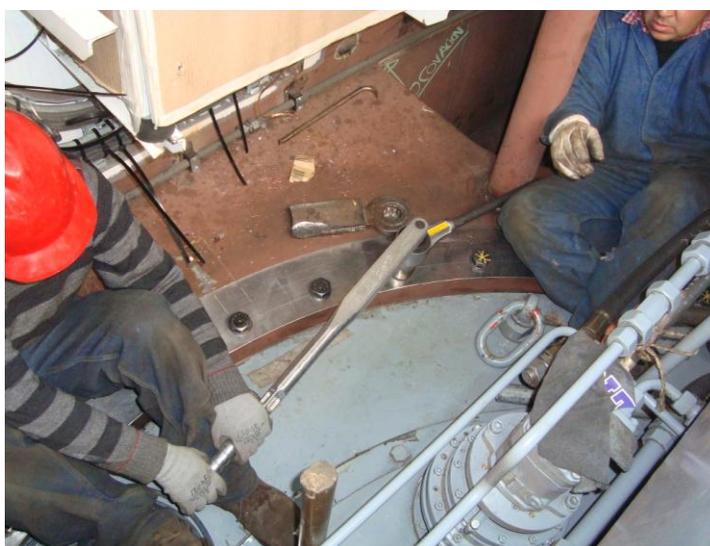


Figura 9: Aplicación de torque a pernos de fijación del equipo propulsor.

2.5 ALINEAMIENTO EJE MOTOR PRINCIPAL

2.5.1 Objetivo

El principal objetivo de esta prueba es el alineamiento del motor principal, esta embarcación consta con dos motores principales con uniones por medio de cardanes.

2.5.2 Procedimiento

Se medirá la distancia total del eje que se comprara mediante el plano del fabricante, luego se medirán todas las distancias radiales y axiales a un total de 360° con un reloj comparador, sobre el volante del motor principal.



Figura 10: Brecha y hundimiento (GAP y SAG)

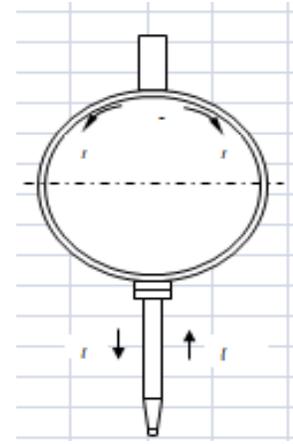


Figura 11: Reloj comparador

ALINEAMIENTO EJE MOTOR - ESTRIBOR				
AXIAL		RADIAL		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
		GAP	SAG	Unit
				mm
				mm

Tabla 2: Protocolo de alineamiento eje motor estribor

ALINEAMIENTO EJE MOTOR - BABOR				
AXIAL		RADIAL		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
		GAP	SAG	Unit
				mm
				mm

Tabla 3: Ejemplo protocolo de alineamiento eje motor babor

2.6 APLICACIÓN EPOCAST

2.6.1 Descripción

EpoCast es solo el nombre comercial, es una resina epóxica. Se utilizan para ajustar la altura y la alineación de líneas propulsoras. La base del éxito que tienes estas “cuñas de resina” es su alto coeficiente de fricción y dureza. En este caso se le aplicara a los descansos de la línea de propulsión y motores principales.

2.6.2 Objetivo

El objetivo de esta prueba consiste en medir la distancia total de eje propulsor, una característica de este tipo de buque es que el eje no es derecho, posee quiebres y se unirán mediante cardanes. Una vez que se haya rectificado la distancia del eje se verificarán los pozos donde se depositara el EPOCAST (Resina Epóxica).

2.6.3 Procedimiento

Una vez que todas las partes presentes den por aprobada el inicio de la prueba, se procederá a mezclar el catalizador y el EPOCAST, se batirá por un tiempo mínimo de 4 minutos o hasta que alcance una temperatura mínima de 37°C.

Luego terminado con todos los descansos del eje y motores, se tomaran muestras o testigo para luego medir el grado de dureza del epoCast que se utilizo en los descansos.

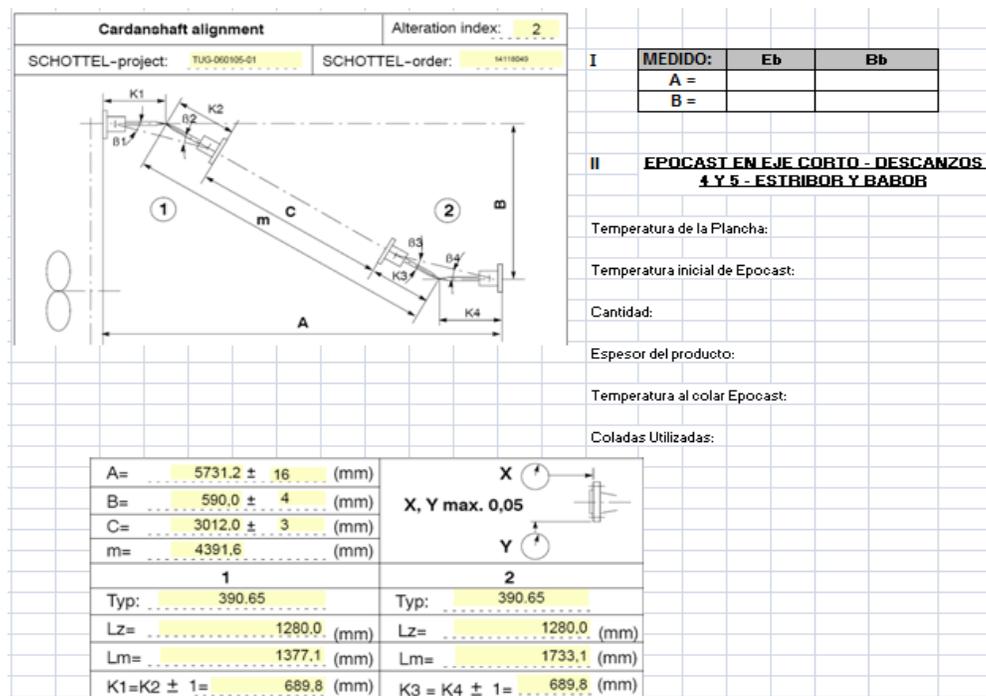


Tabla 4: Ejemplo protocolo de aplicación EPOCAST (medidas según plano)

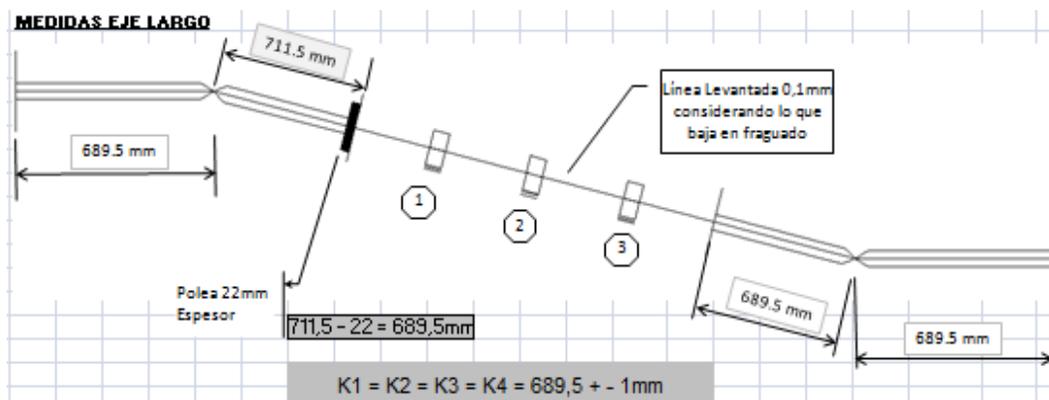
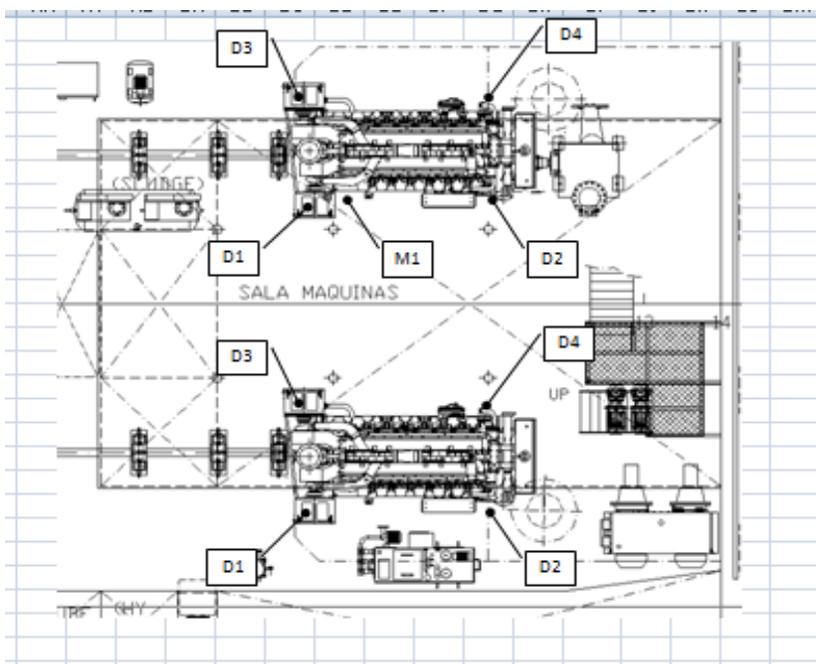


Tabla 5: Ejemplo protocolo de aplicación EPOCAST (medidas en terreno)



Figura 12: Inspector Lloyd's Register realizando medidas del eje y tolerancia de las uniones por medio de un cardan.



Descanso	Lado	Colada	T (°C) antes de mezcla	T (°C) después de	T (°C) Descanso
D1	Bb				
D2	Bb				
D3	Bb				
D4	Bb				
M1	Bb				
D1	Eb				
D2	Eb				
D3	Eb				
D4	Eb				

Tabla 6: Ejemplo protocolo de aplicación EPOCAST (Resina Epóxica) (descansos motores principales)



Figura 13: Proceso de EPOCAST (Resina Epóxica) y catalizador, aplicación EPOCAST (Resina Epóxica) sobre descansos.



Figura 14: Aplicación EPOCAST (Resina Epóxica) sobre descansos del eje propulsor.



Figura 15: Testigos o Muestras EPOCAST (Resina Epoxica).

2.7 PRUEBAS A VÁLVULAS DE DESCARGA AL COSTADO Y CAJA DE MAR

2.7.1 Objetivo

El principal objetivo de esta prueba es probar todas las válvulas de descarga al costado y cajas de mar, someterlas a presiones sobre las de trabajo.

2.7.2 Procedimiento

Esta prueba consiste en tomar todas las válvulas que contemplen las descargas al costado y las de las cajas de mar, ver el destino de la misma, ver que concuerde con el diámetro nominal, presión nominal, presión de prueba y los certificados.

Consiste en tomar la válvula y someterla a la presión de prueba corresponde a 1,5 veces la presión de trabajo), por un tiempo mínimo de 5 minutos o lo que estime conveniente el inspector de la casa clasificadora para dar por aprobada la misma, para su posterior instalación en la embarcación.

EMPRESA

Control de Calidad

Protocolo A-375

Formato 14

Valvulas de Descarga al Costado Cajas de Mar

Proyecto 161

Código	N° Fitting	Descripción	N° Standard	Calidad	Item	Observaciones	DH	PH	PT	CERTIFICADO
6550	803218	Válvula Retención y cierre con flange DN5	DIN 86252-A	GGG 40.3	803150	Bomba schieue, C.I. Y servicio general Nº1	50	16	5,5	HAM 0902764/1
6550	803219	Válvula Retención y cierre con flange DN5	DIN 86252-A	GGG 40.3	803150	Bomba schieue, C.I. Y servicio general Nº2	50	16	5,5	HAM 0902764/1
13075	803220	Válvula Retención y cierre con flange DN2	DIN 86252-A	GGG 40.3	803150	Separadora de Sentina	25	16	5,5	HAM 0902764/1
10252	803259	Válvula Retención y cierre con flange DN6	DIN 86252-A	GGG 40.3	803150	Eductor de Achique	65	16	5,5	HAM 0902764/1
15637	720207	Válvula mariposa tipo LUG	Z-014-A	GGG 40	803250	Enfriamiento agua de mar motor ppal Eb	80	16	5,5	DTM 0954015/1
15637	720208	Válvula mariposa tipo LUG	Z-014-A	GGG 40	803250	Enfriamiento agua de mar motor ppal Eb	80	16	5,5	DTM 0954015/1
15981	720272	Válvula mariposa tipo LUG	Z-014-A	GGG 40	803250	Enfriamiento agua de mar Generador 2 Eb	50	16	4,0	DTM 0954015/1
15681	720275	Válvula mariposa tipo LUG	Z-014-A	GGG 40	803250	Enfriamiento agua de mar Generador 1 Eb	50	16	4,0	DTM 0954015/1
2944	582202	Válvula compuerta con flange	DIN 3352-2	GGG 40.3	803150	Agua Grises	50	10	4,0	HAM 0902764/1
15725	803227	Válvula mariposa tipo LUG	Z-014-A	GGG 40	803250	Sala de Máquinas Eb	200	16	5,5	DTM 0954015/1
15725	803237	Válvula mariposa tipo LUG	Z-014-A	GGG 40	803250	Sala de Máquinas Eb	200	16	5,5	DTM 0954008/1
15893	803252	Válvula mariposa tipo LUG	Z-014-A	GGG 40.3	803250	Bomba Achique y C.I Emergencia Proa	65	10	5,5	DTM 0954015/1
15681	721507	Válvula mariposa tipo LUG	Z-014-A	GGG 40.3	803253	Sistema de enfriamiento Sist. A/C, Proa	50	16	4,0	DTM 0954015/1
10630	821231	Válvula angular caja de mar	DIN 86251 - B	GGG 40.3	803150	Bomba Achique y C.I Emergencia Proa	50	16	4,0	HAM 0902764/1
10630	821235	Válvula angular caja de mar	DIN 86251 - B	GGG 40.3	803150	Sala de Máquinas Eb	50	16	4,0	HAM 0902764/1
10630	821237	Válvula angular caja de mar	DIN 86251 - B	GGG 40.3	803150	Sala de Máquinas Eb	50	16	4,0	HAM 0902764/1
15924	730201	S-D-N-R VALVE	DIN 86252 - A	GGG 40.3	803150	Sala de Máquinas Eb	15	16	4,0	HAM 0902764/1
15924	730202	S-D-N-R VALVE	DIN 86252 - A	GGG 40.3	803150	Sala de Máquinas Eb	15	16	4,0	HAM 0902764/1
15924	730203	S-D-N-R VALVE	DIN 86252 - A	GGG 40.3	803150	Bomba Achique y C.I Emergencia Proa	15	16	4,0	HAM 0902764/1

Tabla 7: Ejemplo protocolo de válvulas de descarga al costado / Cajas de mar

2.8 PESOS BOTELLAS DE CO₂

2.8.1 Objetivo

El objetivo principal consiste en obtener un registro de los números de serie, peso de botellas, tara y el peso del CO₂.

