



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

CARRERA LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES

TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIADO EN
CIENCIAS NAVALES

AUTOR

DENNYS HERNÁN ARMIJOS MALDONADO

TEMA

LA MAQUINA PRINCIPAL DEL BUQUE ESCUELA MARAÑÓN Y EL
MANTENIMIENTO DE SUS SISTEMAS DE LUBRICACIÓN Y COMBUSTIBLE

DIRECTOR

TNNV-SU ERIK MUÑOZ LÓPEZ

SALINAS, DICIEMBRE 2014

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo realizado por el estudiante Dennys Hernán Armijos Maldonado, cumple con las normas metodológicas establecidas por la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE y, se ha desarrollado bajo mi supervisión, observando el rigor académico y científico que la Institución demanda para trabajos de este bagaje intelectual, por lo cual autorizo se proceda con el trámite legal correspondiente.

Salinas, 8 de diciembre del 2014

Atentamente

TNNV-SU Erik Muñoz López
DIRECTOR DE TESIS

DECLARACIÓN EXPRESA

Los suscritos, Dennys Hernán Armijos Maldonado, declaramos por nuestros propios y personales derechos, con relación a la responsabilidad de los contenidos teóricos y resultados procesados, que han sido presentados en formato impreso y digital en la presente investigación, cuyo título es: “La máquina principal del Buque Escuela Marañón y el mantenimiento de sus sistemas de lubricación y combustible”, son de nuestra autoría exclusiva, que la propiedad intelectual de los autores consultados, ha sido respetada en su totalidad y, que el patrimonio intelectual de este trabajo le corresponde a la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE.

Dennys Hernán Armijos M.

AUTORIZACIÓN

Yo, Armijos Maldonado Dennys Hernán

Autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, la publicación en la biblioteca de la institución de la Tesis titulada: “La máquina principal del Buque Escuela Marañón y el mantenimiento de sus sistemas de lubricación y combustible”, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

Salinas, a los 8 días del mes de diciembre del año 2014

AUTOR

Dennys Hernán Armijos M.

DEDICATORIA

Todo el trabajo plasmado en este proyecto va dedicado a una persona muy especial en mi vida, la cual me vio crecer, de niño fue mi héroe, ahora es mi norte y mi mayor motivación, a ti papa por haber sido mi ejemplo, por enseñarme las lecciones de la vida, las cuales son difíciles de asimilar pero las debemos de aprender, por haber sido pilar fundamental en mi formación como persona, por contagiarnos a todos con esa alegría incansable que nunca te faltó, por ayudarme a levantar las veces que caía y demostrarme que no hay nada imposible sino poca voluntad, y aunque ya no estés conmigo, te dedico este proyecto para demostrarte que aún sigo en la lucha por el objetivo que nos propusimos aquel día cuando decidí entrar a la Escuela Naval.

Dennys Hernán Armijos Maldonado

AGRADECIMIENTO

Quisiera agradecer principalmente a mi Dios por ser la base de mi vida, por guiarme en cada paso que doy y bendecirme en cada decisión que tomo, a mi madre por llenarme de esa fuerza inigualable que se llama amor la cual no me deja caer, y demostrarme que la vida está llena de tropiezos los cuales hay que saber afrontar, a mis abuelos por contagiarme de esa alegría y hacerme sentir importante dentro de mi familia, por apoyarme en cada momento y darme fuerzas cuando las necesito, a mi tía por ese corazón gigante que lo supo compartir conmigo, por enseñarme que cada minuto que me ausento en mi hogar, tengo que aprovecharlo al máximo para que no haya sido en vano, a mis hermanos por estar siempre conmigo y ser mi principal motivo de superación.

Finalmente a mis amigos, mi promoción con los cuales pase 4 años de mi vida, estando juntos en las buenas y en las malas, que pese a todos los obstáculos que se presentaron, siempre supimos salir adelante, enrumados en nuestro objetivo de graduarnos como oficiales de marina.

Dennys Hernán Armijos Maldonado

ABREVIATURAS

BESMAR	BUQUE ESCUELA MARAÑÓN
OPCL	OPERATIVO CON LIMITACIONES
DPTO	DEPARTAMENTO
DIV	DIVISION
ASTINAVE	ASTILLEROS NAVALES ECUATORIANOS
PMI	PUNTO MAXIMO INFERIOR
FOE	FALLAS ORDINARIAS EN LOS EQUIPOS
FGS	FALLAS GRAVES EN LOS SISTEMAS
FCA	FALLAS CRITICAS EN LAS CAPACIDADES DE LAS UNIDADES NAVALES

RESUMEN

Debido a los problemas originados en operatividad de los sistemas de combustible y lubricación del Buque Escuela Marañón, se realizó el análisis respectivo del combustible y lubricante (ANEXOS D Y F), además una inspección de todos sus componentes, con el fin de obtener el origen de los diferentes problemas como goteo en sus tuberías, aceite con impurezas, combustible contaminado a causa de la falta de programas de mantenimiento. Así como también la ausencia de diagramas que permitan la fácil ubicación, identificación y señalización de los elementos de ambos sistemas.

En vista de este tipo de inconvenientes se efectuó un estudio mediante entrevistas y encuestas con la finalidad de determinar el grado de conocimiento e importancia acerca de la operatividad de los sistemas, y se propuso un levantamiento de diagramas y planes de mantenimiento con el objetivo de brindar un mejor control sobre la maquina principal y de esta manera alargar la vida útil de los componentes de la misma.

Para el cumplimiento de los diagramas se procedió a realizar los respectivos seguimientos de los sistemas de combustible y lubricación, mientras que para realizar los programas de mantenimiento se utilizó diferentes planes como referencia, y con la ayuda del personal de ASTINAVE y tripulación a bordo de la unidad se pudo realizar los planes de mantenimiento, teniendo en cuenta los diferentes niveles y el tiempo de vida de la máquina.

Este proyecto durante su elaboración deja como enseñanza que el tiempo de vida de las maquinas no depende de que tan nuevas sean, sino del cuidado o mantenimiento se les dé.

PALABRAS CLAVES: SISTEMA, LUBRICACIÓN, COMBUSTIBLE, PROPULSIÓN, MANTENIMIENTO, MARAÑÓN.

ABSTRACT

Due to the problems caused by operability of fuel and lubrication systems of the Marañón Ship, fuel and lubricant respective analysis were performed and also an inspection of all components of it , resulting in different issues such as dripping pipes, contaminated diesel , oil impurities, because of the lack of preventive maintenance programs. As well as the absence of diagrams allowing easy location, identification and signaling of elements, of both systems.

For this reason a study was conducted through interviews and surveys in order to determine the degree of knowledge and importance about the operation of the system, in order to develop a proposal for maintenance plans and its diagrams; aiming a better control over the main machine and thus extend the life of the components thereof.

To fulfill diagrams proceeded to perform the respective monitoring of the fuel and lubrication, while for maintenance programs different plans reference was used, and with the help of staff ASTINAVE and crew on board the unit could perform maintenance plans, taking into account the different levels and the lifetime of the machine.

This project during processing stops as teaching that the lifetime of the machines do not depend on how new they are, but the care and maintenance are given.

KEYWORDS: SYSTEM, LUBRICATION, FUEL, PROPULSION, MAINTENANCE, MARAÑÓN.

TABLA DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	ii
DECLARACIÓN EXPRESA	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ABREVIATURAS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
TABLA DE CONTENIDOS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
ÍNDICE DE CUADROS	xv
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xvi
INTRODUCCIÓN	xvii
CAPÍTULO I	1
PROBLEMA SITUACIONAL SOBRE EL MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE COMBUSTIBLE Y LUBRICACIÓN DE LA MÁQUINA DE PRINCIPAL DEL BUQUE ESCUELA “MARAÑÓN”	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.4 OBJETIVOS	3
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	3
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.5 HIPÓTESIS	3
1.6 VARIABLES.....	3
1.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE.....	3
1.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE	3

CAPÍTULO II.....	4
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	4
2.1 NUESTRO BUQUE Y SU SISTEMA DE PROPULSIÓN.....	4
2.1.1.1 CARACTERÍSTICAS DEL BESMAR.....	5
2.1.2 ESTRUCTURA ORGÁNICA DEL BESMAR.....	6
2.2 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA.....	6
2.2.1 DIVISIÓN DE MÁQUINA PRINCIPAL.....	6
2.2.1.1 GENERALIDADES.....	7
2.2.1.2 MOTOR DIÉSEL DE 2 TIEMPOS.....	8
2.2.1.3 FUNCIÓN DEL MOTOR DIÉSEL DE DOS TIEMPOS.....	8
2.2.2 COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE.....	9
2.2.2.1 SISTEMA DE COMBUSTIBLE.....	9
2.2.2.2 SISTEMA DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE.....	10
2.2.3 PARTES DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE.....	11
2.2.3.1 TANQUES DE COMBUSTIBLE.....	12
2.2.3.2 BOMBAS DE TRANSFERENCIA.....	13
2.2.3.3 TANQUES DE CONSUMO DIARIO.....	14
2.2.3.4 FILTROS DE COMBUSTIBLES.....	14
2.2.3.5 BOMBAS DE INYECCIÓN.....	15
2.2.3.6 LÍNEAS DE COMBUSTIBLE.....	15
2.2.3.7 INYECTOR.....	16
2.2.4 SISTEMAS DE LUBRICACIÓN.....	17
2.2.4.1 CAUSAS DEL DESGASTE.....	17
2.2.4.2 MANERAS DE DISMINUIR EL DESGASTE.....	19
2.2.4.3 TIPOS DE SISTEMAS DE LUBRICACIÓN.....	20

2.2.4.3.1	SISTEMA A PRESIÓN	20
2.2.4.3.2	SISTEMA POR SALPICADO.....	20
2.2.4.3.3	SISTEMA COMBINADO.....	20
2.2.4.4	COMPONENTES DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN.	20
2.2.4.4.1	BOMBAS DE ACEITE	21
2.2.4.4.2	TANQUE DE ACEITE.....	22
2.2.4.4.3	REGULADOR DE LA PRESIÓN DE ACEITE.....	22
2.2.4.4.4	FILTRO DE ACEITE	23
2.2.5	PLANES DE MANTENIMIENTO	24
2.2.5.1	TIPOS DE MANTENIMIENTO	24
2.2.5.1.1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	24
2.2.5.1.2	MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	25
2.2.6	CONCEPTOS GENERALES.....	26
2.2.6.1	PROPULSIÓN.....	26
2.2.6.2	MOTORES.....	26
2.2.6.3	FILTROS.....	27
2.2.6.4	LUBRICANTES.....	27
2.2.6.5	CABEZOTE.....	27
2.2.6.6	REMOLCADOR	28
2.2.6.7	LUMBRERAS.....	28
2.2.6.8	TRASVASIJE	28
2.2.6.9	EFECTO VENTURI.....	28
2.2.6.10	COMBUSTIBLE ATOMIZADO	29
2.2.6.11	COMBUSTIBLE PRESURIZADO.....	29
CAPÍTULO III	30

