



UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

**PROYECTO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

TÍTULO DEL PROYECTO:

**ANÁLISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO EN EL BUQUE
TOHALLI DEL INSTITUTO NACIONAL DE PESCA DE LA CIUDAD DE
GUAYAQUIL Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE SUS
EQUIPOS.**

AUTORES:

**ANCHUNDIA DELGADO ALBINO FERNANDO
GUEVARA MENA CRISTHIAN DANILO**

**MILAGRO, Diciembre 2014
ECUADOR**

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Por la presente hago constar que he analizado el Proyecto de Tesis, con el título de ANÁLISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO EN EL BUQUE TOHALLI DEL INSTITUTO NACIONAL DE PESCA DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE SUS EQUIPOS. Presentado por los señores: GUEVARA MENA CRISTHIAN DANILO y ANCHUNDIA DELGADO ALBINO FERNANDO, para optar al título de Ingeniero Industrial y que acepto tutorial a los estudiantes, durante la etapa del desarrollo de trabajo hasta su presentación, evaluación y sustentación.

Milagro, mayo 26 del 2014

TUTOR:

Ing. José Granizo .PhD

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Los autores de esta investigación declaran ante el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal de Milagro, que el trabajo presentado es de nuestra propia autoría, no contiene material escrito por otra persona, salvo el que está referenciado debidamente en el texto; parte del presente documento o en su totalidad no ha sido aceptado para el otorgamiento de cualquier Título o Grado de una institución nacional o extranjera.

Milagro, Diciembre del 2014

AUTORES:

Guevara Mena Cristhian Danilo

C.I: 0915923148

Anchundia Delgado Albino Fernando

C.I: 1312502030

CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA

EL TRIBUNAL CALIFICADOR previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial otorga el presente proyecto de investigación las siguientes calificaciones:

MEMORIA CIENTÍFICA []

DEFENSA ORAL []

TOTAL []

EQUIVALENTE []

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

PROFESOR DELEGADO

PROFESOR SECRETARIO

DEDICATORIA

Dedico este esfuerzo a mis padres, por quienes lucho día a día para ser mejor persona, con su apoyo incondicional me dieron la fortaleza para no rendirme y poder culminar mi carrera.

Cristhian Guevara

Dedico este proyecto de tesis a Dios y a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad, es por ellos que soy lo que soy ahora.

Fernando Anchundia

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por brindarme vida y salud para poder cumplir todas mis metas. A mis padres Jorge y Alicia por su apoyo incondicional. A la Universidad Estatal de Milagro, sus autoridades y excelentes maestros por el conocimiento adquirido de ellos.

Cristhian Guevara

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad. Le doy gracias a mis padres Albino Anchundia y María Delgado por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado.

Fernando Anchundia

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR A LA UNEMI

Doctor

M.S.C Jaime Orozco.

RECTOR DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

Presente.

Mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedemos a hacer entrega de la Cesión de Derecho de Autores del Trabajo realizado como requisito previo para la obtención de nuestro Título de Tercer Nivel, cuyo tema fue: ANÁLISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO EN EL BUQUE TOHALLI DEL INSTITUTO NACIONAL DE PESCA DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE SUS EQUIPOS y que corresponde a la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería.

Milagro, Diciembre del 2014

Guevara Mena Cristhian Danilo

C.I: 0915923148

Anchundia Delgado Albino Fernando

C.I: 1312502030

INDICE GENERAL

1	<u>EL PROBLEMA</u>	3
1.1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	3
1.1.1	PROBLEMATIZACIÓN	3
1.1.2	DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.1.3	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.1.4	SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA	4
1.1.5	DETERMINACIÓN DEL TEMA	5
1.2	OBJETIVOS	5
1.2.1	OBJETIVO GENERAL	5
1.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
1.3	JUSTIFICACIÓN	6
1.3.1	JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	6
2	<u>MARCO REFERENCIAL</u>	7
2.1	MARCO TEORICO	7
2.1.1	ANTECEDENTES HISTÓRICOS	7
2.1.2	ANTECEDENTES REFERENCIALES	12
2.2	MARCO LEGAL	13
2.3	MARCO CONCEPTUAL	14
2.4	HIPÓTESIS Y VARIABLES	16
2.4.1	HIPÓTESIS GENERAL	16
2.4.2	HIPÓTESIS PARTICULARES	16
2.4.3	DECLARACIÓN DE VARIABLES	17
2.4.4	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	18
3	<u>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</u>	19
3.1	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	19
3.2	LA POBLACIÓN Y LA MUESTRA	20
3.2.1	CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN	20
3.2.2	DELIMITACIÓN DE LA POBLACIÓN	20