2.8.2 Procedimiento

Es de suma importancia tener estos datos, por si se presenta un siniestro dentro de nuestra embarcación saber el lote de las botellas, ya que no solo esa pudo haber tenido fallas, para luego informar a la empresa que las provee.

Otro parámetro que controla el inspector de clase y armador, es el instrumento utilizado con todos sus antecedentes y su última certificación.

PESO DE BOTELLAS SISTEMA CO ₂ (KG)				
N°	NUMERO DE SERIE	PESO BOTELLA	TARA	PESO CO ₂
1	64566 UT	122	76,2	45,8
2	64579 UT	117	72,5	44,5
3	64598 UT	122	77,2	44,8
4	64652 UT	120	74,4	45,6
5	64670 UT	118	72,6	45,4
6	64583 UT	117	71,8	45,2

Instrumento usado: Dinamómetro Ginlan
Certificado por Precisión Hispana, Capacidad 300 Kg.

Tabla 8: Ejemplo protocolo de peso de las botellas de CO₂



Figura 16: Dinamómetro Digital

2.9 INSPECCIÓN DE LANZAMIENTO

2.9.1 Objetivo

El principal objetivo de esta prueba consiste en ver que todos los equipos y accesorios que lleva la embarcación por los planos de construcción estén instalados previos a su desvarada.

2.9.2 Procedimiento

Para empezar dicha prueba se necesita la presencia del departamento encargado de la prueba, un miembro de la autoridad marítima, un miembro de la casa clasificadora y la presencia del armador para dar la autorización del lanzamiento de la nave.

A continuación ejemplos de protocolos de los parámetros que se deben controlar previo a la desvarada de la nave.

1.- ÁNODOS DE ZINC OBRA VIVA	
Denominación	Estado
Instalación de ánodos casco	OK
Ánodos en cajas de mar	OK
Ánodos en timón	N/A
Ánodos en túnel hélice transversal	N/A

2.- SISTEMA DE PROPULSIÓN	
Denominación	Estado
Toberas de sistema propulsión despejadas	OK
Eje y Hélices asegurados	N/A
Guardacabo hélice	N/A
Guardacabo proa arbotante	N/A
Motores asegurados	OK

3.- TIMONES	
Denominación	Estado
Pernos con torque y asegurados	N/A
Masilla escotaduras	N/A
Aceite interior	N/A
Medida claro radial radial	N/A
Timones fijos y asegurados	N/A

Tabla 9: Ejemplo protocolo de inspección de lanzamiento.

4.- HÉLICES TRANSVERSALES	
Denominación	Estado
Sistema con aceite	N/A
Rejillas instaladas	N/A
Pernos y tuercas con masilla protegidos	N/A

5.- PINTURA Y TERMINACIÓN CASCO	
Denominación	Estado
Sin restos canchales y pernos cable tierra	OK
Nombre costado proa y popa pintado	OK
Nr. Dmi en proa de puente de gobierno	OK
Marcas de calado en proa y popa Bb y Eb	OK
Marca de hélice transversal Bb y Eb	N/A

6.- INSTRUMENTOS EN OBRA VIVA	
Denominación	Estado
Video sonda N° 1	OK
Video sonda N° 2	N/A
Corredera N° 3	OK

Tabla 10: Ejemplo protocolo de inspección de lanzamiento.

7. - CAJAS DE MAR

Denominación	Estado
Cajas y rejillas pintadas	OK
Pernos asegurados	OK

8. - SEGURIDAD A BORDO PARA LANZAMIENTO

Denominación	Estado
Valvula de fondo cerrada y aseguradas (Alambre)	OK
Valvula descarga costado cerrada y asegurada	OK
Sistema de achique preparado (Bba Emergencia)	OK
Limpieza y aseguramiento de elementos móviles	OK
Tapas escotillas cubierta cerradas	OK
Espías de maniobra a bordo.	OK
Desconexión de fuentes de energía externa	OK
Desembarco de equipos y maq. De cubierta	OK
Andamios liberados de estructura	OK

9. - INSPECCIÓN CLASE Y DGTM

Denominación	Estado
Inspección Armador	OK
Inspección Clase LR	OK
Inspección DGTM	OK

Tabla 11: Ejemplo protocolo de inspección de lanzamiento.

10. - CONDICIONES INGENIERÍA

Denominación	Estado
Condiciones de lastre solicitadas para lanzamiento	N/A

OBSERVACIONES

Tabla 12: Protocolo de inspección de lanzamiento.



Figura 17: Configuración del casco previo a su desvarada

CAPITULO III PRUEBAS DE MUELLE

3.1 PUERTAS, VENTANAS Y ESCOTILLAS (CHORRO DE AGUA Ó TIZA)

3.1.1 Objetivo

El principal objetivo de esta prueba es ver la estanqueidad de cada una mediante una prueba con agua o lo cual lo requiera la situación.

3.1.2 Procedimiento

Antes de realizar esta prueba es de extrema seguridad ver la condición de la puerta, ventana o escotilla que esté en condiciones óptimas de empezar la prueba. Es nuestro deber que tipo de prueba se le va a realizar ya sea de agua o tiza.

Hay dos condiciones para realizar la prueba de agua:

1. Weathertight (Intemperie)
 - Chorro de agua tipo lluvia, este tipo de ventana no estará tan expuesta como otras.
2. Watertight (Estanco)
 - Chorro de agua directo, este tipo de ventana si estará expuesta.

Se hará la prueba de tiza cuando este en un espacio al cual no se podrá probar con agua. Esta prueba consiste en bordear todo el friso de goma con tiza y posteriormente cerrar la puerta, si la tiza queda marcada en el otro friso de la puerta, la prueba queda satisfactoria para todas las partes presentes.

Para realizar esta tabla, es necesario confirmar la distribución de las puertas, ventanas o escotillas que tenemos en los planos con lo que estamos revisando, en el caso de que haya una modificación, de inmediato se tiene que informar al departamento de ingeniera de astillero para realizar la nueva versión del plano y su posterior entrega a producción.

PRUEBA ESTANQUEIDAD DE PUERTAS			
PUERTA	POSICION	OBSERVACIONES	FUNCION
Acomodaciones Estribor / Cubierta Principal	100	Agua	OK
Acomodaciones Popa	101	Agua	OK
Generador de Puerto	102	Agua	OK
Store de Cubierta Principal Popa	103	Agua	OK
Sala de CO2	104	Agua	OK
Puente de Gobierno Estribor	300	Agua	OK
Puente de Gobierno Babor	301	Agua	OK

Tabla 13: Ejemplo protocolo distribución de puertas y tipo de prueba de estanqueidad.

PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE VENTANAS			
VENTANAS	POSICION	OBSERVACIONES	FUNCION
Ventana Acomodaciones / Cocina	01	Agua	OK
Ventana Acomodaciones / Comedor	02	Agua	OK
Ventana Acomodaciones / Comedor	03	Agua	OK
Ventana Acomodaciones / Cocina	04	Agua	OK
Ventana Acomodaciones / Comedor	05	Agua	OK
Ventana Acomodaciones / Comedor	06	Agua	OK
Ventana Acomodaciones / Baño Bb	07	Agua	OK
Ventana Acomodaciones / Baño Eb	08	Agua	OK
Ventanas Puente de Gobierno	101	Agua	OK
Ventanas Puente de Gobierno	102	Agua	OK
Ventanas Puente de Gobierno	103	Agua	OK
Ventanas Puente de Gobierno	104	Agua	OK
Ventanas Puente de Gobierno	105	Agua	OK
Ventanas Puente de Gobierno	106	Agua	OK
Ventanas Puente de Gobierno	107	Agua	OK
Ventanas Puente de Gobierno	108	Agua	OK
Ventanas Puente de Gobierno	109	Agua	OK
Ventanas Puente de Gobierno	110	Agua	OK
Ventanas Puente de Gobierno	111	Agua	OK

Tabla 14: Ejemplo protocolo distribución de ventanas y tipo de prueba de estanqueidad.

PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE ESCOTILLAS			
ESCOTILLA	POSICION	OBSERVACIONES	FUNCION
Escotilla Emerg. Sala Schottel	1	Agua	OK
Escotilla Store Popa	7	Agua	OK
Escotilla Espías	8	Agua	OK
Escotilla Sala de Maquinas	6	Agua	OK
Escotilla Emergencia Sala Máquinas	2	Agua	OK
Escotilla de Emergencia Acomodaciones	3	Agua	OK
Escotilla de Acceso Pique de Proa	5	Agua	OK
Escotilla de Acceso Pañol de Proa	4	Agua	OK

Tabla 15: Ejemplo protocolo distribución de escotillas y tipo de prueba de estanqueidad.

3.2 MOTORES PRINCIPALES (ALARMAS MOTORES)

3.2.1 Objetivo

El principal objetivo de esta prueba es verificar que todas las alarmas y protecciones de los motores generadores y principales funcionen sin ningún problema, ya que cuando el buque este en viaje o maniobra nos indique lo que está sucediendo con cada uno de ellos.

3.2.2 Procedimiento

Primeramente identificaremos el artefacto que estudiaremos, es decir, anotaremos su número de serie, posición dentro de la embarcación. Luego llenaremos los datos de la tabla junto con personal del representante de la marca del motor que convinieron para dicha embarcación, miembro de la casa clasificadora, miembro de la DGTM (Dirección General de Territorio Marítimo) y el armador.

Los parámetros que controlaremos previo a la prueba se encuentran en el tablero principal con su debida alarma.

ALARMAS Y PROTECCIONES DE MOTORES GENERADORES			
MOTOR GENERADOR N° 1		NUMERO DE SERIE: C9J00796	
DENOMINACION	VALOR NOMINAL	VALOR MEDIDO	UNIDAD
Pre alarma Alta Temperatura de Agua Chaqueta	217	223	F*
Alarma Alta Temperatura de Agua Chaqueta	232	232	F*
Parada por Alta Temperatura Agua Chaqueta	235	235	F*
Alarma Baja Presión Aceite Lubricante	26	25	PSI
Parada Baja Presión Aceite Lubricante	24	24	PSI
Parada Emergencia Local			OK
MOTOR GENERADOR N° 2		NUMERO DE SERIE: C9J00795	
DENOMINACION	VALOR NOMINAL	VALOR MEDIDO	UNIDAD
Pre alarma Alta Temperatura de Agua Chaqueta	217	226	F*
Alarma Alta Temperatura de Agua Chaqueta	232	232	F*
Parada por Alta Temperatura Agua Chaqueta	235	235	F*
Alarma Baja Presión Aceite Lubricante	26	25	PSI
Parada Baja Presión Aceite Lubricante	24	24	PSI
Parada Emergencia Local			OK

Tabla 16: Ejemplo protocolo de las alarmas de los generadores.

ALARMAS Y PROTECCIONES DE MOTORES PRINCIPALES			
MOTOR PRINCIPAL BABOR		NUMERO DE SERIE: S2X00603	
DENOMINACION	VALOR	UNIDAD	FUNCION
Alarma Alta T° de Agua Chaqueta	102	°C	OK
Parada por Alta Temperatura Agua Chaqueta	107	°C	OK
Alarma Baja Presión Aceite Motor	3,01	Bar	OK
Parada Baja Presión Aceite Motor	1,15	Bar	OK
Sobre velocidad (Motor Regulado a 1840 RPM), Velocidad de Prueba	1200	RPM	OK
Presostato, Baja Presión de Aceite Motor	1,1	Bar	OK
Termostato, Alta Temperatura Agua Chaqueta	102	°C	OK
MOTOR PRINCIPAL ESTRIBOR		NUMERO DE SERIE: S2X00606	
DENOMINACION	VALOR	UNIDAD	FUNCION
Alarma Alta T° de Agua Chaqueta	103	°C	OK
Parada por Alta Temperatura Agua Chaqueta	107	°C	OK
Alarma Baja Presión Aceite Motor	3,14	Bar	OK
Parada Baja Presión Aceite Motor	1,13	Bar	OK
Sobre velocidad (Motor Regulado a 1840 RPM), Velocidad de Prueba	1200	RPM	OK
Presostato, Baja Presión de Aceite Motor	1,1	Bar	OK
Termostato, Alta Temperatura Agua Chaqueta	102	°C	OK

Tabla 17: Ejemplo protocolo de las alarmas de los motores principales.

3.3 AIRE COMPRIMIDO (SERVICIO Y SCHOTTEL)

3.3.1 Objetivo

El objetivo de esta prueba es ver el tiempo de llenado de la botella de aire comprimido, realizar mediciones de corriente a distintas presiones de la botella

3.3.2 Procedimiento

Verificar el correcto funcionamiento de los distintos accesorios que funcionan con aire comprimido y una de la más importante es que la válvula de seguridad se accione a la presión debida. En este caso por norma se debe accionar a un máximo de un 10% de la presión de trabajo.

FUNCIONAMIENTO COMPRESOR DE SERVICIO			
DENOMINACION	TIEMPO (min)	PRESION (Bar)	FUNCION
Tiempo Llenado de Botella	6' 37"	10	OK
Parada Automática por Presión Máxima	✗	10	OK
Partida Automática Por Baja Presión	✗	7.8	OK
MEDICION DE CORRIENTE			
Corriente de Trabajo Medida a 1 Bar de Presion	R = 4.5 A	S = 5.0 A	T = 5.3 A
Corriente de Trabajo Medida a 9 Bar de Presion	R = 6.9 A	S = 6.8 A	T = 6.9 A
Corriente Nominal	7.8 A		
FUNCIONAMIENTO VALVULAS DE SEGURIDAD			
DENOMINACION	PRESION DE APERTURA		FUNCION
Válvula Seguridad Estanque Compresor	10.6 Bar		OK

Tabla 18: Ejemplo protocolo del funcionamiento del compresor

SUMINISTRO COMPRESOR		
DENOMINACION	FUNCION	
Pito en Mástil		
Suministro Sala Máquinas		
Suministro Sala CO2		
Planta Tratamiento de Aguas Aceitosas		
Separadora de Combustible		
Cubierta Castillo - Junto Windlass Winche		
Cubierta Principal - Junto a Sala de CO2		
Soplado Caja Mar Sala de Máquinas Babor		
Soplado Caja Mar Sala de Máquinas Estribor		
Soplado Caja Mar para Bomba Contra incendios Emergencia		
Soplado Caja de Mar Fi-Fi		
FUNCIONAMIENTO VALVULAS DE SEGURIDAD		
DENOMINACION	PRESION DE APERTURA	FUNCION
Válvula Seguridad en Reguladora de Presión 730-204		
Válvula Seguridad en Reguladora de Presión 730-207		

Tabla 19: Ejemplo protocolo de suministros y válvulas de seguridad del compresor.