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	30
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	30
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	30
3.2.1 POBLACIÓN	30
3.2.2 MUESTRA.....	30
3.3 TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	31
3.4 MÉTODOS UTILIZADOS	31
3.5 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	32
3.5.1 ENTREVISTA.....	35
CAPÍTULO IV	37
PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LOS PLANES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y LEVANTAMIENTO DE DIAGRAMAS DE LOS SISTEMAS DE COMBUSTIBLE Y LUBRICACIÓN CON EL FIN DE MEJORAR LA OPERATIVIDAD EN LA MAQUINA PRINCIPAL.	37
4.1 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA	38
4.2 OBJETIVO DE LA PROPUESTA	40
4.3 DESARROLLO DE LOS ASPECTOS TÉCNICOS OPERATIVOS RELACIONADOS CON LA PROPUESTA.....	40
4.3.1 FILTROS	41
4.3.2 BOMBAS DE LUBRICACIÓN	41
4.3.3 SEPARADOR DE ACEITE	41
4.3.4 FILTROS DE COMBUSTIBLE	42
4.3.5 PURIFICADOR DE COMBUSTIBLE	42
CONCLUSIONES	54
RECOMENDACIONES	55
BIBLIOGRAFÍA	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Organigrama de ESSUNA (Ubicación del BESMAR)	4
Figura 2.2 Organigrama interno del BESMAR	6
Figura 2.3 Etapas del motor.....	8
Figura 2.4 Sistema de combustible	10
Figura 2.5 Sistema de inyección del Combustible	11
Figura 2.6 Partes del sistema de combustible	12
Figura 2.7 Tanques de combustible	12
Figura 2.8 División de tanques de combustible.....	13
Figura 2.9 Bombas de Transferencia.....	13
Figura 2.10 Tanques de consumo diario.....	14
Figura 2.11 Filtros de combustible	14
Figura 2.12 Bombas de inyección.....	15
Figura 2.13 Líneas de combustible	15
Figura 2.14 Inyector	16
Figura 2.15 Lubricación.....	19
Figura 2.16 Componentes del sistema de lubricación	20
Figura 2.17 Bombas de aceite	21
Figura 2.18 Tanque de aceite	22
Figura 2.19 Regulador de Presión de aceite.....	22
Figura 2.20 Filtros de aceite.....	23
Figura 2.21 Efecto Venturi	29
Figura 4.1 Sistema de prelubricación.....	44
Figura 4.2 Sistema principal y auxiliar.....	45
Figura 4.3 Sistema de combustible	46

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1 Características del BESMAR.....	5
Cuadro 2.2 Características del motor	7
Cuadro 3.1 Fallas de los sistemas	32
Cuadro 3.2 Diagramas de los sistemas	33

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1 Fallas de los sistemas	33
Gráfico 3.2 Diagramas de los sistemas.....	34

INTRODUCCIÓN

El estudio de los sistemas de combustible y lubricación del BESMAR, se desarrolló dentro de la unidad mencionada, enfocándose en su máquina principal con el fin de mejorar la operatividad de la misma.

En el primer capítulo se descubrirá la estructura del proyecto, donde se encuentran plasmadas todas las expectativas a cumplir, y de esta manera detallar el problema, brindando la mejor solución.

El segundo capítulo se centra en la parte del marco teórico, con el propósito de solventar todas las dudas al lector, dando un mejor entendimiento.

El tercer capítulo consta con la metodología que se utilizó para realizar la investigación, que es una tipo exploratoria debido al estudio profundo que se hizo al BESMAR y diacrónica ya que se analizaron los historiales del uso de aceites y combustibles, para de esta manera encontrar el origen de los principales problemas que presentan los sistemas.

Finalmente, el cuarto capítulo una vez analizado los problemas cuenta con la propuesta (Implementación de los planes de mantenimiento y levantamiento de diagramas de los sistemas de combustible y lubricación con el fin de mejorar la operatividad en la maquina principal), las recomendaciones que el personal a bordo de la unidad debe llevar presente, las conclusiones, diagramas y planes de mantenimiento que se deben cumplir para alargar la vida útil de la misma.

CAPÍTULO I

PROBLEMA SITUACIONAL SOBRE EL MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE COMBUSTIBLE Y LUBRICACIÓN DE LA MÁQUINA DE PRINCIPAL DEL BUQUE ESCUELA “MARAÑÓN”.

Si retrocedemos al siglo XX en la Escuela Superior Naval, nos transportamos al tiempo en donde no se tenía una plataforma de aprendizaje, y como resultado los guardiamarinas no llegaban a poner en práctica el arte de navegar, tan solo se contaba con el conocimiento en las aulas de clase.

El Buque Escuela Marañón llega con la misión de brindarnos un lugar de aprendizaje práctico, por este motivo es nuestro deber, aprovechar las oportunidades de navegación y cuidar del mismo para las futuras generaciones.

1.1 ANTECEDENTES

El Buque Escuela Marañón es una embarcación tipo remolcador, fue construida por la empresa Avondale Marine, Inc. en 1937 mientras se daba la segunda guerra mundial.

En los primeros años se conoció como U.S. ARMY LT- 1953, para 1984 el BESMAR se trasladó al distrito de navegación de Brownsville- Texas, en 1997 otorgo servicios a autoridad portuaria, para más tarde ser puesta en venta.

En el 2001 llega al Ecuador por solicitud de la empresa ASTINAVE en donde trabajaría como remolcador trasladando a embarcaciones que requerían de mantenimiento, para ese año se lo conoce con el nombre de “REMOLCADOR SANGAY”.

En el 12 de Julio 2002 fue cedida a la Escuela Naval como buque de Instrucción para Guardiamarinas.

El BAE Sangay modifica su nombre en distinción al primer Buque Escuela que tuvo la Escuela Náutica, por Marañón en el año 2011, el cual tuvo como misión principal la formación de los guardiamarinas.

Después de un año su máquina principal es reparada por la empresa Astinave, para lo cual sus repuestos tuvieron que ser confeccionados con muestras anteriormente utilizadas.

Actualmente se encuentra fondeado en la Rada de Salinas, y no está operando debido a fallas por la falta de mantenimiento en la máquina de propulsión.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Las averías prematuras presentadas en los sistemas de combustible y lubricación son ocasionadas por la falta de mantenimiento.

Debido a esta razón, nos hemos visto en la obligación de establecer planes de mantenimiento, ya que con la aplicación de estos podríamos alargar los años de vida útil de la máquina de principal.

Además realizar los diagramas de dichos sistemas. Con la finalidad de ayudar en la ubicación del personal, al iniciar el recorrido para los diferentes mantenimientos.

1.3 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Según el análisis de la máquina principal del Buque Escuela Marañón, se encuentra operativa con limitaciones (OPCL) debido a fallas que presentan los sistemas de lubricación y combustible tales como fisura del cabezote (2do cilindro), por lo que se ha tenido que sellar la cañería de combustible, liqueo del manifold, la avería del purificador centrifugo de aceite dado como consecuencia una mala purificación del mismo y a la vez una para en las practicas a bordo.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Elaboración de planes de mantenimiento de los sistemas de lubricación y combustible con el fin de alargar la vida útil de las maquinas, mediante sus respectivos diagramas, permitiendo la fácil ubicación y localización de las partes de la misma.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Análisis de diferentes planes de mantenimiento de sistemas de lubricación y combustible, adecuándolo al BESMAR.
- Recorrido e implementación de diagramas de los sistemas de combustible y lubricación.

1.5 HIPÓTESIS

Con los mantenimientos diarios de los sistemas de lubricación y combustible ganaremos tiempo de vida útil a la máquina, ya que se podrá contar con un aceite y diésel libre de impurezas para un mejor desarrollo de la misma.

1.6 VARIABLES

1.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

- Mantenimiento del sistema de lubricación y combustible de la maquina principal del Buque Escuela Marañón.

1.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE

- Alargar la vida útil de los componentes de los sistemas de combustible y lubricación de la máquina de principal del Buque Escuela Marañón.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 NUESTRO BUQUE Y SU SISTEMA DE PROPULSIÓN

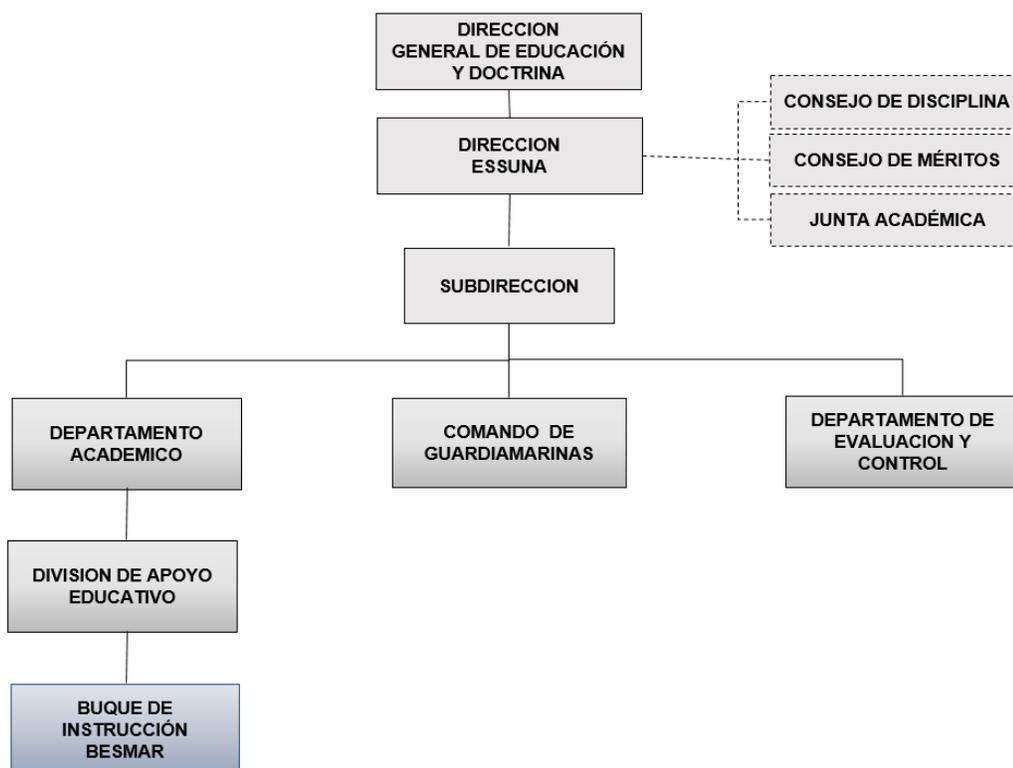


Figura 2.1 Organigrama de ESSUNA (Ubicación del BESMAR)

Fuente: Escuela Superior Naval

Elaborado por: Ing. Rubén Borbor, 2014

2.1.1.1 CARACTERÍSTICAS DEL BESMAR

Cuadro 2.1 Características del BESMAR

TIPO DE UNIDAD	: OCEÁNICA
CLASE DE BUQUE	: REMOLCADOR
ESLORA TOTAL	: 32,61 m
MANGA MÁXIMA	: 8,10 m
PUNTAL	: 4,57 m
CALADO A PROA	: 4,1 m
CALADO A POPA	: 4,4 m
CALADO MÁXIMO CON DOMO	: 5,5 m
DESPLAZAMIENTO A TODA CARGA	: 390 ton
DESPLAZAMIENTO LIVIANO	: 295 ton (inglesas)
VELOCIDAD MÁXIMA (220 RPM)	: 12 nudos
VELOCIDAD DE REMOLQUE	: 8 nudos
NÚMERO DE UNIDADES PROPULSORAS	: 1
POTENCIA EN H.P.	: 1200 HP
CONSUMO DE COMBUSTIBLE	: 68 Gal/h
COMBUSTIBLE USADO POR EL BUQUE	: Diésel (DMFO)
TRIPULACIÓN	: 12 personas