3.4 SISTEMA DE CARGA Y TRANSFERENCIA DE COMBUSTIBLE

3.4.1 Objetivo

El principal objetivo consiste en verificar el correcto funcionamiento del sistema de carga y transferencia de combustible.

3.4.2 Procedimiento

La prueba del sistema de carga y transferencia de combustible consiste verificar que se realice las transferencias de un estanque a otro, a su vez tener un control de las corrientes, presiones y caudal del circuito de sistema de carga y transferencia de combustible.

Verificar a su vez que las alarmas de alto nivel de los estanques diarios funcionen de forma correcta ya que eso indica al separador centrífugo su detención, otra alarma que debemos probar es la de rebalse del separador centrífugo por rebalse del mismo.

ESTANQUES DE COMBUSTIBLES : 3S - 3C - 3P - 4S - 4P - 8S - 8P - 9S - 9P						
TRANSFERENCIA			TRANSFERENCIA			
Nº	DESDE	HASTA	Nº	DESDE	HASTA	
1	4S	4P	6	8S	8P	
2	4P	4S	7	3P	8S	
3	4S	3S	8	3S	3C	
4	4S	4P	9	3C	3P	
5	9P	9S	10	3P	4P	
DENOMINACIÓN		PRESIÓN (BAR)	CAUDAL (L/H)	CORRIENTE (A)		
				R	S	T
Purificadora de Combustible 100% = 1800 l/h Corriente Nominal = 2,5 A		0,3	50% 900 l/h	1,8	1,6	1,3
Bomba de Purificadora Corriente Nominal = 1,6 A		2,8	»	0,9	0,8	1
Bomba de Transferencia Alta Velocidad Corriente Nominal = 22 A		1,5	»	9,1	9,4	9,7
Bomba de Transferencia Baja Velocidad Corriente Nominal = 24 A		0,5	»	16,8	16,4	16,8
Bomba Manual		N/A	N/A	OK		
Parada por Alto Nivel de TK 4S					OK	
Parada por Alto Nivel de TK 4P					OK	
Parada por Rebalse de Purificadora					OK	

Tabla 20: Ejemplo protocolo de sistema de carga y transferencia de un buque.

3.5 GENERADORES AUXILIARES

3.5.1 Inspección General

- El equipo debe estar sujeto a su base, es decir, con sus pernos de anclaje instalados y apretados.
- Correcto montaje de cañerías (combustible, lubricante y refrigeración).
- Tablero principal instalado con todos sus accesorios y probado.
- Conexión a tierra instalada.
- Montaje del circuito eléctrico de control y poder completos.
- Sistema de baterías cargadas y conectadas.
- Sistema de escape instalado y aislado.
- Sistemas de alarmas funcionando

3.5.2 Arranque Generador

Antes de poner en marcha nuestro generador se deberá chequear ciertos parámetros:

- El nivel de aceite lubricante, deberá encontrarse entre las marcas de mínimo y máximo de la varilla indicadora.
- Verificar que los filtros de aire estén en buen estado y limpios.
- Purgar el aire del sistema de combustible.
- Controlar que estén abiertas las válvulas de la caja de mar (Sistema de Enfriamiento).
- Cebad la bomba de enfriamiento, si es el caso.
- Conectar los interruptores principales.

3.5.3 Prueba de Carga

El buque consta con 2 generadores con una potencia de 175 Kw cada uno.

3.5.3.1 Descripción:

La prueba consiste en probar el generador a 25%, 50%, 75%, 100% y 110% por un tiempo de 10 min, 10 min, 10 min, 60 min y 10 min. Respectivamente.

Se deberán controlar factores como:

- ✚ Tiempo
- ✚ Presión de aceite
- ✚ Temperatura aceite
- ✚ Temperatura agua de chaqueta
- ✚ Voltaje entre las fases (RS / ST / RT)
- ✚ Corriente en fases (R/S/T)
- ✚ Presión combustible
- ✚ Temperatura combustible
- ✚ Temperaturas de las barras
- ✚ Temperaturas sala de máquinas
- ✚ RPM (revoluciones por minuto)
- ✚ Temperatura de admisión de aire
- ✚ Carga motor
- ✚ Voltaje de la batería

3.5.4 Objetivo:

El principal objetivo de esta prueba es que todos los factores que controlaremos se mantengan dentro del rango del que está permitido nuestro generador, en el caso de que alguno de estos diera una medición por sobre lo permitido el representante del astillero, el representante de la casa clasificadora o el representante de la autoridad marítima tiene el poder de detener la prueba y que miembros del astillero corrijan el problema para luego realizarla de forma correcta.

GENERADOR Nr. 1 AL 25%		43,75 Kw		
DENOMINACION	VALOR			U. MEDIDA
TIEMPO	10			min
PRESIÓN ACEITE	MOTOR	COMPUTADOR		Bar
	5	4,1		
TEMPERATURA AGUA CHAQUETA	MOTOR	COMPUTADOR		°C
	80	80		
TEMPERATURA ACEITE	88,8			°C
VOLTAJE RS / ST / RT	379	377	379	V
CORRIENTE R / S / T	71,3	66,6	67,9	A
PRESIÓN FUEL OIL	5,4			Bar
TEMPERATURAS BARRAS	16			°C
TEMPERATURAS SALA MÁQUINAS	16,8			°C
RPM	1500			
TEMPERATURA AIRE ADMISIÓN	22,2			°C
TEMPERATURA FO	16,1			°C
CARGA MOTOR	18			%
VOLTAJE BATERÍA	26,5			V

Tabla 21: Ejemplo protocolo de prueba de carga de los generadores.

3.6 GENERADOR DE PUERTO (PRUEBA DE CARGA)

Se le realizaran las mismas inspecciones ya mencionadas en el punto anterior.

El buque consta con 2 generadores con una potencia de 68.4 kW.

3.6.1 Descripción

La prueba consiste en probar el generador a 25%, 50%, 75% y 100% por un tiempo de 10 min, 10 min, 10 min, 30 min. Respectivamente.

Se deberán controlar factores como:

- ✚ Tiempo
- ✚ Presión de aceite
- ✚ Temperatura de agua de chaqueta
- ✚ RPM (revoluciones por minuto)
- ✚ Voltaje entre las fases (RS / ST / RT)
- ✚ Amperaje en las fases (R / S / T)

GENERADOR Nr. 1 AL 100% 68.4 Kw			
DENOMINACION	VALOR		U. MEDIDA
TIEMPO	30		min
PRESIÓN ACEITE			Bar
TEMPERATURA AGUA CHAQUETA			C°
RPM			
VOLTAJE RS / RT / ST			V
AMPERAJE R / S / T			A

Tabla 22: Ejemplo protocolo de prueba de carga del generador de puerto.

3.7 CORTES RÁPIDOS

3.7.1 Objetivo

El principal objetivo es ver el correcto funcionamiento de sistema de cortes rápidos.

3.7.2 Procedimiento

Consiste en que al menos dos miembros estén en la cubierta y accionen el corte de la válvula y los otros miembros estén en sala de maquinas y ver si se produce el corte de la válvula. Si es así se dará por aprobada la prueba.

Se dará por aprobada la prueba cuando se encuentre presente un miembro de la casa clasificadora, un miembro de la DGTM (Dirección General de Territorio Marítimo), un miembro del armador y un miembro del astillero, en este caso un miembro del departamento de control de calidad.

Es necesario que se encuentren la mayor cantidad de testigos para esta prueba, ya que involucra la seguridad de las personas a bordo de la embarcación.

VALVULA ACCIONAMIENTO REMOTO 705-201		
DENOMINACION	TANQUE	FUNCION
Estanque Combustible	8 P	OK
Estanque Combustible	9 P	OK
Estanque Combustible	9 S	OK

VALVULA ACCIONAMIENTO REMOTO 705-202		
DENOMINACION	TANQUE	FUNCION
Estanque Combustible	8 S	OK
Estanque Combustible Over Flow	3 S	OK
Estanque Combustible	10 S	OK

VALVULA ACCIONAMIENTO REMOTO 705-203		
DENOMINACION	TANQUE	FUNCION
Estanque Combustible	3 P	OK
Estanque Combustible	3 C	OK

Tabla 23: Ejemplo protocolo de prueba de cortes rápidos.

VALVULA ACCIONAMIENTO REMOTO 705-204		
DENOMINACION	TANQUE	FUNCION
Estanque Combustible Diario Trasvasije y Recirculación	4 P	OK
Estanque Combustible Diario Alimentación Motores Principales	4 P	OK
Estanque Combustible Diario Alimentación Motores Auxiliares	4 P	OK
Estanque Combustible Diario Trasvasije y Recirculación	4 S	OK
Estanque Combustible Diario Alimentación Motores Principales	4 S	OK
Estanque Combustible Diario Alimentación Motores Auxiliares	4 S	OK

VALVULA ACCIONADA CON PIOLA		
DENOMINACION	TANQUE	FUNCION
Estanque Combustible Generador de Puerto	Diario	Pendiente

Tabla 24: Ejemplo protocolo de prueba de cortes rápidos.

3.8 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS (AGUAS SUCIAS)

3.8.1 Objetivo

El objetivo principal de esta prueba es ver el correcto funcionamiento del sistema de la planta de tratamiento de aguas negras.

3.8.2 Procedimiento

Se probaran la bomba de recirculación y sus respectivas alarmas, compresor, corrientes, entre otras. En presencia de todos los inspectores, para aprobar esta prueba.

La descarga al costado estará normado por el reglamento de Lloyd's Register, capítulo 12 / sección 4.2.3 (Buque clasificado por Lloyd's Register), lo cual nos indicara las ppm (partes por millón) que estará permitido para su posterior descarga. El sistema a su vez dispondrá de una conexión internacional MARPOL, para su posterior retirada por un buque externo o a su llegada a puerto.

FUNCIONAMIENTO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS	
DENOMINACION	FUNCIONAMIENTO
Alimentación Planta desde Circuito de Aguas Negras	OK
Funcionamiento Bomba de Recirculación y Descarga	OK
Funcionamiento de Bomba Manual para Descarga	OK
Descarga al Costado (LR part 3, chapter 12, section 4.2.3)	OK
Alimentación Directa ,Planta de Tratamiento de Agua Dulce	OK
Tablero Control de Alarmas	OK
Coneccion Internacional Marpol (anexo IV, CH.I Reg.11)	OK
Corriente Compresor (Amp)	1,7
Corriente Bomba de Descarga (Amp)	1,8
Funcionamiento Compresor	OK

Tabla 25: Ejemplo protocolo de funcionamiento de planta de tratamiento de aguas negras.

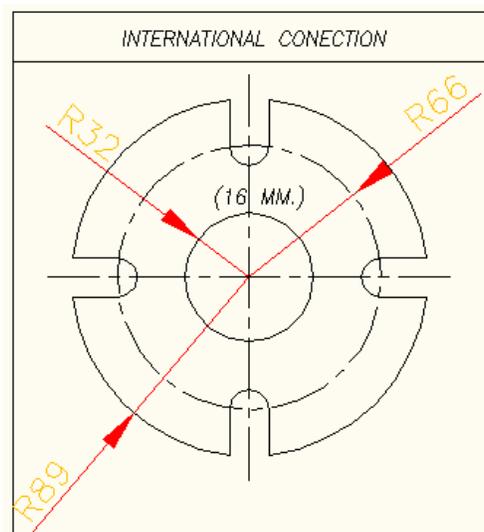


Figura 18: Conexión internacional MARPOL (dimensiones principales del flange).

3.9 Sistema de Achique, Lastre y Contraincendios

En la mayoría de los buques este en esta prueba se encuentran múltiples sistemas como son el de achique, lastre y contraincendios; previo a la construcción de la embarcación se efectúa un plano de cada sistema, pero como se unifica se realiza un solo plano para estos tres sistemas

3.9.1 Achique

El objetivo de esta prueba es ver el correcto funcionamiento del sistema de achique, en el plano se verán los distintos compartimentos que se achicaran. Se dará por aprobada la prueba cuando todas las partes vean que no hay ningún problema con este sistema.

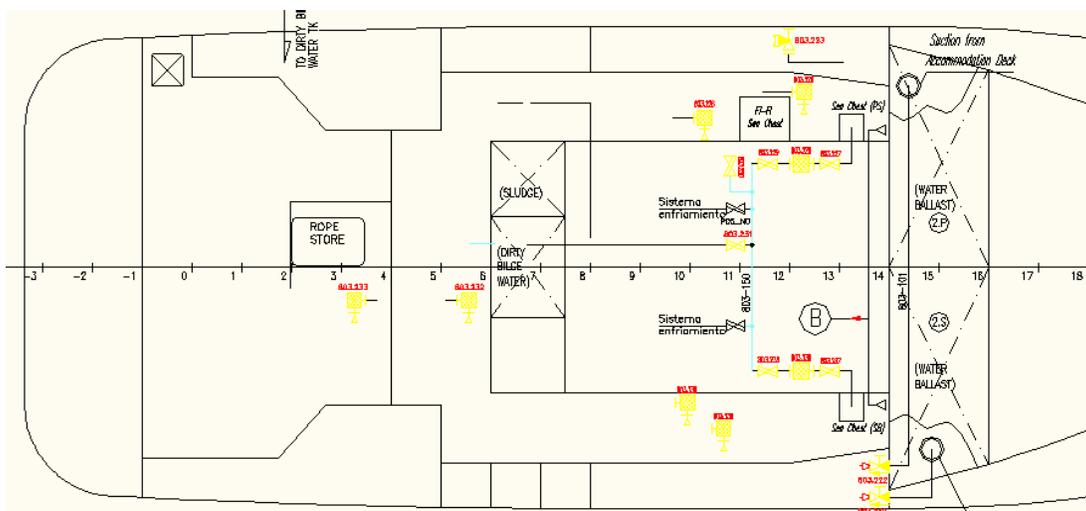


Figura 19: Vista superior plano de achique, lastre y contraincendios; se muestran los puntos donde se achicara y se aprecian las 2 cajas de mar donde se realiza la succión del sistema y podemos achicar los diferentes compartimentos.