Fuente: Armada del Ecuador, 2013

2.1.2 ESTRUCTURA ORGÁNICA DEL BESMAR.

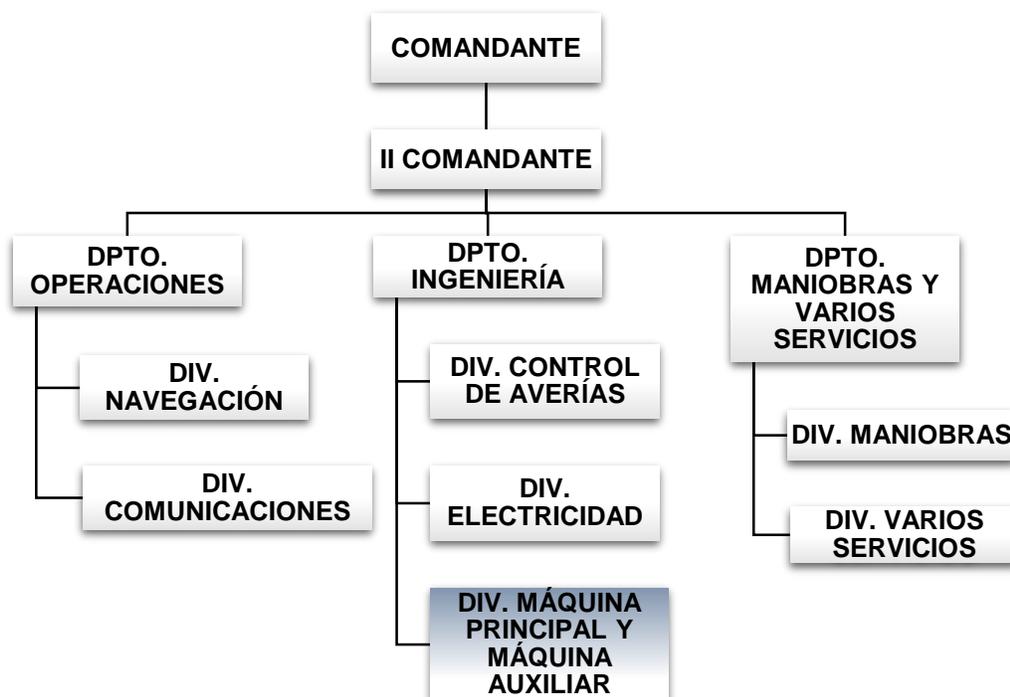


Figura 2.2 Organigrama interno del BESMAR
Fuente: Buque Escuela Marañón

2.2 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

2.2.1 DIVISIÓN DE MÁQUINA PRINCIPAL

El BESMAR un remolcador de altura del siglo XX cuenta con sistema de propulsión con las siguientes generalidades:

2.2.1.1 GENERALIDADES

Cuadro 2.2 Características del motor

Marca	Fairbanks & Morse
Tiempos	02
Modelo	37F16
Combustible usado por el buque	Diésel (DMFO)
Número de cilindros	06 en línea
Tipo de inyección	Mecánica
Orden de encendido	1-5-3-6-2-4
Rotación	Hacia la izquierda

Fuente: Buque Escuela Marañón

El motor con el que funciona el sistema de propulsión del BESMAR, no cuenta con reductores de velocidad por tal razón es un motor reversible directo, teniendo presente que para dar marcha atrás invierte el sentido de la rotación del motor.

Debido a la falta de reductores de velocidad solo llega hasta 300 rpm.

El sistema de enfriamiento se lo cumple con la ayuda de agua y aceite, mientras que el arranque funciona con aire de alta presión.

2.2.1.2 MOTOR DIÉSEL DE 2 TIEMPOS

El motor de 2 tiempo se caracteriza por ser una máquina alternativa de combustión interna, en el cual para cumplir el período completo de trabajo, realiza 2 carreras del pistón para una sola vuelta del cigüeñal, el mismo que no utiliza válvulas para el control de la admisión y escape de los gases del cilindro; en lugar de ello posee lumbreras. La distribución se realiza por el propio pistón y a través de estos pasan los gases.

La admisión y la pre-comprensión necesaria de la mezcla fresca para el barrido se realizan en el cárter del motor, que es hermético, donde la cara inferior del pistón en movimiento crea la variación de volumen necesaria.

Cuando el inicia su funcionamiento, podemos observar que el pistón alcanza el punto máximo inferior (PMI) encontrando una serie de lumbreras de admisión alrededor de la camisa del cilindro.

2.2.1.3 FUNCIÓN DEL MOTOR DIÉSEL DE DOS TIEMPOS

Su sistema inicia con el aire (A) que ingresa por un soplador (S) para luego pasar al cilindro, al mismo tiempo el sistema de distribución abre las válvulas de escape.

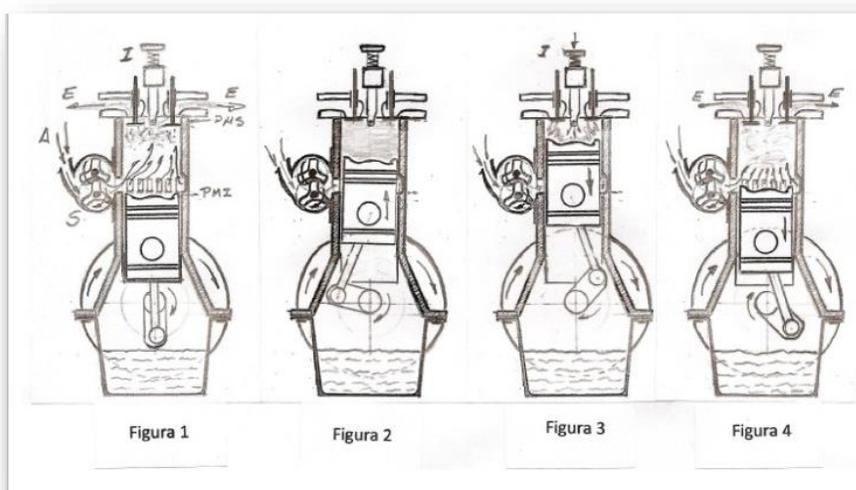


Figura 2.3 Etapas del motor

Fuente: Prof. Ricardo A. Disábato

El aire trabajado por el soplador no solo permitirá empujar los gases quemados (E), sino que también abrirá paso a la etapa de admisión. Conforme el pistón suba y tape las lumbreras de admisión, también se cerraran las válvulas de escape. Por lo tanto llega la compresión (figura 2), a un elevado valor como en un motor diésel de 4 tiempos, alcanzando el aire una temperatura de 500°C a 600°C, antes de que la etapa de admisión llegue a su fin, se da inicio a la inyección desde la tobera con múltiples orificios tan delgados como un cabello y con una presión de 1400 a 2000 kg/cm.

2.2.2 COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE

Este se subdivide en dos subsistemas importantes:

2.2.2.1 SISTEMA DE COMBUSTIBLE

La principal función del sistema es suministrar el combustible necesario, a los inyectores, sin antes pasar por los filtros limpiando los mismos, y brindar la humedad necesaria al sistema completo de inyección.

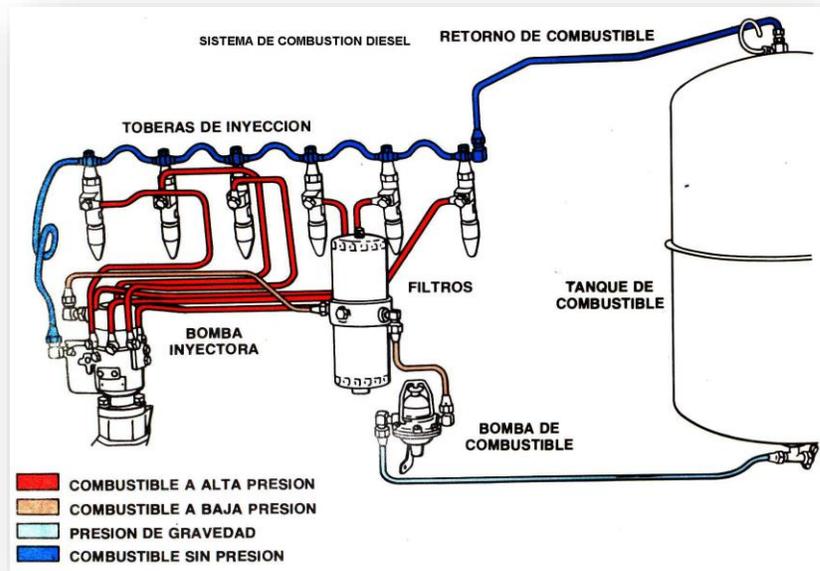


Figura 2.4 Sistema de combustible
Fuente: Microsoft Encarta

2.2.2.2 SISTEMA DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE

La principal función de este sistema es suministrar el combustible dosificado y pulverizado en forma ordenada a una presión requerida para el motor.

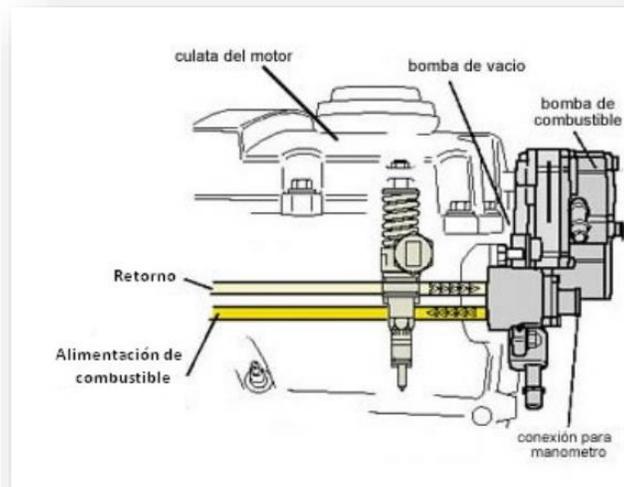


Figura 2.5 Sistema de inyección del Combustible

Fuente: Fernando Álvarez Mejía

Las funciones de este sistema son:

- Sincronizar el suministro de aceite
- Regular la cantidad suministrada
- Dispersar o atomizar el aceite
- Suministrar la cantidad de combustible
- Distribuir uniformemente el combustible en el cilindro

2.2.3 PARTES DEL SISTEMA DE COMBUSTIBLE

Las principales partes del sistema de combustible son:



Figura 2.6 Partes del sistema de combustible

Fuente: Manual de instrucción BAE Maraón

2.2.3.1 TANQUES DE COMBUSTIBLE



Figura 2.7 Tanques de combustible

Fuente: Buque Escuela Maraón

Elaborado por: Dennys Armijos M.

Son tanques que almacenan grandes cantidades de combustible los cuales se llenan a bordo durante la recepción de combustible para la autonomía del buque. El BESMAR cuenta con 7 tanques, dando un total de 21043 galones.

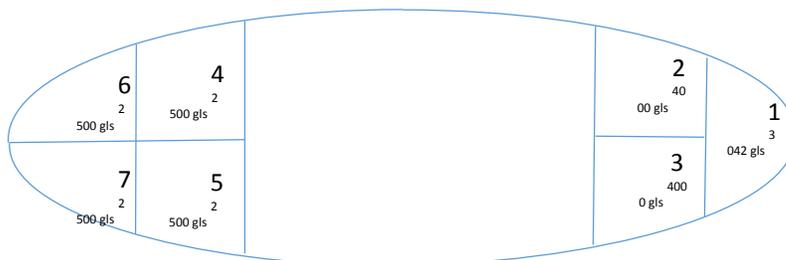


Figura 2.8 División de tanques de combustible
Fuente: Buque Escuela Marañón
Elaborado por: Dennys Armijos M.

2.2.3.2 BOMBAS DE TRANSFERENCIA

Son las que se encarga del trasvasije de combustible entre tanques.



Figura 2.9 Bombas de Transferencia
Fuente: Buque Escuela Marañón
Elaborado por: Dennys Armijos M.

2.2.3.3 TANQUES DE CONSUMO DIARIO

Son los que almacenan y entregan la cantidad necesaria, para el consumo diario del motor.



Figura 2.10 Tanques de consumo diario
Fuente: Buque Escuela Marañón
Elaborado por: Dennys Armijos M.