FUNCIONAMIENTO DE SISTEMA DE ACHIQUE			
ITEM	DENOMINACIÓN	BOMBA N1 ACHIQUE	BOMBA N 2 CONTRAINCENDIO
1	Achique Sala de Schottel	OK	N/A
2	Achique Sala Máquinas Popa	OK	N/A
3	Achique Sala Máquinas Proa Bb	OK	N/A
4	Achique Sala Máquinas Proa Eb	OK	N/A
5	Succión Directa Sala Máquinas Bb	N/A	OK
6	Succión Directa Sala Máquinas Eb	OK	N/A
7	Achique Cubierta Acomodaciones Babor	OK	N/A
8	Achique Cubierta Acomodaciones Estribor	OK	N/A

FUNCIONAMIENTO DE SISTEMA DE ACHIQUE CON EDUCTOR EN PROA		
DENOMINACIÓN	SISTEMA GENERAL CONTRAINCENDIO	BOMBA CONTRAINCENDIO DE EMERGENCIA
Achique Caja de Cadenas Babor	OK	OK
Achique Caja de Cadenas Estribor	OK	OK
Achique Sala Schottel de Proa	OK	OK
Achique Pique de Proa	OK	OK

Tabla 26: Ejemplo protocolo de funcionamiento de sistema de achique.

3.9.2 Lastre

Debido a que este es un buque tipo remolcador, cabe destacar su gran relación de eslora/manga, debido a que tiene que poseer una gran estabilidad por las maniobras a la cual está sometido; para ayudar a su estabilidad posee en la proa 2 estanques de lastre.

Esta prueba consiste en ver el correcto funcionamiento de este sistema, que se probara llenando los dos estanques de lastre, achicando y trasvasijando de un estanque a otro.

FUNCIONAMIENTO DE SISTEMA DE LASTRE				
DENOMINACIÓN	BOMBA N° 2		TRASVASIJE	
	LLENADO	ACHIQUE	Estanque 02 P	Estanque 02 S
Estanque 02 P	OK	OK	N/A	OK
Estanque 02 S	OK	OK	OK	N/A

Tabla 27: Ejemplo protocolo de funcionamiento de sistema de lastre.

3.9.3 Contraincendios

El remolcador que estamos estudiando aparte de cumplir su función como remolque, también realiza operaciones como el combate de incendio, ya sea propio como a otros buques o artefactos navales.

El principal objetivo de esta prueba es ver el correcto funcionamiento del sistema que lo componen los grifos en cubierta, sala de máquinas, bomba principal y bomba de emergencia. Se medirán las corrientes de las bombas y presión de trabajo de cada una.

FUNCIONAMIENTO DE SISTEMA CONTRAINCENDIO			
DENOMINACIÓN	BOMBA N° 2		BOMBA EMERGENCIA
Grifo Sala de Máquinas	OK		N/A
Grifo Cubierta Principal Sección 9 Eb	OK		OK
Grifo Cubierta principal Sección 19 Eb	OK		OK
Limpieza Escobenes	OK		X

FUNCIONAMIENTO DE BOMBAS			
MEDICIONES			
DENOMINACIÓN	VALORES		
Corriente en Bomba N°1 (A)	R = 8.6	S = 8.5	T = 7.4
Corriente en Bomba N°2 (A)	R = 8.5	S = 8.6	T = 7.7
Presion en Bomba N°1	3.5 Bar		
Presion en Bomba N°2	3.5 Bar		

Tabla 28: Ejemplo protocolo de funcionamiento de sistema contra incendios.

3.10 Alarmas Generales

3.10.1 Objetivo

El principal objetivo de esta prueba es ver el correcto funcionamiento de todas las alarmas que posee el tablero principal de nuestra embarcación y a su vez probar todos los repetidores que se encuentran dentro de los camarotes de la tripulación de la misma.

3.10.2 Procedimiento

Consiste en probar todas las alarmas realizando la falla mediante fallas eléctricas, para que así nos arrojen la falla que estamos probando. Inspectores se situaran en los diferentes camarotes para probar si es efectiva que en cada repetidor nos arroja la misma alarma. Luego de probar todas la alarmas se dará por satisfactoria la prueba.

CONEXIÓN	PUNTOS DE MEDIDA	TIPO DE SEÑAL	DELAY	SUPPLIER	FUNCION
BORNE	SISTEMA PROPULSOR BB.				
1	Falla AC/DC Converter	NC	2 sec	Schottel	OK
2	Falla 24 Vdc Alimentación	NA	2 sec	Schottel	OK
3	Falla FFU RPM Control Velocidad	NA	2 sec	Schottel	OK
4	Falla FFU Gobierno	NA	2 sec	Schottel	OK
5	Falla NFU Gobierno	NA	2 sec	Schottel	OK
6	FFU Gobierno Bloqueado	NC	2 sec	Schottel	OK
7	Falla Bba Aceite Lubricante	NC		Schottel	OK
8	Minimo Nivel Tk de Aceite Hidraulico	NC		Schottel	OK
9	Minimo Presión Aceite hidraulico	NC		Schottel	OK
10	Maxima Temp. Aceite Hidraulico	NC		Schottel	OK
11	Filtro Aceite Hidraulico Tapado	NC		Schottel	OK
12	Maxima Presión Aceite Hidraulico	NC		Schottel	OK
13	Min.Nivel Ac Lubricante Propulsor	NC		Schottel	OK
14	Max Tep Ac Lubricante Propulsor	NC		Schottel	OK
15	Filtro 1 Aceite Lubr. Tapado	NC		Schottel	OK
16	Minimo Flujo Aceite Lubricante	NC		Schottel	OK
17	Min. Presión Aire Embrague	NC		Schottel	OK
18	Falla NFU RPM Control Velocidad	NC		Schottel	OK

Tabla 29: Ejemplo protocolo de alarmas generales.

REPETIDOR PUENTE DE GOBIERNO				FUNCION
	MOTOR PRINCIPAL BB			OK
	GRUPO AUXILIAR N° 1			OK
	SISTEMA DE PROPULSION BB			OK
	SISTEMA DE PROPULSION EB			OK
	MOTOR PRINCIPAL EB			OK
	GRUPO AUXILIAR N° 2			OK
REPETIDOR CAMAROTE MOTORISTA				FUNCION
	MOTOR PRINCIPAL BB			OK
	GRUPO AUXILIAR N° 1			OK
	SISTEMA DE PROPULSION BB			OK
	SISTEMA DE PROPULSION EB			OK
	MOTOR PRINCIPAL EB			OK
	GRUPO AUXILIAR N° 2			OK

Tabla 30: Ejemplo protocolo de alarmas generales.

3.11 Alarmas Contra-Incendios

3.11.1 Objetivo

Corresponde a una de las pruebas más importantes ya que compromete a la tripulación de nuestra embarcación, para dar por aprobada esta prueba es necesario que todo el sistema funcione de manera óptima y sin fallas. Es de suma importancia que estén presentes todas las partes como el armador, clase, bandera y el miembro del astillero.

3.11.2 Procedimiento

Consiste en verificar que todas las alarmas contraincendios funcionen de manera eficaz, se realizaran pruebas a las fallas de alimentación (220V /24V), detectores de humo, pulsadores manuales, detectores de calor y campanillas. Se realizar por zona para tener un orden de prueba, estas zonas estarán especificadas en un plano desarrollado y aprobado por todas las partes ya nombradas.

ALARMAS GENERALES		
UBICACIÓN	TIPO	FUNCION
Falla Alimentacion 220 V	N/A	OK
Falla Alimentacion 24 V	N/A	OK
Falla Sensores, Corte Loop	N/A	OK

ZONA 1		
UBICACIÓN	TIPO	FUNCION
Puente de Gobierno	Detector de Humo SSD 521	OK
Puente de Gobierno	Pulsador Manual KSR1	OK
Sala de Ventilación	Detector de Humo SSD 521	OK
Sala de Ventilación Babor	Pulsador Manual KSR1	OK
Sala de Ventilación Estribor	Pulsador Manual KSR1	OK

Tabla 31: Ejemplo protocolo alarmas contra-incendios

ZONA 2		
UBICACIÓN	TIPO	FUNCION
Cubierta Acomodaciones, Pasillo	Pulsador Manual KR1	OK
Cubierta Acomodaciones, Cabina Tripul. Eb	Detector de Humo SSD 521	OK
Cubierta Acomodaciones, Cabina Ingeniero	Detector de Humo SSD 521	OK
Cubierta Acomodaciones, Pasillo	Detector de Humo SSD 521	OK
Cubierta Acomodaciones, Cabina Capitán	Detector de Humo SSD 521	OK
Cubierta Acomodaciones, Cabina Tripul Bb	Detector de Humo SSD 521	OK
Sala Bow Thruster	Detector de Humo SSD 521	OK

Tabla 32: Ejemplo protocolo alarmas contra-incendios

ZONA 3		
UBICACIÓN	TIPO	FUNCION
Bajada Sala Máquinas, Cubierta Principal	Pulsador manual KR1	OK
Sala Generador de Puerto	Detector de Humo SSD 521	OK
Sala de Máquinas, Motor Principal Babor	Detector de calor UTD 521-3	OK
Sala de Máquinas, Motor Principal Babor	Detector de Humo SSD 521	OK
Sala de Schottel, Salida Emergencia Babor	Pulsador Manual KR1	OK
Sala de Schottel, Estribor	Detector de Humo SSD 521	OK
Sala de Schottel, Estribor	Detector de Calor UTD 521-3	OK
Sala de Máquinas	Pulsador Manual KSR1	OK
Sala de Máquinas, Salida de Emergencia Estribor	Detector de Humo SSD 521	OK
Sala de Máquinas, Motor Principal Estribor	Detector de Humo SSD 521	OK
Sala de Máquinas, Motor Principal Estribor	Detector de Calor UTD 521-3	OK

Tabla 33: Ejemplo protocolo alarmas contra-incendios

ZONA 4		
UBICACIÓN	TIPO	FUNCION
Cubierta Principal, Salida Popa	Pulsador Manual KR1	OK
Cubierta Principal, Pasillo Popa	Detector de Humo SSD 521	OK
Cubierta Principal, Salida Estribor	Pulsador Manual KR1	OK
Cubierta Principal, Pasillo Proa	Detector de Humo SSD 521	OK
Cubierta Principal, Comedor	Detector de Humo SSD 521	OK
Cubierta Principal, Cocina	Detector de Calor UTD 521-3	OK

Tabla 34: Ejemplo protocolo alarmas contra-incendios

CAMPANILLAS		
UBICACIÓN	TIPO	FUNCION
Sala de Ventilación	Campanilla Alarma MSB-6B	OK
Cubierta Acomodaciones, Pasillo	Campanilla Alarma MSB-6B	OK
Sala de Máquinas	Campanilla Alarma Flash/NI	OK
Sala de Máquinas	Campanilla Alarma Flash/NI	OK
Sala de Schottel	Campanilla Alarma Flash/NI	OK
Cubierta Principal, Pasillo Central	Campanilla Alarma MSB-6B	OK
Cubierta Principal, Pasillo Popa	Campanilla Alarma MSB-6B	OK

Tabla 35: Ejemplo protocolo alarmas contra-incendios

3.12 Alarmas de Nivel

3.12.1 Objetivo

El objetivo de esta prueba es verificar todas las alarmas de nivel de todos los estanques que comprenden a nuestra embarcación funcionen de forma correcta.

3.12.2 Procedimiento

La importancia de esta prueba es que el nivel que tenemos dentro de nuestros estanques nos indique mediante una alarma si están próximos a llenarse o vaciarse.

Dentro de cada camarote habrá un repetidor que nos indicara el tipo de alarma que se está activando, la prueba se dará por aprobada siempre y cuando todas las alarmas de nivel y repetidores estén funcionando correctamente.

Todas la alarmas de este tipo tendrán un DELAY (RETRASO), debido a que el buque como esta en constate movimiento, esta alarma se podría activar sin que un estanque este próximo a un rebalse o vacío.

ALARMAS DE NIVEL					
ALARMAS SENTINA					
Nº	PUNTOS DE MEDIDA	TIPO SEÑAL	DELAY	SUPPLIER	FUNCION
1	Alto nivel sentina pique proa	NC	13 seg		OK
2	Alto nivel sentina superior s. Maq. Bb	NC	13 seg		OK
3	Alto nivel sentina inferior. S. Maq. Bb	NC	13 seg		OK
4	Alto nivel sentina superior s. Maq. Eb	NC	13 seg		OK
5	Alto nivel sentina inferior. S. Maq. Eb	NC	13 seg		OK
6	Alto nivel sentina sala timón	NC	13 seg		OK
7	Alto nivel sentina acom.	NC	13 seg		OK
8	Alto nivel sentina sala bow thruster	NC	13 seg		OK
9	Alto nivel Tk agua sentina (separadora)	NC	13 seg		OK
NIVELES ESTANQUES					
Nº	PUNTOS DE MEDIDA	TIPO SEÑAL	DELAY	SUPPLIER	FUNCION
1	Est. Comb. Diario Babor bajo nivel	NC	13 seg		OK
2	Est. Comb. Diario Babor alto nivel	NC	13 seg		OK
3	Est. Comb. Diario Estribor bajo nivel	NC	13 seg		OK
4	Est. Comb. Diario Estribor alto nivel	NC	13 seg		OK
5	Est. Rebalse combustible 50%	NC	13 seg		OK
6	Alarma Estanque Rebalse	NC	13 seg		OK
7	Tanque Desechos aceites alto nivel	NC	5 seg		OK
8	Tanque Aceite sucio alto nivel	NC	5 seg		OK
9	Tanque de agua de achique	NC	5 seg		OK
10	Tk Expansión Bajo Nivel Bb	NC	5 seg		OK
11	Tk Expansión Bajo Nivel Eb	NC	6 seg		OK
REPETIDOR PUENTE DE GOBIERNO					
ALARMAS DE SENTINA					OK
NIVELES DE ESTANQUES					OK
TEST LAMP REPETIDOR					OK
RESET REPETIDOR					OK
REPETIDOR CAMAROTE MOTORISTA					
ALARMAS DE SENTINA					OK
NIVELES DE ESTANQUES					OK
TEST LAMP REPETIDOR					OK
RESET REPETIDOR					OK

Tabla 36: Ejemplo protocolo de alarmas de nivel.