2.2.3.4 FILTROS DE COMBUSTIBLES

Son los encargados de retener las impurezas mezcladas en el diésel dentro del sistema de combustible y se encuentran en una banda del motor.



Figura 2.11 Filtros de combustible
Fuente: Buque Escuela Marañón
Elaborado por: Dennys Armijos M.

2.2.3.5 BOMBAS DE INYECCIÓN

Son las encargadas de proporcionar la presión adecuada, en el tiempo indicado, y la cantidad de combustible requerido por el motor para que trabaje sin problemas.



Figura 2.12 Bombas de inyección
Fuente: Buque Escuela Maraón
Elaborado por: Dennys Armijos M.

2.2.3.6 LÍNEAS DE COMBUSTIBLE



Figura 2.13 Líneas de combustible
Fuente: Buque Escuela Maraón
Elaborado por: Dennys Armijos M.

Son cañerías que deben tener un tamaño adecuado, y puedan llevar el máximo flujo de combustible requerido por el motor, las mismas no deben tener dobladuras muy profundas, ni subidas rápidas las cuales provoquen el bloqueo de vapores en las líneas.

2.2.3.7 INYECTOR

Es un elemento que forma parte del sistema de inyección, el cual se encarga de introducir el combustible que se ha pulverizado en la cámara de combustión. Dependiendo que sean inyectores para motores de inyección directa o indirecta, su construcción y morfología es distinta. Los inyectores llamados de orificios son los de inyección directa y los de tetón de inyección indirecta. Realmente esta característica mencionada es de la tobera, que es el principal componente que se sustituye en el inyector cuando se repara. El inyector es el elemento que nos permite determinar externamente, si un motor es de inyección directa o indirecta.



Figura 2.14 Inyector

Fuente: Buque Escuela Marañón

Elaborado por: Dennys Armijos M.

2.2.4 SISTEMAS DE LUBRICACIÓN

Se conoce como sistemas de lubricación a los distintos métodos de distribuir el aceite por las piezas del motor, este trabaja colocando una delgada lámina de lubricante sobre las partes que se encuentran operando, para impedir que mediante el movimiento entre sí, llegue a un desgaste excesivo, lo cual disminuiría la vida de trabajo del motor.

Generalmente se utiliza entre un 23% a 35% de la energía ganada en la combustión de los cilindros, mientras que el resto corresponde a las pérdidas mecánicas y termodinámicas a causa de la fricción. Lo cual hace imperativo el empleo de lubricantes correspondientes en los anillos y cilindros, a fin de reducir estas pérdidas. Por este motivo es importante el uso de materiales y aceites adecuados ya que esto ayudara a disminuir el valor en un 25 %.

El lubricante y su viscosidad influyen de gran manera en el rendimiento del motor.

El Buque Escuela Marañón utiliza para su lubricación un aceite tipo *SAE 40* el cual sirve para motores diésel marinos e industriales de media y alta velocidad. Diseñados para motores de alta potencia que utilizan combustibles destilados.

2.2.4.1 CAUSAS DEL DESGASTE

Una superficie lubricada puede sufrir desgastes debido a aspectos que pueden ser intrínsecos al tipo de lubricante con el que se está trabajando u otros factores externos.

Algunas veces las superficies lubricadas presentan un desgaste leve y esto genera partículas de 1µm a 2µm.

A causa de la fricción o rozamiento entre metales se produce la interacción entre rugosidades superficiales dando como resultado el desgaste, el cual provoca un deterioro temprano en las piezas.

Los rociadores de enfriamiento tienden a taparse debido a la enorme contaminación con carbón, lo cual hace que los mismos aumenten su temperatura provocando una dilatación excesiva y como resultado un desgaste prematuro, e incluso la obstrucción total de los pistones al fallar el flujo de aceite.

El desgaste adhesivo se puede mostrar como respuesta de un alto o bajo nivel de aceite, alta o baja viscosidad, y alta o baja presión. Si se llega a un alto nivel de aceite, alta viscosidad y alta presión, puede incrementar su temperatura debido al rozamiento, lo cual hace que sus superficies se dilaten, dejando de trabajar un instante la película límite para que luego se produzca el desgaste adhesivo. El óxido en un motor de combustión interna se origina principalmente en el agua y ácidos provenientes de la cámara de combustión interna. En los motores Diésel la combustión de los compuestos de azufre causan ácido sulfúrico para atacar los anillos y las paredes del cilindro. Igualmente el ataque de las partes ferrosas de un motor de gasolina son provocados gracias a los ácidos orgánicos y al ácido clorhídrico y bromhídrico, originarios de los haluros orgánicos (dicloruro y dibromuro de etileno) usados junto con el compuesto antidetonante, con la finalidad de depurar los residuos de plomo dejados al quemarse el combustible.

Se comprobó que mientras las paredes del cilindro se encuentren en una temperatura sobre los 180°F, el desgaste corrosivo incrementará considerablemente, a causa de la condensación de agua ácida. Por esta razón, un motor se debe quedar funcionando en vacío durante un tiempo necesario, para que pueda alcanzar la temperatura normal de operación, de ser diferente, en escasos minutos puede ocurrir un considerable desgaste corrosivo.

Los ácidos débiles van mostrándose después que el aceite se va degradando, sin embargo este no trae consecuencia y es conocido como fenómeno normal, mientras que los fuertes son causados por una descomposición en elevadas temperaturas. Esta última situación es la que requiere el máximo control (en el caso de los aceites industriales) para impedir el desgaste corrosivo.

2.2.4.2 MANERAS DE DISMINUIR EL DESGASTE

Las maneras para disminuir el desgaste son:

- Cumplir los programas de mantenimiento, principalmente a la limpieza y/o cambios de filtros de aire y aceite.
- Utilizar el aceite más apropiado para las diferentes situaciones de operación.
- No utilizar el equipo en condiciones de trabajos para lo cual no fueron diseñados.

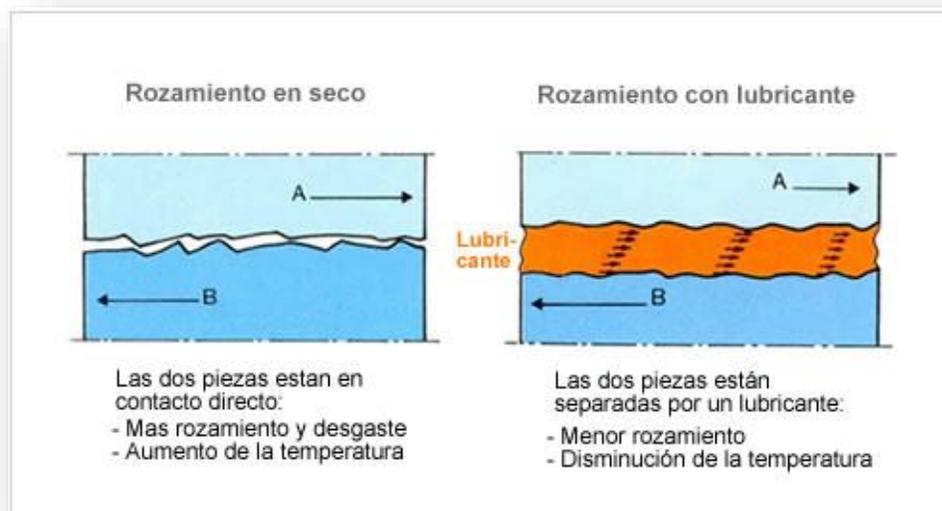


Figura 2.15 Lubricación
Fuente: Dani Meganeboy

2.2.4.3 TIPOS DE SISTEMAS DE LUBRICACIÓN

2.2.4.3.1 SISTEMA A PRESIÓN

Es el tipo de lubricación más usado. El aceite llega impulsado por la bomba a todos los elementos, mediante unos conductos, excepto al pie de biela, que asegura su engrase por medio de un segmento, y a la vez tiene como trabajo raspar las paredes para que el aceite no pase a la parte superior del pistón, y se queme con las explosiones.

2.2.4.3.2 SISTEMA POR SALPICADO

El sistema por salpicado trabaja de tal manera que el brazo de biela golpea sobre las superficie libres del aceite, y se obtiene un lubricado abundante sobre las elementos del sistema de movimiento alternativo.

2.2.4.3.3 SISTEMA COMBINADO

Este tipo de sistema es el resultado de la unión del sistema de lubricación a presión y por salpicado, dando como consecuencia una lubricación combinada.

2.2.4.4 COMPONENTES DEL SISTEMA DE LUBRICACIÓN.



Figura 2.16 Componentes del sistema de lubricación

Fuente: Buque Escuela Marañón

2.2.4.4.1 BOMBAS DE ACEITE



Figura 2.17 Bombas de aceite
Fuente: Buque Escuela Marañón
Elaborado por: Dennys Armijos M.

Su misión es la de enviar el aceite con la presión y la cantidad necesaria. Se sitúan en el interior del cárter y toman movimiento por el árbol de levas mediante un engranaje o cadena.

Esta aspira hacia arriba el aceite almacenado en el cárter de aceite o tanques de aceite, entregándolo a los cojinetes, pistones, eje de levas, válvulas y otras partes.

2.2.4.4.2 TANQUE DE ACEITE



Figura 2.18 Tanque de aceite
Fuente: Buque Escuela Marañón
Elaborado por: Dennys Armijos M.

Como todo motor necesita un sistema de lubricación, el BESMAR cuenta con un diseño el cual mediante una serie de líneas y depósitos que parten del tanque de aceite envían lo necesario del mismo para su funcionamiento. En el buque existen una serie de depósitos de aceite de diferentes viscosidades.

2.2.4.4.3 REGULADOR DE LA PRESIÓN DE ACEITE



Figura 2.19 Regulador de Presión de aceite
Fuente: Buque Escuela Marañón
Elaborado por: Dennys Armijos M.

Este dispositivo cumple la función de colocar el volumen de bombeo necesario de aceite para la correcta lubricación de las partes del motor. Cuando existe un aumento de presión, la válvula de seguridad del regulador de presión se abre para que autorice el exceso de aceite va a retornar al Carter.

2.2.4.4.4 FILTRO DE ACEITE



Figura 2.20 Filtros de aceite
Fuente: Buque Escuela Marañón
Elaborado por: Dennys Armijos M.

El aceite del motor, este se infecta con partículas de metal, carbón, suciedad aerotransportada, etc. Si las piezas del motor que están en movimiento fueran lubricadas por dicho aceite sucio, ellas se desgastarían rápidamente y como resultado el motor podría agarrotarse. Para impedir esto, se fija un filtro de aceite en el circuito de aceite que remueva esas sustancias indeseables. El filtro de aceite es montado a la mitad del camino del circuito de lubricación. Este limpia las partículas de metal desgastadas de las piezas del motor por fricción, así como también la suciedad, carbón y otras impurezas del aceite. Si el elemento del filtro de aceite (papel filtrante), el cual remueve las impurezas, llega a obstruirse, una válvula de seguridad está colocada en el filtro de aceite, más tarde este flujo de aceite no será bloqueado cuando intente pasar a través del elemento obstruido.

2.2.5 PLANES DE MANTENIMIENTO

2.2.5.1 TIPOS DE MANTENIMIENTO

Los planes de mantenimiento fueron diseñados por el fabricante con el propósito de evitar fallas imprevistas, que por desgracia tienden a ocurrir en los momentos más inoportunos.

Existen planes de mantenimiento preventivo y correctivos.

Sin embargo es recomendable realizar los mantenimientos preventivos en tiempos prudentes, lo cual va a permitir optimizar el rendimiento y la longevidad de los motores.

2.2.5.1.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Este tipo de mantenimiento se basa en el cumplimiento de tareas programadas, con la finalidad de obtener una alta disponibilidad de los sistemas. Su planificación debe ser parte del ciclo de vida de los activos y sustentada dentro de un plan de evaluación periódica de la condición de los equipos, teniendo como propósito principal la disponibilidad de los sistemas al menor costo posible.