3.13 Alarmas de Puertas Estancas

3.13.1 Objetivo

El objetivo principal de esta prueba es indicar que los accesos principales de nuestra embarcación estén abiertos o cerrados durante la navegación.

3.13.2 Procedimiento

En el puente de gobierno se sitúa un panel indicador, nos indicara si la puerta está abierta o cerrada y que puerta es. Iremos cerrando y abriendo cada puerta y el panel nos deberá indicar la posición de la puerta.

Existen otros tipos de botones en el panel como:

-  Dimmer: es la intensidad de las luces del panel, se mantendrá bajo durante navegación.
-  Reset: se utilizara cuando haya algún problema eléctrico, para resetear el sistema.
-  Test: se utilizara para probar que ninguna ampolla se encuentre quemada en el panel.

PANEL INDICADOR PUERTAS ESTANCAS		
PUERTA	ABIERTA	CERRADA
Puerta Sala Schottel	OK	OK
Puerta Mamparo 20 (Cubierta Acomodaciones)	OK	OK
Salida Popa (Cubierta Principal)	OK	OK
Salida Estribor (Cubierta Principal)	OK	OK
Dimmer		OK
Reset		OK
Test		OK

Tabla 37: Ejemplo protocolo de alarmas puertas estancas.

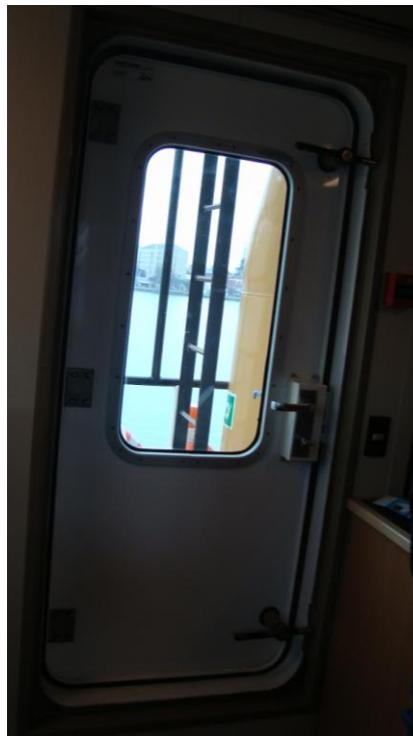


Figura 19: Puerta estanca acceso puente de gobierno.

3.14 Paradas de Emergencia

3.14.1 Objetivo

El objetivo principal de esta prueba es verificar si todos los dispositivos están funcionando de forma correcta.

3.14.2 Procedimiento

Se han dividido por zonas nuestra embarcación, así que en el puente dispondremos de 4 botones que nos indicaran las 4 zonas en la que es dividida, nos apoyaremos para saber de todos los dispositivos que las componen mediante un plano de distribución por zonas.

Se presionaran dichos botones en el panel de control del puente de gobierno y verificaremos que los dispositivos paren su funcionamiento y los fire dampers se cierren. Se dará por aprobada dicha prueba cuando se hayan probado todos los botones y todas las zonas comprendidas hayan funcionado de manera correcta.

BOTON Nº 1		VENTILACION ACOMODACIONES Y DAMPER	
DENOMINACION		PARAR DISPOSITIVO CIERRE DE DAMPER	
Sistema Calefacción de Puente de Gobierno		OK	
Sistema Calefacción de Acomodaciones		OK	
Extractores Baños		OK	
Dámper FD5, Acceso Acomodaciones Popa		OK	
Dámper FD6, Extractor Baño Babor		OK	
Dámper FD7, Extractor Cocina Estribor		OK	
Dámper FD8, Extractor Baño Estribor		OK	
Dámper FD9, Sala de Ventilación Popa		OK	
Dámper FD10, Acceso Puente de Gobierno Babor		OK	
Dámper FD11, Acceso Puente de Gobierno Estribor		OK	

Tabla 38: Ejemplo protocolo de paradas de emergencia.

BOTON Nº 2		VENTILACION SALA DE MAQUINAS Y DAMPER	
DENOMINACION		PARAR DISPOSITIVO CIERRE DE DAMPER	
Ventilador Sala de Maquinas Estribor		OK	
Ventilador Sala de Maquinas Babor		OK	
Extractor Sala de Schottel		OK	
Extractor Sala Bow Thruster		OK	
Dámper FD1, Ventilador Sala de maquinas Estribor		OK	
Dámper FD2, Ventilador Sala de maquinas Babor		OK	
Dámper FD3, Chimenea Babor		OK	
Dámper FD4, Chimenea Estribor		OK	

Tabla 39: Ejemplo protocolo de paradas de emergencia.

BOTON Nº 3		SISTEMAS DE COMBUSTIBLE Y ACEITE	
DENOMINACION		PARAR DISPOSITIVO	
Bomba Transferencia de Combustible		OK	
Purificadora de Petróleo		OK	
Bomba Transferencia Aceite Lubricante		OK	
Bomba Transferencia Aceite sucio / Lodos		OK	

Tabla 40: Ejemplo protocolo de paradas de emergencia.

3.15 Sistemas CO₂

3.15.1 Objetivo

El objetivo principal de esta prueba es verificar la estanqueidad de la línea del sistema CO₂.

3.15.2 Procedimiento

Consiste en inspeccionar con solución jabonosa todos los cordones de soldadura y uniones del circuito.

Para aprobar esta prueba es necesario que estén todas las partes que certifican dicho proyecto, es una de las pruebas más importantes del buque, ya que compromete la seguridad de vida en el mar.

<u>ESTANQUEIDAD DE SISTEMA DE CO₂</u>	
DENOMINACION	FUNCIONAMIENTO
Estanqueidad Manifold 50 Bar	OK
Estanqueidad Circuito Aspersores 7 Bar	OK
Circuito de Disparo 50 Bar	OK

Tabla 41: Ejemplo protocolo de sistema CO₂.

3.16 Alarmas CO₂

3.16.1 Objetivo

El objetivo principal es verificar el correcto funcionamiento del sistema de alarmas de CO₂.

3.16.2 Procedimiento

Consiste en varias partes esta prueba, primero damos origen a la alarma, es decir abriendo la estación de disparo. Luego abriremos las válvulas de las botellas llenando así el manifold del sistema; se detendrán los ventiladores de la sala de máquinas, se accionará la baliza que está dentro de la sala de máquinas, para proceder a cerrar las 2 puertas de acceso a la sala de máquinas, para luego inundarla con CO₂ y poder combatir el siniestro.

<u>ALARMAS SISTEMA CO₂</u>		
DESCRIPCION	ACTIVACION ALARMA	FUNCION
Activación Alarma CO ₂ desde Estación de Disparo de CO ₂	OK	OK
Activación Alarma CO ₂ desde Válvula en Sala de CO ₂	OK	OK
Detención de Ventiladores en Sala de Máquinas	OK	OK
Bocina-Baliza de Sistema CO ₂ en Sala de Máquinas	OK	OK
Falla Alimentación Sistema CO ₂ , con sistema de 24 V	OK	OK
Falla Alimentación Sistema CO ₂ , con sistema de 220 V	OK	OK

Tabla 42: Ejemplo protocolo de alarmas CO₂.

3.17 Sistema de Propulsión (Schottel)

3.17.1 Objetivo

El principal objetivo de esta prueba es controlar los distintos parámetros que controlan este sistema de propulsión.

3.17.2 Procedimiento

Corresponde a varias partes, la primera parte se controlaran los compresores de babor y estribor que corresponden a cada sistema de propulsión respectivamente; en ellos se controlaran el tiempo de llenado, paradas por alta y baja presión, válvula de seguridad y las distintas corrientes del sistema.

Cabe destacar que estos sistemas tienen varias protecciones y una de esas es la válvula de seguridad del sistema, la válvula de seguridad se deberá accionar en todo sistema un 10% más que la presión de trabajo del sistema.

Se aprobará esta prueba con los siguientes miembros presentes, departamento de control de calidad (astillero), armador, clase, bandera y representante del proveedor.

FUNCIONAMIENTO COMPRESOR BABOR (734-001)			
DENOMINACION	TIEMPO (min)	PRESION (Bar)	FUNCION
Tiempo Llenado de Botella 150 L	5' 20"	13	OK
Parada Automática por Presión Máxima	X	13	OK
Partida Automática por Baja Presión	X	12.5	OK
Apertura de Válvula de Seguridad en Compresor 16 bar			OK
Corriente Inicial 2.2 A	Corriente Final 7.9 A	Corriente Nominal 7.9 A	

FUNCIONAMIENTO COMPRESOR ESTRIBOR (734-004)			
DENOMINACION	TIEMPO (min)	PRESION (Bar)	FUNCION
Tiempo Llenado de Botella 150 L	5' 20"	13	OK
Parada Automática por Presión Máxima	X	13	OK
Partida Automática Por Baja Presión	X	12.5	OK
Apertura de Válvula de Seguridad en Compresor 16 bar			OK
Corriente Inicial 2.1 A	Corriente Final 7.5 A	Corriente Nominal 7.9 A	

FUNCIONAMIENTO VALVULAS DE SEGURIDAD		
DENOMINACION	PRESION DE APERTURA	FUNCION
Válvula Seguridad Estanque Babor	16 Bar	OK
Válvula Seguridad Estanque Estribor	16 Bar	OK
Válvula Seguridad Unidad Control Schottel Babor	12 Bar	OK
Válvula Seguridad Unidad Control Schottel Estribor	12 Bar	OK
Válvula Seguridad Sistema Freno Schottel	8 Bar	OK
Válvula Seguridad Sistema Freno Schottel y Pito	8 Bar	OK

Tabla 43: Ejemplo protocolo del sistema de propulsión.

3.18 Iluminación (220V, 24V)

3.18.1 Objetivo

El objetivo de esta prueba es probar el correcto funcionamiento de todo el sistema de iluminación de nuestra embarcación.

3.18.2 Procedimiento

Una vez realizada toda la instalación eléctrica de nuestra embarcación, procederemos con el plano de distribución de la iluminación dentro del buque e iremos viendo que todas las luces funcionen de forma correcta con su debido interruptor, si fuese necesario; el sistema 24V corresponde al sistema de emergencia, se probara realizando una falla eléctrica, cayendo así el sistema 220V; procediendo a activar el sistema de emergencia y poder verificar su funcionamiento.

CUBIERTA	UBICACIÓN	FUNCION
Acomodaciones	Camarote Capitan (Luz cabecera - 2 un)	OK
	Camarote Capitan (Luz cielo - 2 un)	OK
	Camarote Ingeniero (Luz cabecera - 2 un)	OK
	Camarote Ingeniero (Luz cielo - 2un)	OK
	Pasillo Cuad. 18 LC	OK
	Locker Cuad. 15 LC	OK
	Camarote Pp-Bb (Luz cabecera - 5un)	OK
	Camarote Pp-Bb(Luz - 2 un)	OK
	Camarote Pp-Eb (Luz cabecera - 5 un)	OK
	Camarote Pp-Eb (Luz - 2 un)	OK
	Acceso Bow Thruster LC Cuad. 22	OK
	Acceso Bow Thruster Bb Cuad. 21	OK
	Acceso Bow Thruster Eb Cuad. 21	OK
Puente Gobierno	Interiores (3 un)	OK
	Exteriores (3 Halogenos)	OK
Ventilation Room	Interior (2 un)	OK
Cubierta Bote	Luz Exterior Proa Eb Cuad. 16	OK
	Luz Exterior Popa Bb Cuad. 10	OK

Tabla 44: Ejemplo protocolo de iluminación 220v y 24v.

CARGADORES DE BATERIAS	
DENOMINACION	FUNCION
Cargador de Baterías N° 3 para Banco de Baterías N° 3, 200 A/H para Luces Emergencia y Luces de Navegación	OK
SALA DE SCHOTTEL	
UBICACIÓN	FUNCION
Salida de Emergencia Popa Babor	OK
Centro de Sala	OK
SALA DE MAQUINAS	
UBICACIÓN	FUNCION
Sobre Tablero Principal	OK
Salida de Emergencia Interior Sala Motorista	OK
Centro Sala de Maquina entre Generadores Auxiliares	OK
Escalera Salida Sala de Maquinas	OK
CUBIERTA PRINCIPAL	
UBICACIÓN	FUNCION
Salida Pasillo Popa acomodaciones	OK
Salida Estribor Acomodaciones	OK
Pasillo Acomodaciones, Sobre Caja Disparador Sistema CO2	OK
PUENTE DE GOBIERNO	
UBICACIÓN	FUNCION
Puente	OK
Escalera Acceso Cubierta Principal	OK

Tabla 45: Ejemplo protocolo de iluminación 220v y 24v.

CUBIERTA ACOMODACIONES	
UBICACIÓN	FUNCION
Camarote Capitán	OK
Pasillo Acomodaciones	OK
Camarote Ingeniero	OK
Escalera Acceso Cubierta Principal	OK
Sala Bow Thruster	OK

CUBIERTAS EXTERIORES	
UBICACIÓN	FUNCION
Cubierta de Bote, Junto a David	OK
Cubierta de Bote, Junto a Balsa Salvavidas Estribor	OK
Cubierta de Bote, Junto a Balsa Salvavidas Babor	OK
Cubierta de Bote, Bajada a Cubierta Principal Estribor	OK
Cubierta de Bote, Sala de Ventilación	OK
Cubierta Principal, Mamparo 19 Detrás de Winche de Proa	OK
Cubierta Principal, Mamparo Acomodaciones Babor Junto a Escala	OK
Cubierta Principal, Sala Generador de Puerto	OK
Cubierta Principal, Acceso Acomodaciones Popa	OK
Cubierta Principal, Exterior Sala de CO2, Estribor	OK
Cubierta Principal, Sala de CO2, con Interruptor	OK
Cubierta principal Entrada Acomodaciones Estribor	OK

Tabla 46: Ejemplo protocolo de iluminación 220v y 24v.

3.19 Luces de Navegación

3.19.1 Objetivo

El objetivo principal de esta prueba es verificar que todas las luces de navegación funcionen de manera correcta.

3.19.2 Procedimiento

Consiste en probar cada una de las luces, es decir, en el puente de gobierno tenemos un panel con todas las luces, se irán encendiendo y apagando cada una de ellas y se verificará que funcionen de manera correcta.

Este tipo de sistema a su vez cuenta con una falla del sistema por si un foco se encuentra quemado o en mal estado nos indicará de manera inmediata.

Nº	DENOMINACION	SISTEMA NORMAL 24 V	SISTEMA EMERGENCIA 24
1	Luz Tope "Anchor"	OK	OK
2	Luz Tope "Masthead"	OK	OK
3	Luz Tope Remolque "Masthead Tow 1" Superior	OK	OK
5	Luz Tope Remolque "Masthead Tow 2" Inferior	OK	OK
6	Luz Roja Babor "Port"	OK	OK
7	Luz Verde Estribor "Starboard"	OK	OK
8	Luz Roja Superior "NUC 1"	OK	OK
9	Luz Blanca "Signal White"	OK	OK
10	Luz Roja Inferior "NUC 2 LOWER"	OK	OK
11	Luz Amarilla "yellow Tow"	OK	OK
12	Luz Estela "Stem"	OK	OK
Alarma Falla de Funcionamiento			OK

Tabla 47: Ejemplo protocolo de luces de navegación.

3.20 Sistema Intercomunicadores

3.20.1 Objetivo

El principal objetivo de esta prueba es probar todos los intercomunicadores a bordo de nuestra embarcación.

3.20.2 Procedimiento

Una vez realizada toda la conexión eléctrica de los sistemas intercomunicadores, procederemos a la prueba que consiste en probar el sistema intercomunicadores a bordo de nuestra embarcación, se probara con todos los sectores.

Se realizara esta prueba en presencia de armador, clase, bandera y el miembro de control de calidad del astillero, una vez probado el sistema, se aprobara.

BATTERYLESS				
DENOMINACION	TIPO	SONIDO	LUZ	FUNCION
Consola Puente de Gobierno	VSP-211-L	OK	OK	OK
Sala de Máquinas	VSP-223-L	OK	OK	OK
SISTEMA INTERCOMUNICADOR				
DENOMINACION	TIPO	SONIDO	LUZ	FUNCION
Puente de Gobierno	ETB 100S	OK	OK	OK
Sala de Schottel	STB-3 P-MT7 SON-16	OK	OK	OK
Sala de Máquinas	STB-3 P-MT7 SON-16	OK	OK	OK
Comedor	STB-1	OK	N/A	OK
Camarote Capitán Cubierta de Acomodaciones	STB-1	OK	N/A	OK
Camarote Ingeniero Cubierta de Acomodaciones	STB-1	OK	N/A	OK
Exterior Proa Intercomunicador y Parlante - Cub. Castillo	STB-2 VML-15T	N/A	N/A	OK
Parlante Exterior Proa Puente de Gobierno	VML-15T	N/A	N/A	OK
Parlante Exterior Popa Puente de Gobierno	VML-15T	N/A	N/A	OK

Tabla 48: Ejemplo protocolo de sistema intercomunicadores.

3.21 Grúa del Bote de Rescate

3.21.1 Objetivo

El principal objetivo de esta prueba es probar el correcto funcionamiento de la grúa del bote de rescate.

3.21.2 Procedimiento

Esta prueba consiste en probar la grúa del bote de rescate., se contralan parámetros como el giro, funcionamiento, gancho, corriente de trabajo, corriente con carga máxima, entre otros.

Luego que se da por aprobada la primera prueba, se realizara la prueba estática que consiste en levantar un 25% más de los que nos da el SWL (carga segura de trabajo) de la grúa, la duración de la prueba será de 5 minutos. El objetivo de esta prueba es ver es si en la base se produjo alguna deformación o algún daño estructural. Es una prueba que se le realizar a todas las grúas en el ámbito naval.

FUNCIONAMIENTO GRUA DAVIT	
DENOMINACION	FUNCIONAMIENTO
Giro	OK
Funcionamiento Winche	OK
Levante Eléctrico	OK
Liberación Freno de Winche	OK
Liberacion Gancho	OK
Limite de Levante Gancho	OK
Trincado y Liberación de Calzo Bote	OK
PRUEBA DE CARGA ESTATICA	
Peso 1293 Kg.	OK
MEDICION DE CORRIENTE	
Corriente con Carga Maxima	16 A
Corriente de Trabajo	8 A

Tabla 49: Ejemplo protocolo de grúa davit (Grúa bote de rescate).

CAPITULO IV PRUEBAS DE MAR

4.1 MEDICIÓN DE RUIDO

4.1.1 Objetivo

El objetivo principal de esta prueba es controlar los niveles de ruidos de los diferentes espacios dentro de nuestra embarcación.

4.1.2 Procedimiento

Consiste en ir a registrar niveles de ruido con un sonómetro (instrumento para medir ruido), los diferentes espacios que existen dentro del buque. Estos niveles de ruido estarán normados por la IMO 814 – E, que nos da los valores permisibles de los diferentes espacios.

Es de suma importancia que el instrumento que estamos utilizando en ese momento tenga su certificación de vigente.

COMPARTIMIENTO	NIVEL DE RUIDO MEDIDO (dB A)	LIMITE PERMISIBLE (dB A)
Sala de Schottel	105,9	110,0
Sala de Máquinas	111,8	110,0
Pasillo Acomodaciones Bajo Cubierta Principal	68,3	75,0
Camarote Cuatro Tripulantes Estribor	65,1	65,0
Camarote Ingeniero de Máquinas	65,0	65,0
Camarote Capitán	60,7	65,0
Camarote Cuatro Tripulantes Babor	63,3	65,0
Pasillo Acomodaciones Cubierta Principal	72,4	75,0
Comedor en Cubierta Principal	67,6	75,0
Cocina en Cubierta Principal	67,0	75,0
Puente de Gobierno	73,0	70,0
SONÓMETRO INTEGRADOR REGISTRADOR		
Marca : EXTECH		
Modelo : 40780		
Rango: 30 a 130 dB		
Resolución 0,1 dB		

Tabla 50: Ejemplo protocolo de medición de ruido

4.2 GANCHO DE REMOLQUE

4.2.1 Objetivo

El objetivo de esta prueba es observar el correcto funcionamiento del gancho de remolque y sus diferentes tipos de liberación.

4.2.2 Procedimiento

Esta prueba posee 3 tipos de liberación del gancho de remolque, en la primera accionaremos el sistema desde el puente de gobierno; en las otras 2 se harán desde la cubierta y posee 1 a ambas bandas que se le denomina el accionamiento manual.

ELEMENTO	FUNCION	OBSERVACION
ACCIONAMIENTO MANUAL	OK	S/O
LIBERACION MANUAL 1	OK	S/O
LIBERACION MANUAL 2	OK	S/O

Tabla 51: Ejemplo protocolo de gancho de remolque.

4.3 BOLLARD PULL

4.3.1 Descripción

Bollard pull, o tracción a punto fijo, se define como la medida de la cantidad de fuerza que un remolcador (o cualquier nave que desee hacer este trabajo previa autorización de la autoridad marítima) es capaz de aplicar a un trabajo de remolque en condiciones de velocidad cero y con el motor trabajando en máximo rango de operación continuo (MCR).

4.3.2 Objetivo

El principal objetivo y característica de este tipo de embarcación es la prueba de tiro o bollard pull.

4.3.3 Procedimiento

Antes de realizar la prueba se debe presentar una propuesta del programa de prueba indicando las condiciones del lugar en el cual se efectuara, las características de los equipos presentes en la prueba y el bollard pull esperado.

Los siguientes parámetros deben ser considerados antes de realizar la prueba:

- ✓ Sitio de la prueba
- ✓ Profundidad en el lugar
- ✓ Longitud de la espía
- ✓ Calado y trimado de la nave
- ✓ Velocidad del viento y corriente

Para llevar a cabo la prueba de bollard pull se necesitan una serie de elementos, y cada uno de ellos con una calidad tal que permitan un buen registro de las mediciones y a su vez que garanticen la seguridad de aquellos que presencian la prueba.

A continuación se enumeran los elementos y equipos principales.

- ✓ Winche
- ✓ Espías
- ✓ Grilletes
- ✓ Gancho de tiro
- ✓ Dinamómetro



Figura 20: Prueba de tiro a un remolcador de bahía.

Antes de iniciar la prueba los inspectores de la autoridad marítima deben verificar las condiciones de todos los elementos y equipos antes citados, así como también las condiciones ambientales presentes en la zona.

Se inicia la prueba llevando el motor a su par máximo de forma gradual hasta el punto en que las revoluciones no sigan aumentando, en ese momento se comienzan a tomar, cada 30 segundos, las mediciones entregadas por el dinamómetro durante un periodo de, a lo menos, 10 minutos.

Durante todo este tiempo se verificara que el motor mantenga una temperatura normal de operación y que se mantengan constantes las revoluciones

Una vez transcurridos los 10 minutos de medición, se procede a bajar las revoluciones del motor de forma gradual, se desconectan los equipos y se estiba nuevamente la espía en su posición.

4.3.4 Reglamentación vigente de la prueba de tiro.

- ✓ Directiva O-71/14 ESTABLECE PROCEDIMIENTO PARA CERTIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE TRACCIÓN A PUNTO FIJO (BOLLARD-PULL) DE LOS REMOLCADORES.
- ✓ Recommendations IMO MSC/Circ.884 21 December 1998 GUIDELINES FOR SAFE OCEAN TOWING

CONDICIONES GENERALES DE LA PRUEBA			
CONDICION		DATOS	UNIDADES
Personas a Bordo		22	
Estado de la Mar		Calma	
Velocidad del Viento		2	Kn
Dirección del Viento			
Profundidad del Mar		16	m
Petróleo		111	m ³
Água		39	m ³
Aceite		1	m ³
MEJOR MINUTO AVANTE		MEJOR MINUTO ATRÁS	
Intervalo de Tiempo	4' 50" - 5' 50"	Intervalo de Tiempo	8' 10" - 9' 10"
Promedio	73,6 ton	Promedio	71,1 ton
MEJORES 5 MINUTO AVANTE		MEJORES 5 MINUTO ATRÁS	
Intervalo de Tiempo	1' 10" - 6' 10"	Intervalo de Tiempo	3' 50" - 8' 50"
Promedio	72,5 ton	Promedio	70,6 ton
RESULTADO FINAL			
Tiro Avante : Steady Bollard Pull :		72,5 ton	
Tiro Avante : Máximo Bollard Pull :		74,65 ton	
Tiro Atrás: Tiro Steady Bollard Pull:		70,6 ton	
Tiro Atrás: Tiro Máximo Bollard Pull:		72,65 ton	

Tabla 52: Ejemplo protocolo de bollard pull (Prueba de Tiro).

CONDICIONES GENERALES DE LA PRUEBA		
CONDICION	DATOS	UNIDADES
Calado de Proa	4,65	m
Calado de Popa	5,45	m
Calado Medio	5,05	m
Trimado	0,8	m
Desplazamiento	605	Ton.
Porcentaje inmersión de la helice	100	
Distancia desde la popa al mulle	220	m
Profundidad del mar	16,5	m
Temperatura del agua	15	°C
Densidad del del agua	1,012	ton/mt ³
Velocidad del viento	2	Kn
Velocidad de la corriente	0,5	Kn
Altura de la ola observada	0	m
Altura del gancho desde el nivel del mar	1,9	m
Altura de la bita de Bollard al nivel del mar	4,8	m

Tabla 53: Ejemplo protocolo de bollard pull (Prueba de Tiro).

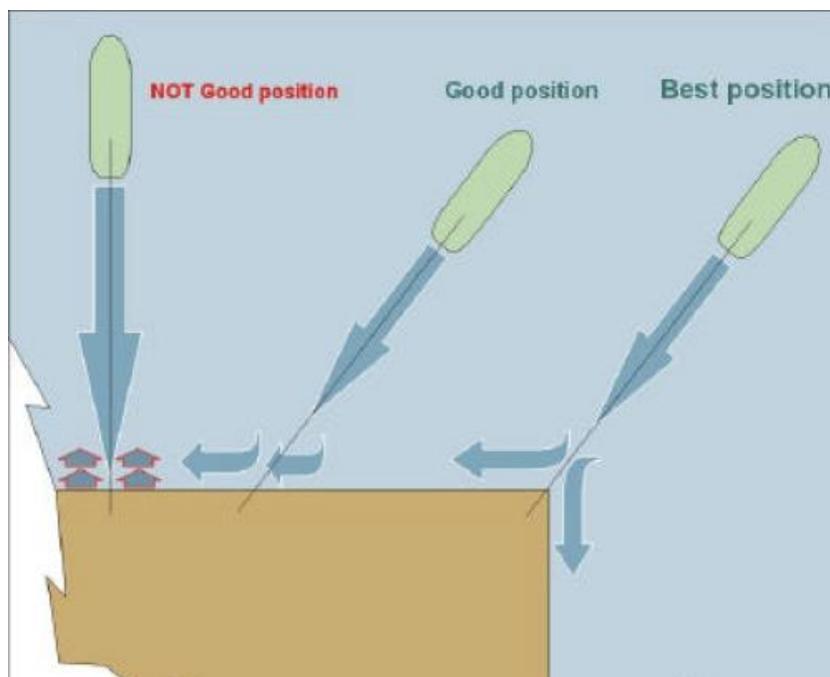


Figura 21: Posicionamiento del remolcador para iniciar la prueba de tiro (1).

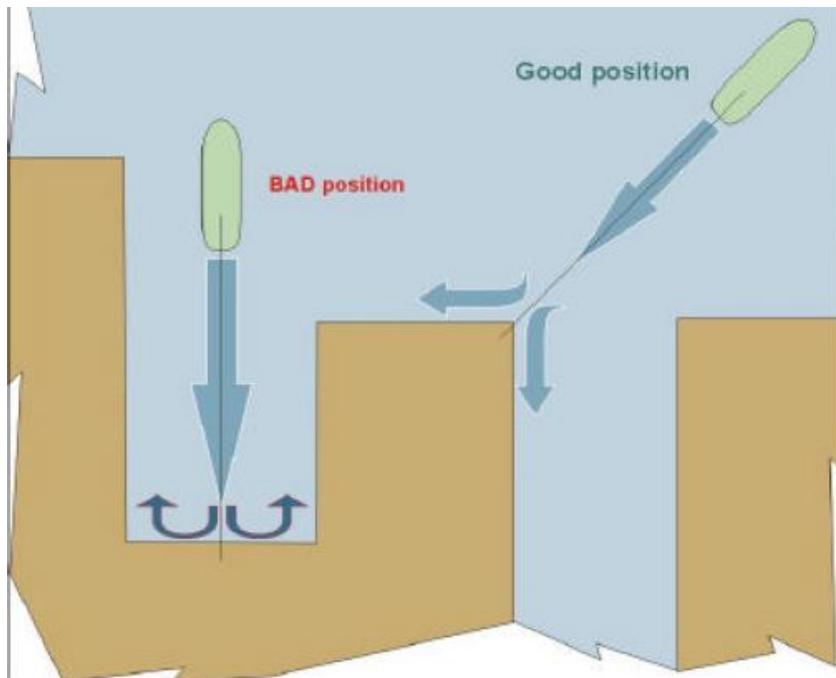


Figura 22: Posicionamiento del remolcador para iniciar la prueba de tiro (2).