La correcta y oportuna realización de trabajos planificados deben dar lugar a que la cantidad de los trabajos correctivos sea cada vez menor, siendo el Comandante con su personal subordinado los responsables de la planificación, ejecución y control de las tareas de mantenimiento planificado.

La Dirección de mantenimiento deberá tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- a. El primer criterio corresponde al estudio estadístico de fallas que den lugar a la tarea de mantenimiento programado para evitarlas.
- b. El segundo criterio se deben a las recomendaciones del fabricante.

c. El tercer criterio se define por las tareas ya definidas de acuerdo a estos dos criterios:

1. Horas de trabajo, en aquellos equipos cuyas tareas de mantenimiento se relacionen al tiempo acumulado durante el empleo.
2. Tiempo calendario en aquellos donde el primer criterio no sea aplicable.

5. Este tipo de mantenimiento preventivo se clasifica en 4 niveles definidos de la siguiente manera:

Nivel 1.: Mantenimiento rutinario realizado por el personal del buque, para lo cual este contara con las competencias y las herramientas necesarias. Dentro de este nivel corresponden a 4 escalones de los motores de combustion interna que son w1, w2, w3 y w4 se encuentran definidos como informacion de las tareas de mantenimiento en el sistema informatico de DIGMAT.

Nivel 2.: Este trabajo sera realizado por los talleres especializados en el conocimiento y equipamiento necesario, que sobrepasen las capacidades del personal del buque.

A este nivel corresponden los niveles w5 y w6.

Nivel 3.: Este trabajo abarca nuevas aplicaciones, diseños de equipos o componentes, sera realizado por talleres especializados como nivel III.

Nivel 4.: Este nivel de trabajo abarca la investigacion y por lo tanto nuevas opciones de desarrollo e implementacion, este trabajo será realizado por organismos especializados de la Institución o fuera de ellos.

2.2.5.1.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Este tipo de mantenimiento es reactivo y se lo realiza como respuesta a un daño o falla en el equipo. Este mantenimiento tendra 2 opciones que son; reparacion o reemplazo, las cuales deben escogerse tomando en cuenta la optimizacion de los costos involucrados.

Las fallas serán clasificadas de acuerdo a su gravedad en tres tipos:

TIPO 1 FALLAS ORDINARIAS EN LOS EQUIPOS (FOE)

Son las fallas comunes que presentan los equipos y traen como consecuencia la disminución del grado de disponibilidad, sin que implique la inoperatividad del buque.

TIPO 2 FALLAS GRAVES EN LOS SISTEMAS (FGS)

Eliminan la disponibilidad de equipos, y cuya inoperatividad da como resultado la pérdida total de las capacidades de un buque.

TIPO 3 FALLAS CRÍTICAS EN LAS CAPACIDADES DE LAS UNIDADES NAVALES (FCA)

Son aquellas fallas que dan como resultado la pérdida total de una o varias de las capacidades de un activo, afectando notablemente la capacidad operativa.

2.2.6 CONCEPTOS GENERALES

2.2.6.1 PROPULSIÓN

La propulsión es conocida como el procedimiento empleado para que un buque, proyectil, cohete, etc., avance en el espacio, por efecto de la reacción producida por la descarga de un fluido, o movimiento de la hélice que es expulsado a gran velocidad por la parte posterior.

2.2.6.2 MOTORES

Maquina que convierte la energía suministrada como la gasolina o diesel en movimiento o trabajo mecánico el cual puede ser el movimiento rotatorio de un árbol o eje.

2.2.6.3 FILTROS

Componente principal del sistema de filtración de una máquina hidráulica, de lubricación o de engrase que permite el control de la contaminación presente en el fluido del sistema.

La función de los filtros es mantener limpio al sistema, protegiendo las partes afectadas en esta función. El uso de los filtros es fundamental ya que a mayor presión mayor es el problema.

Se estima que en un 70% las fallas de los sistemas se originan por la contaminación en sus fluidos.

2.2.6.4 LUBRICANTES

Sustancias aplicadas a las superficies de rodadura, deslizamiento o contacto de las máquinas que sirven para reducir el rozamiento y evitar el desgaste entre las partes móviles.

Los lubricantes naturales pueden ser fluidos o semifluidos (como los aceites orgánicos y minerales), semisólidos, como la grasa o sólidos como el grafito. Entre los lubricantes sintéticos están las siliconas y otros productos especiales capaces de soportar temperaturas muy altas, como las propias de los motores diésel avanzados.

Estos productos pueden tomar la forma de recubrimientos que permiten a las partes móviles lubricarse por sí solas o de aceites que se descomponen sin dejar sedimentos generadores de rozamiento.

2.2.6.5 CABEZOTE

También conocido como culata se encuentra ubicada en la parte superior de un motor de combustión interna y cumple la función de cerrar las cámaras de combustión.

2.2.6.6 REMOLCADOR

Barco pequeño, potente y robusto utilizado principalmente para ayudar en las maniobras de atraque y salida de un puerto a los grandes navíos.

Los remolcadores tienen tamaños que alcanzan los 60 m de eslora; son habituales potencias de 3.000 caballos.

2.2.6.7 LUMBRERAS

Se definen lumbreras a las aberturas que cumplen la función de admisión y el cual establece las fases quiere decir la duración de apertura y cierre de los conductos.

Las lumbreras de admisión se abren cuando el pistón sube formando la depresión en el Carter, mientras que la de escape cuando llega a la etapa final de expansión.

2.2.6.8 TRASVASIJE

Se conoce como trasvasije a la acción de trasladar un líquido de un recipiente o tanque a otro

2.2.6.9 EFECTO VENTURI

Este efecto consta de una aplicación importante dentro del *teorema* de Bernoulli y es llamado contador de Venturi, el cual consiste en un tubo horizontal con un estrechamiento en forma gradual, y sirve para la medida de la velocidad del fluido en una tubería.

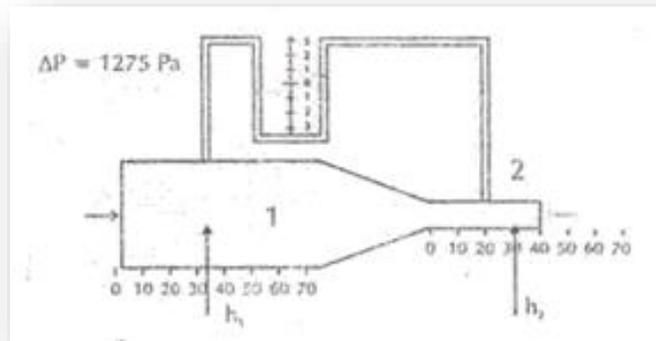


Figura 2.21 Efecto Venturi
Fuente: Juan José Mendoza

2.2.6.10 COMBUSTIBLE ATOMIZADO

Es el combustible que sale del inyector en macropartículas a alta presión (4000 psi)

2.2.6.11 COMBUSTIBLE PRESURIZADO

Es el combustible que es dirigido antes de llegar al inyector con una presión determinada dependiendo de la marca del motor diésel.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para este proyecto de investigación se utilizó un tipo de investigación exploratoria, ya que en la misma se tendrá que realizar un acercamiento científico al problema que en este caso sería la falta de planes de mantenimiento en los sistemas de lubricación y combustible, los cuales no están permitiendo que la maquina principal trabajen a cabalidad.

A la vez hemos realizado una investigación diacrónica ya que nos hemos visto en la necesidad de revisar los tipos de combustibles y de aceites que se han venido utilizando durante los últimos tiempos, con el fin de detectar el problema de la obstrucción de filtros y cañerías.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 POBLACIÓN

Durante el proceso de este trabajo, se utilizó como población a personal con experiencia en el BESMAR, orientado principalmente en el departamento de máquinas.

- 03 Tripulantes del BESMAR
- 02 Docentes de la ESSUNA
- 02 Personal de ASTINAVE

3.2.2 MUESTRA

Al ser la muestra una parte de la población del objeto de estudio, en este tema se empleó como muestra, a todo la población, debido al conocimiento y experiencia de cada uno de los mismos, la cual consta de 03 tripulantes del BESMAR, 2 Docentes de la ESSUNA, 2 personas de ASTINAVE.

3.3 TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

La recolección de datos se realizará mediante entrevistas, encuestas, inspección de registros (revisión en el sitio) y observaciones.

La entrevista será realizada al momento de las visitas a los diferentes encargados del buque a lo largo del tiempo, y mediante preguntas saber cuál ha sido el mantenimiento que se le ha realizado.

La encuesta es la manera de receptar las ideas de la muestra mediante preguntas, con el objetivo de extraer las opiniones desde diferentes tipos de vista y escoger lo más recomendable para la unidad.

Otra técnica a utilizar es la inspección de los registros ya que se necesita recuperar los archivos donde conste el historial de los lubricantes y tipos de combustibles que se han utilizado en el mismo.

La observación es muy primordial ya que se debe realizar las respectivas pruebas para realizar el seguimiento del circuito de lubricación, combustible y de esta manera ubicar las fallas actuales.

3.4 MÉTODOS UTILIZADOS

Durante el transcurso del trabajo, se realizó un tipo de investigación combinada; Documental ya que mediante los diferentes tipos de documentos sobre los sistemas de la máquina principal hemos analizado su funcionamiento dando como resultado la información que pudiera ser base para el desarrollo de la investigación. Y de campo ya que se realizó un seguimiento de los circuitos de lubricación y combustible con el fin de analizar el trabajo actual de la máquina de propulsión.

3.5 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Durante este proyecto se utilizó un método de tabulación computacional ya que se reunió la información necesaria de los antecedentes y el trabajo actual de la máquina principal del BESMAR para analizar gráfica y estadísticamente su desarrollo a lo largo de este tiempo, y de esta manera mediante los recursos como los manuales y el internet, llegar a una solución que brinde un mejor desempeño de la máquina principal.

ENCUESTA

¿Habiendo usted navegado en el BESMAR, cuales son los sistemas que dieron problemas durante la misma?

Cuadro 3.1 Fallas de los sistemas

Alternativas	
Sistemas de combustible	3
Sistemas de lubricación	4
Sistemas de enfriamiento	0
Total	7

Gráfico 3.1 Fallas de los sistemas

Fuente: Cuadro de fallas de los sistemas

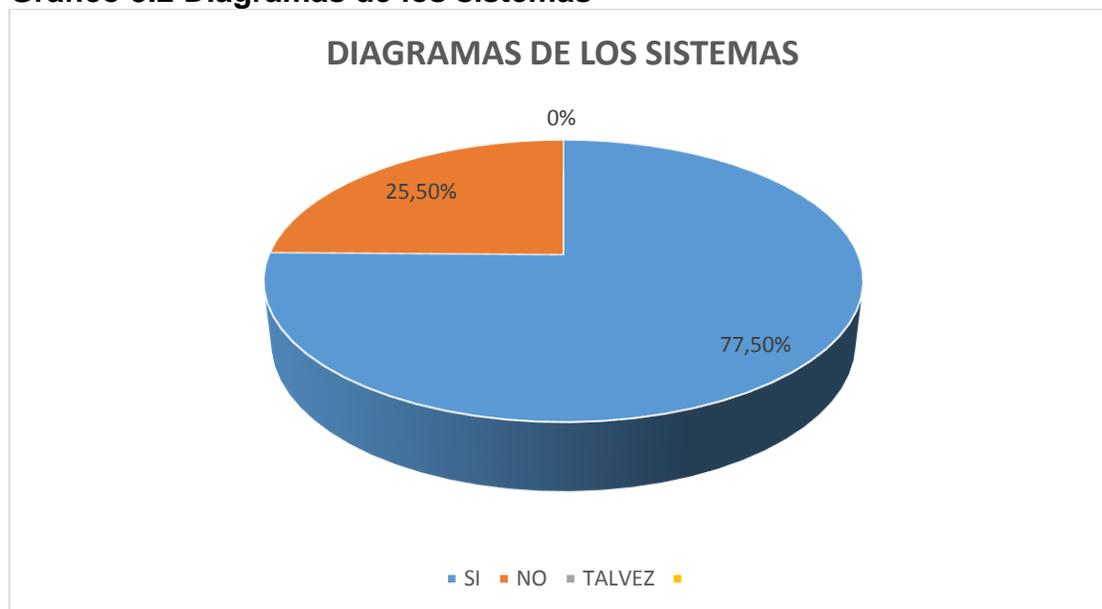
Análisis

La pregunta número uno, fue calificada con un 63,6% afirmando que el sistema que dio problemas durante la navegación fue el de lubricación, con un 36,4% al sistema de combustible y un 0% que fue el sistema de enfriamiento.