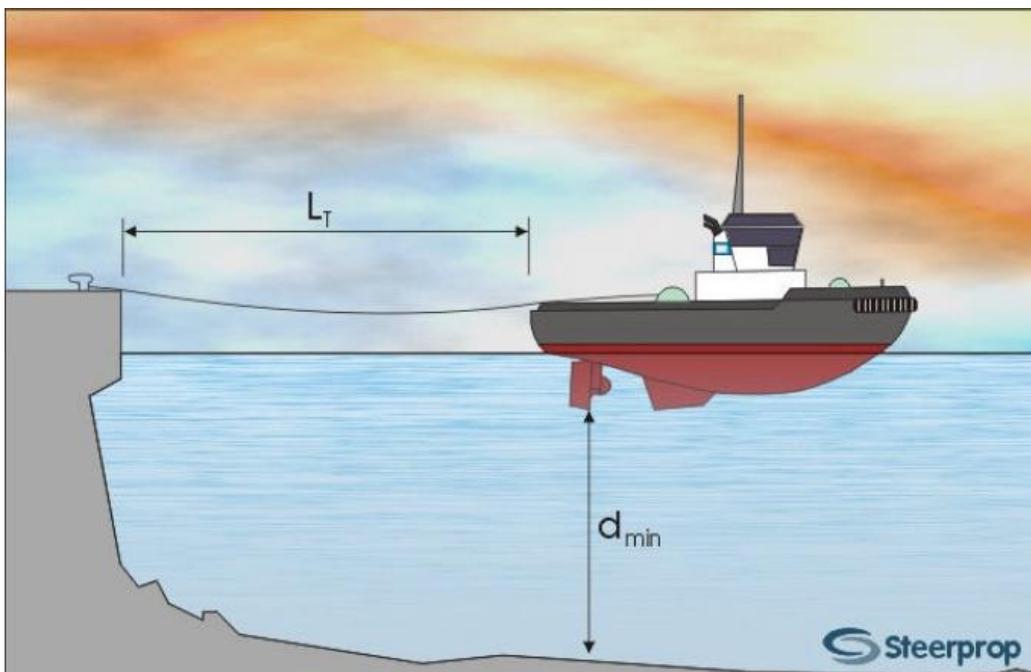


Figura 23: Longitud de las espías y profundidad del sector para realizar la prueba.

4.4 MANIOBRABILIDAD

4.4.1 Objetivo

Debido a que estos buques se caracterizan por su gran estabilidad y maniobrabilidad, esta es una de las pruebas más importantes. Se realizarán varias pruebas, para poder aprobar en su totalidad con éxito.

4.4.2 Procedimiento

Para dar inicio a esta prueba deberemos tener algunos parámetros claros, que corresponden a las condiciones de navegación, si estas corresponden a las normales; se procederá a dar inicio al conjunto de pruebas. Se realizarán las siguientes pruebas:

- Velocidad cero a full adelante
- Detención con máquina
- Detención por Inercia
- Giro 360° banda babor
- Giro 360° banda estribor
- Velocidad cero full atrás

Cabe destacar que todos estos cálculos fueron en la etapa de proyecto, en el caso de que los valores obtenidos en el viaje de prueba no sean los esperados, el armador está en su derecho de no aceptar la embarcación. Es uno de los problemas que se evita, en esta etapa del proyecto.

CONDICIONES DE NAVEGACION			TEST DETENCION CON MAQUINA		
DENOMINACION	DATOS	UNIDAD	PARAMETROS A MEDIR	DATOS	UNIDAD
Desplazamiento Pruebas	605	Ton	Tiempo de detención (Velocidad 0)	0' 18"	min:s
Calado Medio	5,05	m	Distancia viada	32	m
Velocidad del Viento / Dirección	6 Kn	Deste /Noroeste	Tiempo Full atrás	0' 4"	min:s
Profundidad	14,5	m			
Personas a Bordo	24	Personas	TEST DETENCION POR INERCIA		
Combustible	111.000	L	PARAMETROS A MEDIR	DATOS	UNIDAD
Agua	39,00	m3	Tiempo de detención del Buque	1' 20"	min:s
Aceite Reserva	1	m3	Distancia viada	3,5	esloras
Lastre	0	m3			
Estado de la Mar	Rizada		CAIDA COMPLETA A BANDA BABOR 360°		
VELOCIDAD CERO A FULL AVANTE			PARAMETROS A MEDIR	UNIDAD	
			Tiempo de giro	0' 30"	min:s
PARAMETROS A MEDIR	DATOS	UNIDAD	CAIDA COMPLETA A BANDA ESTRIBOR 360°		
Tiempo desde 0 hasta máx. Velocidad	0' 50"	min:s	PARAMETROS A MEDIR	UNIDAD	
Velocidad alcanzada	13	Nudos	Tiempo de giro	0' 28"	min:s
Distancia alcanzada	6	esloras			

Tabla 54: Ejemplo protocolo de maniobrabilidad.

VELOCIDAD CERO A FULL ATRÁS		
PARAMETROS A MEDIR	DATOS	UNIDAD
Tiempo desde 0 hasta máx. Velocidad	0' 28"	min:s
Velocidad alcanzada	10,5	Nudos
Distancia alcanzada	2	esloras

Tabla 55: Ejemplo protocolo de maniobrabilidad.

4.5 VIBRACIONES

4.5.1 Objetivo

El objetivo principal de esta prueba es medir los niveles de vibración que se encuentran en los descansos de los diferentes equipos a bordo.

4.5.2 Procedimiento

Esta prueba consiste en medir las vibraciones en los descansos de los diferentes equipos a bordo de nuestro remolcador. En el protocolo que se mostrara en la parte siguiente se mostraran los equipos a medir, se tomara los niveles de vibraciones al 25%, 50%, 75% y 100% de las RPM de los motores.

Se tomara las mediciones del tipo longitudinal, transversal y vertical. En el caso de que el descanso supere los 11.2 mm/s^2 , correspondiente a los niveles máximos de vibración, según la norma ISO 2372. Se deberá corregir el problema de manera inmediata, ya que nos puede traer problemas a futuros.

45.00	MALO	MALO	MALO	MALO
28.00				LIMITE
18.00	LIMITE	LIMITE	LIMITE	
11.20				TOLERABLE
7.10	TOLERABLE	TOLERABLE	TOLERABLE	
4.50				
2.80				
1.80				
1.12	BUENO	BUENO	BUENO	BUENO
0.71				
0.45				
VELOCIDAD mm/seg.	AL NIVEL DE LAS BASES O LOS COJINETES.	AL NIVEL DE LOS CILINDROS.	AL NIVEL DE LAS BASES O LOS COJINETES.	AL NIVEL DE LOS CILINDROS.
	MOTORES DIESEL RAPIDOS.		MOTORES DIESEL LENTOS Y SEMI RAPIDOS EN LINEA	
	OTRAS MAQUINAS ALTERNATIVAS MENORES A 750Kw O 1000 CV		OTRAS MAQUINAS ALTERNATIVAS MAYORES A 750Kw O 1000 CV	

ISO - 2372

Figura 24: Norma ISO 2372, Niveles Vibracionales de Motores Diesel y Máquinas Alternativas.

MEDICION DE VIBRACIONES FUNDAMENTO MOTORES Y GENERADORE

Lugar de Medición	Punto 1			Punto 2			Punto 3			Punto 4		
	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V
Motor Babor												
Motor Estribor												
Generador Pr												
Generador Pp												

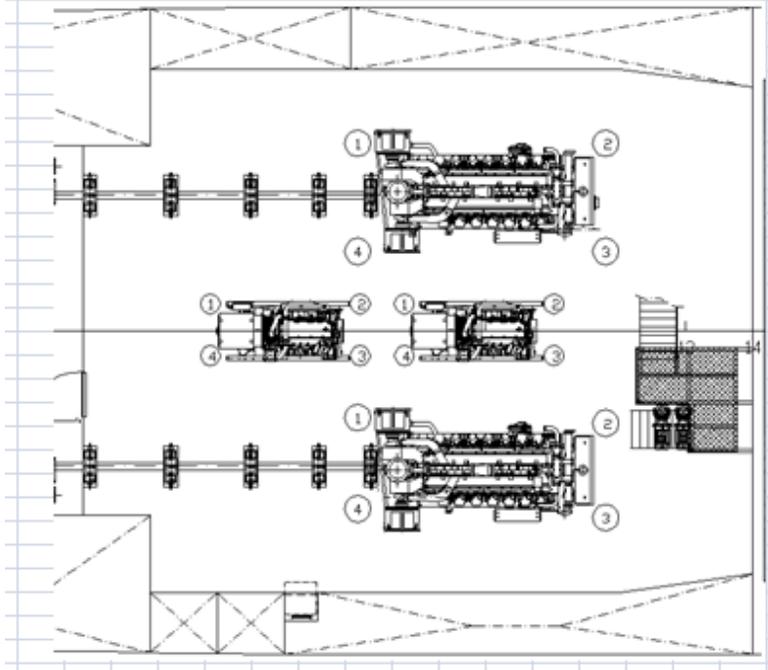


Tabla 56: Ejemplo protocolo de vibraciones.

MEDICION DE VIBRACIONES FUNDAMENTO SCHOTTEL

Lugar de Medición	Punto 1			Punto 2			Punto 3			Punto 4		
	L	T	V	L	T	V	L	T	V	L	T	V
Schottel Babor												
Schottel Estribor												
Velocidad en m/s	L= Horizontal Longitudinal			T= Horizontal Transversal			V= Vertical					

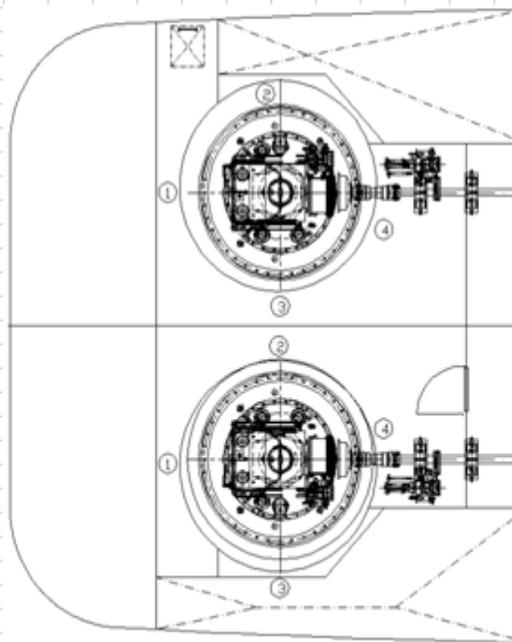


Tabla 57: Ejemplo protocolo de vibraciones.

4.6 PROTECCIÓN GALVÁNICA

4.6.1 Objetivo

El principal objetivo de esta prueba es el de medir las diferentes corrientes galvánicas en el casco de nuestra embarcación.

4.6.2 Procedimiento

Consiste en tomar medidas de voltaje en ambas bandas de nuestro buque y dividir las por secciones. Para obtener un valor por cada una, a su vez se tomaran mediciones de corrientes parasitas las cuales estarán dadas por los bancos de baterías existentes.

MEDICION DE CORRIENTES GALVANICAS			
UBICACIÓN MEDICIONES	BABOR	ESTRIBOR	UNIDAD
Entre Secciones -2 / -1	0,70	0,80	Volts
Entre Secciones 12 / 13	0,80	1,10	Volts
Entre Secciones 22 / 23	1,60	1,10	Volts

MEDICION DE CORRIENTES PARASITAS	
UBICACIÓN MEDICION	UNIDAD
Banco Baterias N° 1 -Consumos Normales-	20 mV
Banco Baterias N° 2 -Equipos Radio Comunicaciones-	20 mV
Banco Baterias N° 3 -Luces Emergencia / Luces Navegacion-	40 mV

Tabla 58: Ejemplo protocolo de protección galvánica.

4.7 VELOCIDAD

4.7.1 Objetivo

El principal objetivo de este buque es medir la velocidad máxima que puede alcanzar, también conocida esta prueba como la milla medida.

4.7.2 Procedimiento

Consiste en tomar todas las condiciones de navegación de la embarcación, si son las adecuadas y correspondiente a las de proyecto, para no tener un error en el cálculo de velocidad máxima.

Se medirá una milla náutica en la cual el nuestra embarcación deberá obtener su máxima velocidad, en el caso de no obtenerla como se menciona en el punto anterior el armador está en su derecho de no aceptar el buque, ya que se calculo una velocidad incorrecta.

CONDICIONES DE NAVEGACION		
DENOMINACION	DATOS	UNIDAD
Desplazamiento de Pruebas	605	Tons
Calado Medio	5,05	mts
Velocidad y Direccion del Viento	15,1Kn 166°	nudos
Profundidad	26,5	mts
Personas a Bordo	22	Personas
Combustible	111.000	Lts
Agua	42	m3
Aceite Reserva	1	m3
Lastre	0	m3
Estado de la Mar	Calma Ondeada	

CONDICIONES DE NAVEGACION					
DENOMINACION	Lat/Long 1	Lat/Long 2	TIEMPO (s)	DISTANCIA (millas-marinas)	VELOCIDAD (nudos)
1ra Medicion	39° 51,093' S 73° 25,726' W	39° 50,187' S 73° 25,264' W	4' 21,55"	1 milla nautica	13,76
2da Medicion	39° 51,051' S 73° 25,928' W	39° 50,145' S 73° 25,322' W	4' 37,21"	1 milla nautica	12,99
Velocidad Promedio			13,38	Kn	

Tabla 59: Ejemplo protocolo de velocidad.

4.8 EQUIPOS DE FONDEO

4.8.1 Objetivo

El principal objetivo de esta prueba es probar el corrector funcionamiento de todos los equipos de fondeo presente en nuestra embarcación.