¿Es imprescindible contar con los diagramas del sistema de lubricación y combustible de la máquina principal?

Cuadro 3.2 Diagramas de los sistemas

Alternativas	
Si	5
No	2
Tal vez	0
Total	7

Gráfico 3.2 Diagramas de los sistemas

Fuente: Cuadro de diagramas de los sistemas

Análisis

La pregunta número tres, fue calificada con un 77,5% a favor de que los diagramas es un excelente material para el mantenimiento de la misma, un 12,5% opina que no, y un 10% considera que tal vez.

¿En qué porcentaje afectaría la falta de mantenimiento en los sistemas de combustible y lubricación?

Esta pregunta se la respondió en su mayoría con un 100%, sin embargo el personal de docentes profesionales determino que el porcentaje se lo mide según las averías actuales, y el plan de mantenimiento que se vaya a poner en práctica.

3.5.1 ENTREVISTA

ENTREVISTA AL SG-SP ANDRAMUÑO DE ASTINAVE

El sistema de combustible podría afectar a la máquina principal a través de la disminución en la provisión de combustible, la cual si no abastece lo necesario podría interferir en la variabilidad de las revoluciones por minuto del motor, y como resultado una baja potencia nominal de trabajo en la máquina.

También otro de los principales problemas dentro de la misma sería la escasa lubricación (bajo/pobre caudal). Y en caso de presentarse este problema, la presión en el aceite para lubricar chapas de biela, chapas de bancada, cigüeñal, pistones, no abastecería y daría lugar a posibles complicaciones.

Por estas razones es de gran importancia contar con los diagramas de lubricación y combustible los cuales ayudarían a identificar los elementos del circuito, y mediante los mismos se podrían realizar los respectivos mantenimientos a tiempo.

ENTREVISTA AL SGTO. CUENCA DEL BESMAR

Para mejorar el sistema de lubricación se tendría que realizar algunos cambios debido a los años que tienen la unidad como: la renovación del purificador centrífugo de aceite, cambio completo del aceite, con la respectiva limpieza del Carter, proporcionar el mantenimiento a tiempo a los elementos del sistema, y realizar los análisis correspondientes al aceite para llevar un control de su proceso. En cambio para mejorar el sistema de combustible debemos implementar un purificador, el cual nos ayudara a reducir las impurezas, al mismo tiempo se deben actualizar los filtros que se encuentren deteriorados con la finalidad evitar el taponamiento de los inyectores.

Sin embargo la última reparación del sistema de combustible fue la restauración de los acoples de las cañerías que van a los inyectores, este problema surgió por los años de servicio que tiene la máquina. Se califica que la maquina se encuentra trabajando en un 80 / 100 %.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LOS PLANES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y LEVANTAMIENTO DE DIAGRAMAS DE LOS SISTEMAS DE COMBUSTIBLE Y LUBRICACIÓN CON EL FIN DE MEJORAR LA OPERATIVIDAD EN LA MAQUINA PRINCIPAL.

El sistemas de lubricación es parte elemental del mantenimiento preventivo que se debe realizar en el motor de la unidad con el fin de evitar desgastes prematuros en las partes que constituyen su estructura interna como externa.

Los principales problemas del sistema de lubricación se originan debido a la recirculación de aceites con impurezas, y esto conlleva a que no se realice una buena lubricación, dando como resultado que existan roces o fricción y a futuro se presenten una serie de problemas como:

- Desgaste del material producido por fricción
- Daño a componentes del motor o accesorios (turboalimentador, cigüeñal, bielas, árbol de levas, etc.)
- Mayor emisión de gases contaminantes (humo).
- Formación de carbón en la cámara de combustión, y si no se realiza un mantenimiento podría taponar el circuito.
- Fugas en anillos o ferules de los cabezotes, pueden dar como resultado la mezcla agua de enfriamiento con el aceite de lubricación.
- Gasificación del lubricante.

Por este motivo nos hemos visto en la necesidad de realizar un plan de mantenimiento adecuado en el sistema de lubricación para evitar complicaciones en un futuro.

Además de la implementación de diagramas del sistema con el propósito de ubicar las partes de la misma y en caso de complicaciones brindar la solución más rápida.

El segundo punto es el combustible, ya que es el componente principal para producir la combustión en sus respectivas cámaras y de esta manera permitir el movimiento del sistema de biela – cigüeñal y brindar la potencia necesaria para poner en funcionamiento el buque.

Si no se realiza un mantenimiento adecuado y se utiliza un combustible que no cumpla con los estándares del motor podría producir los siguientes efectos:

- Alto consumo de combustible
- Desgaste prematuro de las partes del motor por contaminación de lubricante con combustible y provocar adelgazamiento de la película lubricante.
- Disminución de potencia de la máquina.
- Conatos de incendio.

Para evitar el daño precoz de su estructura y obtener el máximo beneficio de las mismas se debe realizar un plan de mantenimiento preventivo y contar con los diagramas respectivos del sistema de combustible, para localizar rápidamente cualquier tipo de avería en dicho sistema.

De esta manera se podrá alcanzar una navegación segura, teniendo presente dichos sistemas mediante los cuales se podrá conseguir la máxima operatividad de la maquina principal.

4.1 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

Durante la navegación, el BESMAR cuenta con una dotación de personal y material, para la cual se prepara un presupuesto de acuerdo a las necesidades de los mismo, logísticamente se han venido analizando desde el mando operativo las fallas o averías, que no solo ocasionan una perdida tiempo sino que también una demanda económica la cual no siempre va a estar disponible para solucionar estos problemas y por tal motivo se buscó una medida para evitar estos inconveniente menudamente.

Del análisis del sistema de combustible se pudo determinar que las averías más frecuentes que encontramos en orden cronológico son, en primer lugar alto consumo de combustible por los liqueos del sistema y demasiadas holguras en las válvulas de los inyectores lo que trae como consecuencia una disminución significativa de la potencia de la máquina, y en el peor de los casos, dado un sobrecalentamiento o aumento brusco de la temperatura debido a problemas en el sistema de lubricación conllevaría a que se pegue la máquina y por último se funda la misma. Para evitar este tipo de inconvenientes hemos realizado un plan de mantenimiento adecuado ya que mediante el mismo se podrá obtener un correcto funcionamiento del sistema de combustible y brindarle más tiempo de vida a la máquina.

Por otro lado el sistema de lubricación también tiene sus propias eventualidades como por ejemplo el desgaste del material producido por fricción, debido al uso de lubricantes inadecuados, mayor emisión de gases contaminantes (humo) por la quema de aceite debido a las excesivas holguras entre las guías, cauchos, asientos de válvula, rines, y pistones que traen como consecuencia que se pierda la comprensión al cárter y vaporice o gasifique el mismo, logrando que este se queme y contamine el ambiente. Otro factor a citar son las fugas en los ferrules del cabezote trayendo como resultado la contaminación del aceite con el agua del sistema de enfriamiento, formación de carbón en la cámara de combustión y por ultimo formación de lodos y sedimentos en el cárter.

En vista de este tipo de problemas se pueden presentar en la máquina, hemos realizado un plan de mantenimiento en base al sistema con el propósito de brindar una mejor lubricación y evitar averías por descuido de la misma.

Asimismo la elaboración de diagramas con el propósito de obtener la información de los sistemas de lubricación y combustible al momento de realizar el seguimiento de los sistemas o el buque requiera de la misma.

Con un sistema de lubricación y combustible en óptimas condiciones podremos garantizar cuantitativamente que la operatividad de la máquina de propulsión aumentará considerablemente.

4.2 OBJETIVO DE LA PROPUESTA

Elaborar un plan de mantenimiento de los sistemas de lubricación y combustible de la maquina principal del BESMAR con el fin de obtener un desempeño optimo y alargar la vida útil de la misma, mediante la realización de diagramas que permitan obtener la ubicación e información técnica cuantitativa y cualitativamente de los sistemas instalados.

4.3 DESARROLLO DE LOS ASPECTOS TÉCNICOS OPERATIVOS RELACIONADOS CON LA PROPUESTA

Durante el proceso de investigación acerca de la máquina de propulsión, se analizó el árbol de fallas y el histórico de las averías que han surgido en el transcurso de los tres últimos años. Además se realizó el seguimiento de las tuberías correspondientes a los sistemas de lubricación y combustible; De esta manera, se logró llegar a la conclusión de que las principales fallas, se deben al deterioro de las piezas a través del tiempo, y también al incumplimiento del mantenimiento preventivo de la máquina principal.

Por estos motivos se procedió al análisis interno de cada uno de los sistemas, elaborando el respectivo plan de mantenimiento, para posteriormente continuar con un control apropiado.

En el estudio del sistema de lubricación nos dimos cuenta que para realizar su encendido se debe activar la bomba de pre lubricación entre 10 a 30 minutos antes de iniciar una navegación, sin embargo para efectuar la misma nos vemos en la obligación de encender la bomba auxiliar de combustible como ayuda, ya que está sola no abastece.

Así mismo para el encendido de la bomba de lubricación principal, durante la navegación debemos encender las tres bombas al mismo tiempo; la de pre lubricación, la auxiliar y la principal, para que no existan fallas por la ausencia de aceite ya que no pueden trabajar individualmente por la falta de presión.

Otro factor que afecta al sistema, es la falta del purificador de aceite el cual permite separar el agua del lubricante, además las partículas sólidas del mismo para completar su centrifugación y retorne a continuar con su función principal que es la de lubricar y ayudar al enfriamiento del motor. Sin embargo el aceite al llegar al purificador se almacena en un tanque, y toca continuar con el proceso manualmente destacando que el lubricante ya se encuentra contaminado con impurezas, las cuales una vez recirculadas quedan estancadas en el cárter del motor.

Cabe recalcar que solo se está cebando el sistema con aceite sin realizar los cambios respectivos de aceite y filtros.

4.3.1 FILTROS

Los filtros de lubricación deben ser cambiados con mayor frecuencia; ya que, no se encuentra operando el purificador de aceite, y es el único elemento que detendrá las impurezas contenidas en el aceite.

4.3.2 BOMBAS DE LUBRICACIÓN

Las bombas de lubricación del BESMAR tanto la principal, auxiliar y de pre lubricación, necesitan un mantenimiento correctivo, ya que no existe la suficiente presión para operar con solo una, y este problema se ha producido debido a que ya han sobrepasado su ciclo de vida útil.

4.3.3 SEPARADOR DE ACEITE

Se encuentra inoperativo hace mucho tiempo, y necesita un reemplazo ya que debido a este problema la recirculación y extracción de residuos del aceite no se completa satisfactoriamente.

Por ese motivo se debe realizar la respectiva limpieza de las partes del sistema en cada periodo de tiempo, tal como este estipulado dentro del plan de mantenimiento preventivo, con el propósito de disminuir considerablemente las averías, trabajando con un aceite más limpio, el cual no tendrá problemas al recorrer el circuito y obtendremos como resultado más tiempo de vida de la máquina.

También se realizó el seguimiento del sistema de lubricación, para la elaboración de diagramas, los cuales servirán de apoyo al personal al momento de ejecutar los mantenimientos de prevención, y a los guardiamarinas durante la instrucción.

Es recomendable llevar una bitácora de registros para darnos cuenta con datos reales cual es el trabajo efectuado por la máquina.

En cambio, el sistema de combustible está trabajando actualmente sin problemas, pero, en su historial se encuentra registrada su última reparación que fue la de cambiar algunas cañerías de los inyectores de los cilindros, esto surgió debido a la fatiga del material. Las roscas de las tuercas de las cañerías se desgastan o se genera fatiga del material lo que trajo como consecuencia liqueo del diésel. Además los inyectores se taponan debido a la suciedad del combustible, y los filtros no son suficientes para extraer todas las impurezas, es por eso que se deben realizar los cambios respectivos con la finalidad de extraer los residuos en su gran mayoría.

4.3.4 FILTROS DE COMBUSTIBLE

Los filtros se encuentran realizando su trabajo, además con la implementación de los filtros Racor 2020 el combustible está trabajando actualmente sin problemas.

4.3.5 PURIFICADOR DE COMBUSTIBLE

Si complementamos con un purificador de combustible al sistema, se estaría garantizando un mejor trabajo.

Además con la implementación de los planes de mantenimiento, se podrá llevar un control exacto del cambio de filtros, el cual ayudará a conseguir un combustible más apropiado, ya que disminuiría el paso de las impurezas.

De igual forma se debe realizar los respectivos sondeos para evitar que el tanque día se quede sin diésel o absorba el mismo de la parte inferior, ya que es aquí donde se concentran los residuos. Por este motivo es recomendable mantenerlo con más de $\frac{3}{4}$.