4.8.2 Procedimiento

Consiste en ir con el buque a un lugar con una gran profundidad para poder tirar todos los paños del buque, se tomaran los tiempos de levante y velocidad de izada de un paño, corrientes de partida y trabajo. Uno de los factores importante a tomar en cuenta es el estado de mar presente en la prueba.

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA			
DENOMINACION	UNIDAD	ANCLA BABOR	ANCLA ESTRIBOR
Profundidad	m	62,5	62,5
Largo Cadena en Agua	paños	3	3
Tiempo Levante de Un Paño	min seg	2' 53" / 2' 45"	3' 0" / 2' 51"
Velocidad Izado de Un Paño	m/min	9,550	9,100
Presión Máxima / Presión Trabajo	bar	120 / 80	120 / 80
Corriente Partida	A	12	12
Corriente Trabajo	A	45	45
Condiciones de Mar Durante la Prueba	CALMA		

OPERATIVIDAD DE EQUIPOS ACCESORIOS		
DENOMINACION	ANCLA BABOR	ANCLA ESTRIBOR
Funcionamiento Estopores	OK	OK
Funcionamiento Freno Cabrestante	OK	OK

Tabla 60: Ejemplo protocolo de equipos de fondeo.

4.9 SISTEMA DE PROPULSIÓN

4.9.1 Objetivo

El objetivo principal de esta prueba es observar el correcto funcionamiento del sistema de propulsión y que todos los parámetros a los que está dispuesto a fallar, funcionen de la mejor manera posible.

4.9.2 Procedimiento

Esta prueba consiste en medir una serie de puntos que estará dado por la cantidad de descansos que posea la línea de eje del equipo propulsor, en los puntos que se determinaran mediante un plano y la debida aprobación del fabricante.

Se deberá controlar primeramente las RPM a la que estamos probando, lo que buscamos con esta prueba es la temperatura a la que estarán sometidas los descansos de la línea del eje propulsor. Igual a pruebas anteriores se probaran a 25%, 50%, 75% y 100% de las RPM del motor principal, en el caso de que la temperatura de los descansos sea muy elevada se deberá cancelar la prueba y solucionar el problema, ya que estos problemas nos pueden llevar a otros mayores.

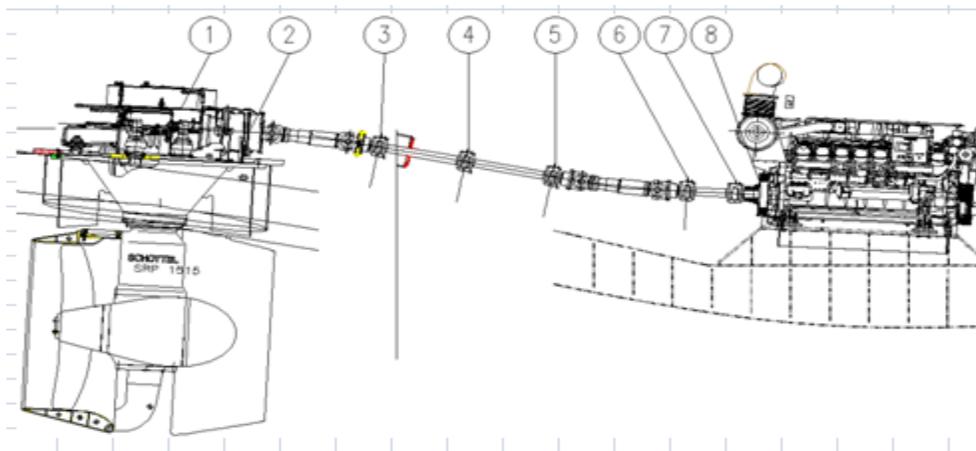


Tabla 61: Ejemplo protocolo de sistema de propulsión (Esquema de puntos a medir).

Hora de Inicio	11:15 hrs - 17:20 hrs	
TEMPERATURAS MOTOR N° 1 BABOR		
PARAMETROS DE MEDICION	DATOS	UNIDAD
RPM MOTOR		U ⁻¹
T° BOMBA HIDRÁULICA		°C
1 - T° SCHOTTEL		°C
2 - T° DESCANSO SCHOTTEL		°C
3 - T° DESCANSO Nr 1		°C
4 - T° DESCANSO Nr 2		°C
5 - T° DESCANSO Nr 3		°C
6 - T° DESCANSO Nr 4		°C
7 - T° DESCANSO Nr 5		°C
8 - T° DESCANSO EMBRAGUE		°C

Tabla 62: Ejemplo protocolo de sistema de propulsión.

4.10 RESISTENCIA MOTORES PRINCIPALES

4.10.1 Objetivo

El principal objetivo de esta prueba, si bien lo dice el título es la resistencia de los motores principales a largos tiempos de navegación, veremos todos los parámetros que se deben controlar durante esta prueba.

4.10.2 Procedimiento

El objetivo de esta prueba también conocida como ENDURANCE, consiste en navegar por 4 horas y ver todos los parámetros que están involucrados con el funcionamiento del buque. Los parámetros se deberán verificar cada 1 hora de navegación.

En el caso de haber una falla y el buque deba detenerse se deberá volver a empezar las 4 horas de navegación como se estipula en el reglamento.

Los parámetros a controlar son:

Nr	Parametros de Medicion	Valores	Unidad	
1	RPM	1600		
2	Volts alternador	27,6	Volt	
3	Presion Aceite Motor	4	Bar	
4	Temperatura Entrada Agua Chaqueta	23,9	°C	
5	Temperatura Salida Agua Chaqueta	85,5	°C	
6	Presion Salida Agua Chaqueta	1,3	Bar	
7	Presion de Admision de Aire	1,3	Bar	
8	Temperatura Admision Aire	46,8	°C	
9	Temperatura Escape	420	°C	
10	Temperatura Aceite Motor en Filtros	90,6	°C	
11	Presion de Combustible	4,3	Bar	
Hora de Inicio		11:15	Hora Termino	14:40

Tabla 63: Ejemplo protocolo resistencia de los motores principales

4.11 SISTEMA FI-FI Y WATER SPRAY (SISTEMA CONTRAINCENDIOS)

4.11.1 Sistema Fi-Fi (Fire Fighting)

4.11.1.1 Objetivo

El principal objetivo de esta prueba es observar el correcto funcionamiento del sistema contraincendios que posee nuestra embarcación.

4.11.1.2 Procedimiento

Este tipo de buques no se caracterizan por poseer un sistema contraincendios hacia otras embarcaciones o artefactos navales, pero en este proyecto se consideró. Para aprobar esta prueba se deben controlar los parámetros que se dan a continuación; es de suma importancia que estén presentes todas las partes y sean testigos de fe y aprobar la prueba.

FUNCIONAMIENTO SISTEMA FI-FI	
DENOMINACION	FUNCION
Presión de Entrada Bomba Fi-Fi	- 0,9 bar
Presión Salida Bomba Fi-Fi	16 bar
RPM	1672
Presión de Salida en Monitor Babor	15 bar
Presión de Salida en Monitor Estribor	15 bar
Distancia Alcanzada Monitor Babor	145 mt
Distancia Alcanzada Monitor Estribor	145 mt
Apertura / Cierre Válvula de Fondo DN 400 desde Puente	OK
Apertura / Cierre Válvula de Descarga DN 350 desde Puente	OK
Giro Lateral Horizontal Monitor Babor (200°)	OK
Giro Lateral Horizontal Monitor Estribor (200°)	OK
Giro Vertical Monitor Babor (85°)	OK
Giro Vertical Monitor Estribor (85°)	OK
Parada de Emergencia desde el Puente.	OK

Tabla 64: Ejemplo protocolo del funcionamiento de sistema contraincendios (Fi-Fi)



Figura 25: Prueba de mar, prueba del sistema contraincendios (Fi-Fi)

4.11.2 Water Spray

4.11.2.1 Objetivo

El objetivo principal de esta prueba es observar el correcto funcionamiento del sistema contraincendios “WATER SPRAY”.

4.11.2.2 Procedimiento

Este sistema corresponde a cañerías con agujeros alrededor de toda nuestra embarcación, que por medio de una bomba de agua a alta presión se pulveriza y en el caso de atacar un incendio en el mar nuestra embarcación no sufra algún siniestro durante el rescate.

Se revisara el sistema con aire y observar que todos los agujeros estén libre y funcione de forma adecuada el sistema contraincendios.

SISTEMA WATER SPRAY	
DENOMINACION	FUNCION
Presión de Entrada Bomba Fi-Fi	- 0,9 bar
Presión Salida Bomba Fi.Fi	> 16 bar
RPM	1678
Presión Salida Waterspray Proa Babor	15 bar
Presión Salida Waterspray Proa Estribor	15 bar
Presión Salida Waterspray Popa Babor	15 bar
Presión Salida Waterspray Popa Estribor	15 bar
Tobera Cubierta Principal Proa MXD-SD K33-3/4-MS (14)	OK
Tobera Cubierta Principal Popa MXD-SD K20-3/4-MS (22)	OK
Tobera Cubierta Bote Proa MXD-WD K20-1/2-MS (10)	OK
Tobera Puente de Gobierno Proa MXD-WD K20-1/2-MS (6)	OK
Tobera Puente de Gobierno Popa MXD-WD K31.5-1/2-MS (8)	OK
Tobera Cubierta Puente Popa MXD-WD K31.5-1/2-MS (16)	OK
Tobera Cubierta Principal Popa MXD-WD K31.5-1/2-MS (6)	OK

Tabla 65: Ejemplo protocolo del funcionamiento de sistema contraincendios (WaterSpray)



Figura 26: Prueba de mar, prueba del sistema contra-incendio (Water-Spray)

4.12 HÉLICE TRANSVERSAL (BOW THRUSTER)

4.12.1 Objetivo

El principal objetivo de esta prueba es ver el correcto funcionamiento de nuestra hélice transversal de proa (bow thruster).

4.12.2 Procedimiento

Esta prueba consiste en controlar todos los parámetros que son influyentes en esta prueba. Se probaran las paradas local y de puente, la desconexión automática al no tener la potencia suficiente para su correcto funcionamiento y la alarma por el bajo nivel de aceite lubricante.

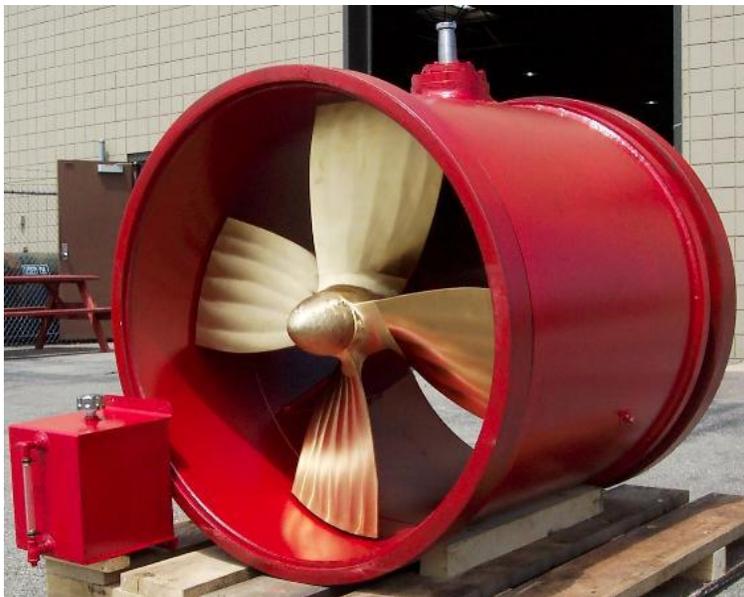


Figura 27: Túnel hélice y estanco de aceite lubricante.

CONDICIONES DE PRUEBAS

DENOMINACION	DATOS	UNIDAD
Desplazamiento Pruebas	605	Tons
Calado Medio	5,05	mts
Velocidad del Viento	15	Nudos
Direccion del Viento	Nor Oeste	
Profundidad	8	mts
Condicion del Mar	Rizada	
Velocidad del Buque	0	Nudos

FUNCIONAMIENTO ALARMAS Y PROTECCIONES

DENOMINACION	CONDICION
Parada Local	OK
Parada desde el Puente	OK
Desconexion Automatica al no tener Potencia Suficiente	OK
Alarma por Bajo Nivel de Aceite Lubricante	OK

CONDICIONES DE NAVEGACION

Angulo	Giro a Babor		Giro a Estribor	
	Tiempo (seg.)	Corriente (A)	Tiempo (seg.)	Corriente (A)
360°	138	290	138	290

Variación de Frecuencia de acuerdo a RPM

RPM	Frecuencia (Hz)
500	17
1000	34
1500	50

Tabla 66: Ejemplo protocolo Hélice Transversal (Bow Thruster)

CONCLUSIONES

Lo más importante que debemos entender a la hora de realizar algún proyecto, de cualquier tipo, es la seguridad que debe tener dentro y fuera de el, ya que exponemos vidas humanas para su manejo. Es de suma importancia realizar todas estas pruebas desde el inicio de la construcción de nuestra nave, ya que nos permite obtener un registro de todo lo instalado a bordo.

Revisamos los principales objetivos de todos los tipos de protocolo, antes del lanzamiento se probaron todos los espacios que dan hacia el casco (pruebas de presión) y en el lanzamiento, que tengan todos sus elementos instalados (ánodos, rejillas cajas de mar, entre otros). En las pruebas de muelle se probaron todos los circuitos, iluminación, puertas, generadores y alarmas. Y por último en el viaje de prueba, para este tipo de buque, la principal prueba es la de bollard pull, ya que es el perfil de misión de nuestra nave; pero a su vez , no menos importante, es la prueba de la resistencia de los motores más conocida como ENDURANCE.

Cabe destacar que al momento de realizar todas estas pruebas hay varias personas que son participe de ella, entre ellas encontramos a: armador, clase, bandera y astillero. También hay pruebas en las que solamente está presente el armador.

Las experiencias y los avances de la tecnología han cambiado el concepto de diseño de ingeniería. Se ha incorporado el análisis estructural para elementos críticos de construcción que componen el buque, el que permite modelar el comportamiento de complejos fenómenos físicos, de manera tal que es posible predecir su comportamiento y minimizar el que se produzcan fallas.

BIBLIOGRAFÍA

- Experiencias vividas en el trabajo diario.
- Directiva O-71/14 ESTABLECE PROCEDIMIENTO PARA CERTIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE TRACCIÓN A PUNTO FIJO (BOLLARD-PULL) DE LOS REMOLCADORES.
- Norma ISO 2372, Niveles Vibracionales de Motores Diesel y Máquinas Alternativas.