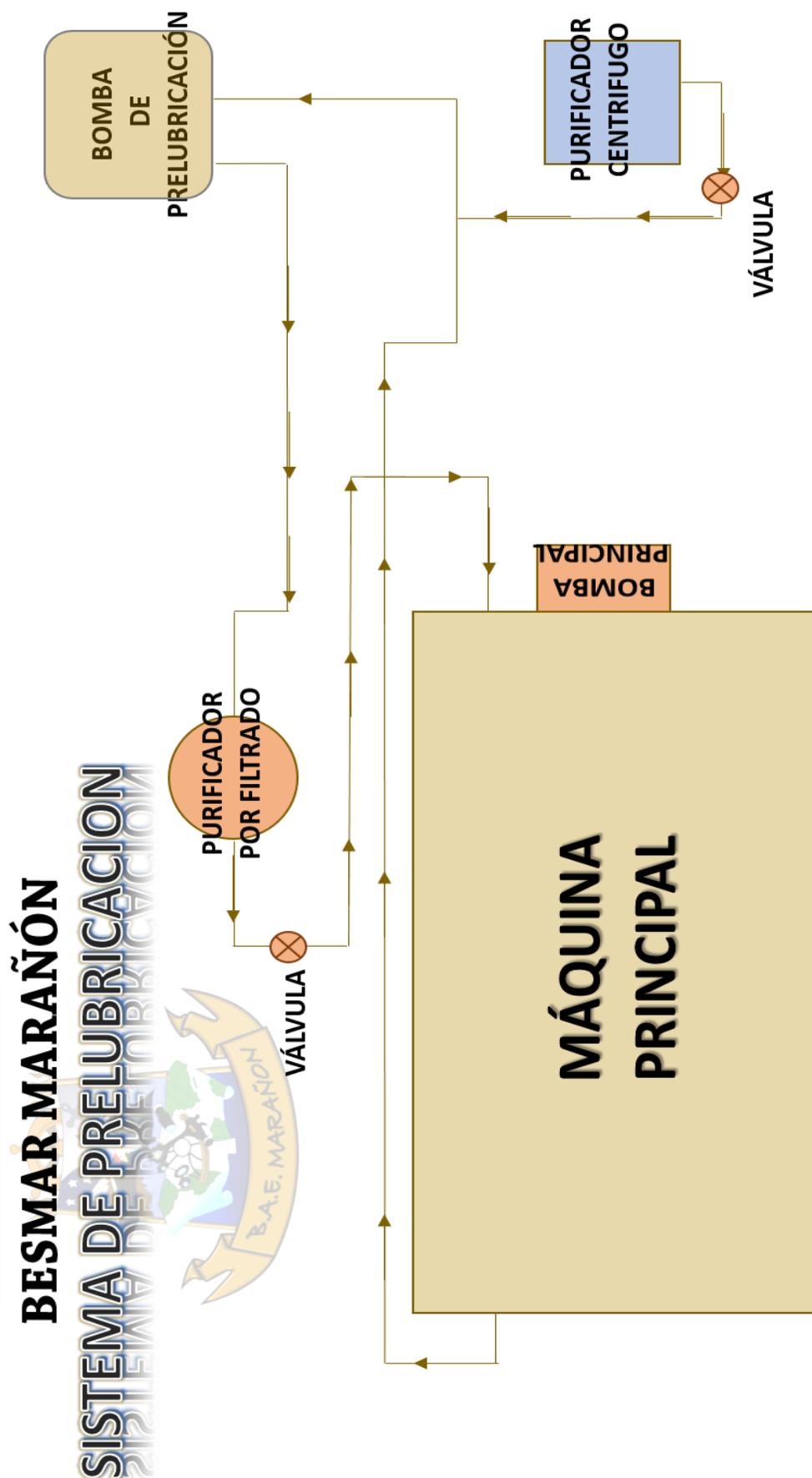


Figura 4.1 Sistema de prelubricación

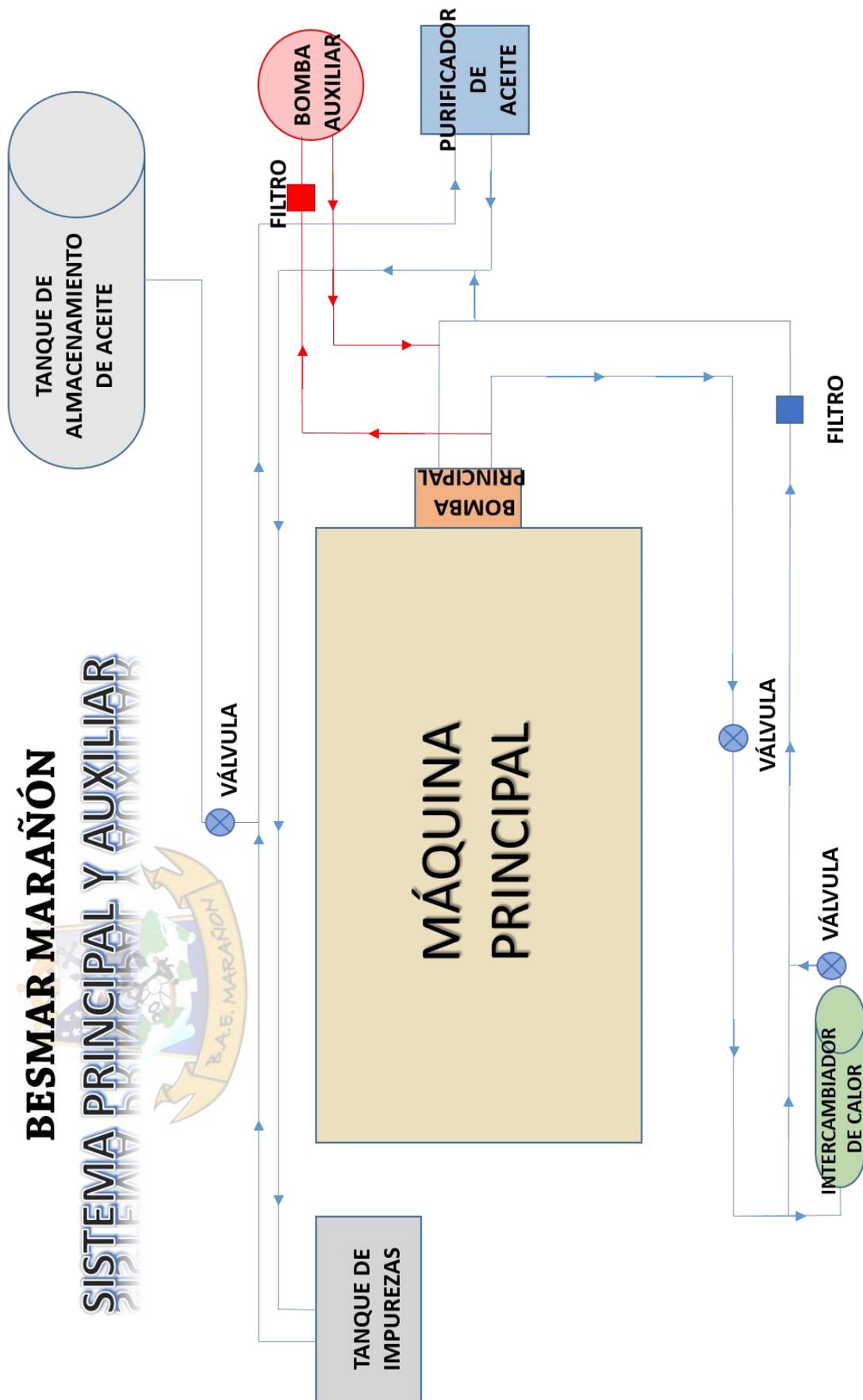


Figura 4.2 Sistema principal y auxiliar

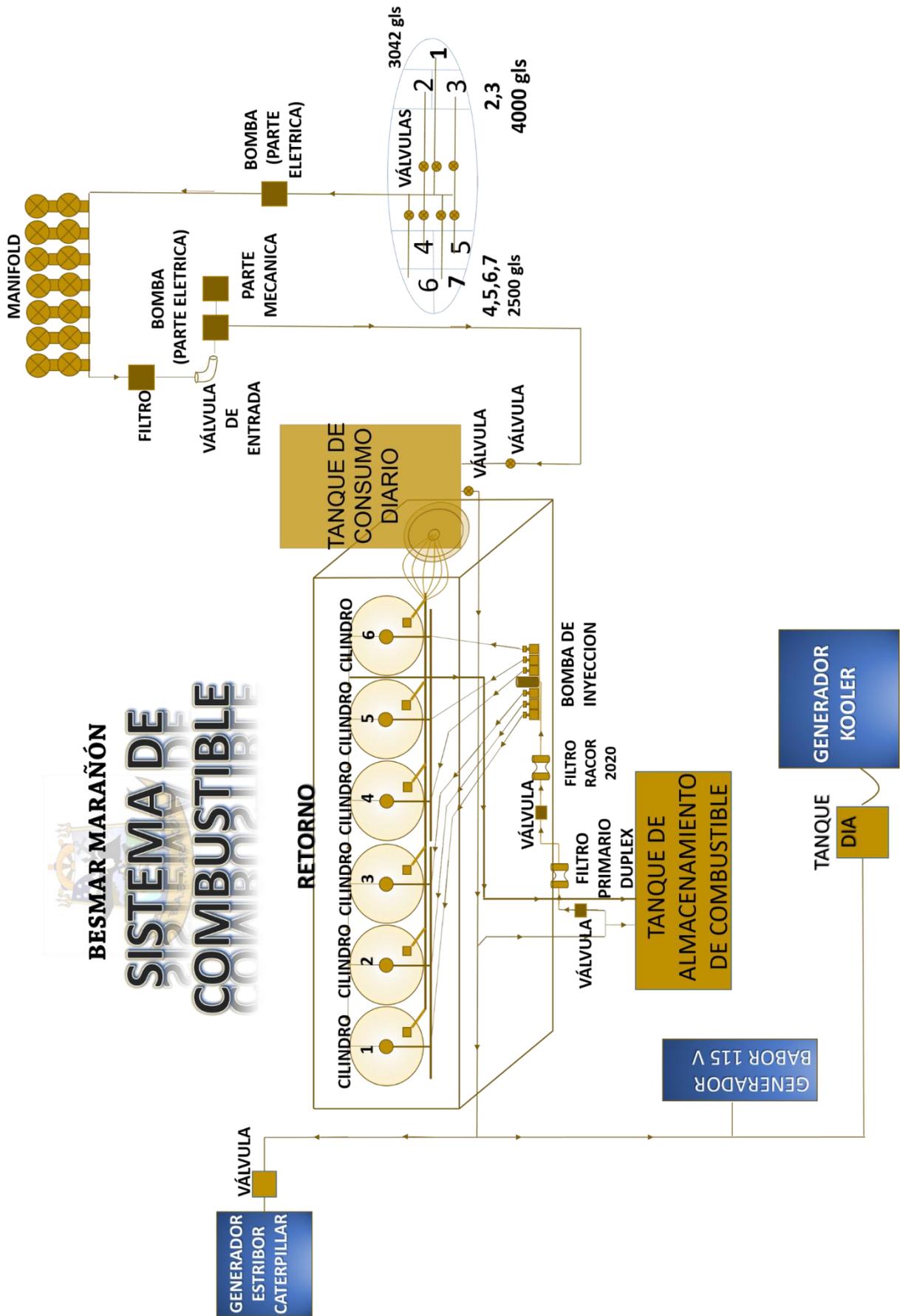


Figura 4.3 Sistema de combustible

MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MOTOR

ELABORADO POR: GM4/A ARMIJOS M. DENNYS

Artículo	Servicio
SEMANALMENTE: ANTES DE ARRANCAR EL MOTOR	
INSPECCIÓN ALREDEDOR DEL MOTOR	Examine el motor, intercambiador de calor para verificar si existe algún tipo de basura.
CARTER DEL MOTOR	Compruebe la línea de aceite. Mantenga el nivel del aceite entre la marcas "Add" y "Full" en el lado correspondiente al motor parado en la varilla.
SISTEMA DE COMBUSTIBLE	Compruebe si hay fugas y llenar el separador de agua (si está así equipado). Mantenga lleno el tanque de combustible.

SEMANALMENTE : CON EL MOTOR FUNCIONANDO	
ARRANCAR EL MOTOR	Haga funcionar el motor aproximadamente 5 minutos mientras se les hace estas comprobaciones. De ser necesario, el motor se puede operar hasta por 30 minutos. El motor debe estar bajo la carga si se requiere un periodo de mas de 30 minutos
PRESION DE ACEITE	Compruebe que la presión de operación del aceite sea la apropiada. Ver en manómetro de presión de aceite.
PRESION DE COMBUSTIBLE	Compruebe que la presión de operación de combustible sea la apropiada.
CARTER DEL MOTOR	Compruebe el nivel de aceite. Mantenga el nivel de aceite entre las marcas de “add” y “full”.
FUGAS Y RUIDOS	Compruebe para ver si hay fugas y ruidos extraños. Nota: el motor debe estar parado antes de hacerle las reparaciones necesarias.

SEMANALMENTE: DESPUÉS DE PARAR EL MOTOR	
NIVEL DE COMBUSTIBLE	Compruebe que el nivel de combustible en el tanque diario vuelva a llenar cuando este a menos de tres cuartos.
DESPERFECTOS	Informe sobre cualquier desperfecto y haga las reparaciones necesarias.

PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL SISTEMA DE COMBUSTIBLE Y LUBRICACIÓN

CADA GUARDIA EN SERVICIO O DIARIAMENTE (W1)	
ARTÍCULO	SERVICIO
MOTOR	Inspección visual externa del motor.
CARTER DEL MOTOR	Mida el nivel de aceite (verificar coloración).
TUBERÍAS	Control de goteos
FILTROS	Verificación de goteos en los filtros
BOMBAS	Verificar la presión de succión y descarga de las bombas.
MANÓMETROS	Verificar la presión del aceite y combustible del motor.
ENFRIADOR DE ACEITE	Verificar si esta operando.
TANQUES DE COMBUSTIBLE	Verificación de las sondas de combustible de servicios y el tanque de consumo diario.(mas de $\frac{3}{4}$)

A 250 HORAS DE SERVICIO DEL MOTOR (W2)	
FILTROS DE ACEITE	Lavar (filtros metalico)
ACEITE	Muestra en laboratorios (aceite trabajado).
COMBUSTIBLE	Muestra en laboratorios (combustible en uso)
INTERCAMBIADOR DE CALOR	Limpieza
BOMBAS	Mantenimiento de la parte eléctrica y mecánica.

CADA 500 HORAS DE SERVICIO (W3)	
CARTER DEL MOTOR	Limpieza, Cambie aceite
ACEITE	Muestra en laboratorios (aceite trabajado).
COMBUSTIBLE	Muestra en laboratorios (combustible en uso)
FILTROS	Cambios de filtros.
VALVULAS	Mantenimiento (VÁSTAGOS Y ARNESES).
RESPIRADERO	Limpieza.
RETENEDOR DEL EJE DE SALIDA DE TRANSMISION	Cambio.
TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE LUBRICACIÓN	Limpieza del tanque de aceite con productos químicos.
BOMBAS	Verificar el juego entre el eje y los bocines, barnizar y megar.
TANQUE DE ACEITE PARA CHUMACERAS	Limpieza y pintado.
SELLOS	Cambiar.
INYECTORES	Inspección y mantenimiento de los inyectores (cambio de elementos con fatiga)
TOBERAS	Cambio
BOMBAS DE INYECCIÓN	Mantenimiento
CAÑERIAS	Limpieza
INTERCAMBIADOR DE CALOR	Mantenimiento

CADA 1500 HORAS DE SERVICIO (W4)	
SISTEMA DE LUBRICACIÓN	Revisión e inspección del circuito. Diagnostico y corrección de las averias encontradas.
SISTEMA DE COMBUSTIBLE	Chequeo general, de todos los elementos del sistema, determinación de acciones correctivas.
BOMBAS	Refrendar la superficie del impelente y envolvente

CADA 3000 HORAS DE SERVICIO (W5)	
CABEZOTE	Descarbonización
RINES	Cambio de rines
VALVULAS	Cambio de guías, cauchos y valvulas, asentamiento de valvulas
PLUNYER Y BUSHIN	Cambio

CADA 6000 HORAS DE SERVICIO (W6)	
MOTOR	Despiece total (reparación total del sistema de lubricación)

NOTA: UNA VEZ REALIZADOS LOS MANTENIMIENTOS SE DEBERÁN REGISTRAR EN LA RESPECTIVA BITÁCORA CON LAS NOVEDADES ENCONTRADAS. LOS RECORRIDOS SE DEBERÁN REALIZAR CON SUS RESPECTIVOS DIAGRAMAS SEÑALANDO LAS PARTES YA REVISADAS.

CONCLUSIONES

- Para alargar la vida útil de los componentes de la maquina se deben realizar los respectivos mantenimientos en cada uno de los sistemas. Esto traerá como resultado que la misma se mantenga en unas buenas condiciones, y a la vez esté lista para zarpar en cualquier momento.
- Los diagramas de los sistemas de lubricación y combustible permitirán obtener un enfoque de donde se está trabajando, permitiendo al personal de tripulación y guardiamarinas ubicarse con facilidad dentro de la unidad.
- Los guardiamarinas en la Escuela Superior Naval reciben clases teóricas siendo también necesaria la aplicación práctica de la misma. El óptimo funcionamiento del buque nos brinda la oportunidad de prepararnos constantemente a tal manera de ganar la experiencia necesaria y no exista contratiempos. Para finalizar el BESMAR una unidad con muchas millas navegadas, nos enseña que el tiempo de vida de las maquinas no depende de que tan nuevas sean, sino del cuidado que se les dé.

RECOMENDACIONES

- Realizar el respectivo mantenimiento preventivo a las partes de la maquina principal con el propósito de optimizar el funcionamiento y evitar averías prematuras. En caso de necesitar un mantenimiento correctivo se debe tomar las precauciones necesarias, con el personal preparado para reemplazar correctamente las partes del sistema.
- Realizar diariamente el recorrido general de los sistemas de lubricación y combustible de la maquina principal con su respectivo diagrama para no pasar desapercibido ningún elemento, y lograr definir la condición actual detallando las averías de la máquina de propulsión.
- Realizar un cambio de aceite completo, limpieza del Carter y lavado del motor; ya que, solo se ha estado cebando el motor, para evitar daños prematuros en el mismo. Además la reparación o reemplazo del purificador de aceite con el fin de que, aumente la filtración de impurezas en el aceite utilizado por la maquina principal.

BIBLIOGRAFÍA

"LUBRICANTES." MICROSOFT® ENCARTA® 2009 [DVD]. MICROSOFT CORPORATION. (2008). Recuperado el 15 de AGOSTO de 2014

ARMADA DEL ECUADOR. MANUAL DEL BUQUE DE INSTRUCCIÓN MARAÑÓN. ECUADOR. (2013). SALINAS. Recuperado el 2014 de OCTUBRE de 02

DISÁBATO, P. R. (s.f.). [HTTP://ES.SCRIBD.COM/DOC/54942555/MOTOR-DIESEL-2-TIEMPOS](http://ES.SCRIBD.COM/DOC/54942555/MOTOR-DIESEL-2-TIEMPOS). Recuperado el 19 de AGOSTO de 2014

Flores, L. (16 de diciembre de 2012).

<http://finmarmotormarino.blogspot.com/2012/12/lubricacion-de-motores-de.html>.

http://www.ecured.cu/index.php/Sistemas_de_lubricaci%C3%B3n_%28Motores_de_combusti%C3%B3n_interna%29. (s.f.). Recuperado el 14 de OCTUBRE de 2014

JIMENEZ, E. (19 de NOVIEMBRE de 2008).

WWW.MNVE.MIL.VE/WEB/INDEX.PHP?OPTION=COM_CONTENT&TASK=VIEW&ID=34&ITEMID=84.

MEJIA, F. A. (s.f.). •

HTTP://WWW.VIRTUAL.UNAL.EDU.CO/CURSOS/SEDES/MEDELLIN/3007073/UND_4/PDF/SUBSISTEMA_COMBUSTIBLE_DIESEL.PDF.

Recuperado el 19 de AGOSTO de 2014

MENDOZA, J. J. (s.f.). •

HTTP://WWW.MONOGRAFIAS.COM/TRABAJOS66/EFECTO-VENTURI/EFECTO VENTURI.SHTML. Recuperado el 19 de AGOSTO de 2014

MONTUFAR, A.-S. (s.f.). *TESIS DE GRADO.* Recuperado el 15 de SEPTIEMBRE de 14

RAZO, C. M. (2012). *COMO ELABORAR Y ASESORAR UNA INVESTIGACION DE TESIS.* Recuperado el 12 de OCTUBRE de 2014

TAPIA, N. D. (s.f.).

HTTP://WWW.MONOGRAFIAS.COM/TRABAJOS15/ACEITES/ACEITES.SHTML. Recuperado el 19 de AGOSTO de 2014

VILLAFUERTE, A.-S. (2013). *EL SISTEMA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA DEL BUQUE DE INSTRUCCIÓN MARAÑÓN Y LA AUTOMATIZACIÓN DE CIRCUITOS. IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMÁTICO PARA UN GENERADOR SECUNDARIO EN CASO DE EMERGENCIA.* SALINAS.