3.2.3	PROCESO DE SELECCIÓN	20
3.3	LOS MÉTODOS Y LAS TÉCNICAS	20
3.4	PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN	21
<u>4</u>	<u>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</u>	<u>22</u>
4.1	ANÁLISIS DE LA SITUACION ACTUAL	22
4.2	ANÁLISIS COMPARATIVO, TENDENCIAS, Y PERSPECTIVAS GENERALES	43
4.3	RESULTADOS	43
4.4	VERIFICACIONES DE HIPÓTESIS	44
<u>5</u>	<u>PROPUESTA</u>	<u>46</u>
5.1	TEMA	46
5.2	JUSTIFICACIÓN	46
5.3	FUNDAMENTACIÓN	47
5.4	OBJETIVOS	48
5.4.1	OBJETIVO GENERAL DE LA PROPUESTA	48
5.4.2	OBJETIVO ESPECÍFICOS DE LA PROPUESTA	48
5.5	UBICACIÓN	48
5.6	FACTIBILIDAD	49
5.7	DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA	50
5.7.1	ACTIVIDADES	50
5.7.2	RECURSOS, ANÁLISIS FINANCIERO	62
5.7.3	IMPACTO	63
5.7.4	CRONOGRAMA	64
5.7.5	LINEAMIENTO PARA EVALUAR LA PROPUESTA	64
	<u>RECOMENDACIONES</u>	<u>67</u>
	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	<u>69</u>
	<u>ANEXOS</u>	<u>71</u>

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	
Declaración de variables	17
Tabla 2.	
Operacionalización de variables	18
Tabla 3.	
Plan Operativo de Mantenimiento	23
Tabla 4.	
Frecuencia Mensual de Fallas de los Equipos	24
Tabla 5.	
Tipos de Mantenimiento	25
Tabla 6.	
Historial de Fallas	26
Tabla 7.	
Personal Capacitado	27
Tabla 8.	
Implementación y Mejoras del Mantenimiento	28
Tabla 9.	
Personal de Tripulación	29
Tabla 10.	
Personal técnico	30
Tabla 11.	
Características del buque	32
Tabla 12.	
Capacidad de tanques del buque B/I TOHALLI	34
Tabla 13.	
Maquinaria del Buque B/I TOHALLI	33
Tabla 14.	
Equipos accionados por la bomba hidráulica	34
Tabla 15.	
Equipos de navegación	34
Tabla 16.	
Hipótesis y variables	44
Tabla 17.	
Criterio para determinar la criticidad de los sistemas	51
Tabla 18.	
Presentación de los resultados	51
Tabla 19.	
Nivel de criticidad	52

Tabla 20.	
Motor principal caterpillar D398	53
Tabla 21.	
Motor generador caterpillar 3304	54
Tabla 22.	
Alternador	55
Tabla 23.	
Sistema de reducción parte motor principal	56
Tabla 24.	
Compresores	57
Tabla 25.	
Bomba hidráulica eléctrica	59
Tabla 26.	
Equipo contra incendio	60
Tabla 27.	
Análisis de aceite	61
Tabla 28.	
Recursos de la investigación.	62
Tabla 29.	
Recursos y medios de trabajo	62
Tabla 30.	
Recursos financieros	63
Tabla 31.	
Cronograma	64

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	
Plan Operativo de Mantenimiento	23
Figura 2.	
Frecuencia Mensual de Fallas de los Equipos	24
Figura 3.	
Tipos de Mantenimiento	25
Figura 4.	
Historial de Fallas	26
Figura 5.	
Personal Capacitado	27
Figura 6.	
Implementación y Mejoras del Mantenimiento	28
Figura 7.	
Buque de Investigación TOHALLI	31
Figura 8.	
Anillos circulantes	35
Figura 9.	
Balsa salvavidas	36
Figura 10.	
Bote de rescate	36
Figura 11.	
Extintores	36
Figura 12.	
Motor principal	37
Figura 13.	
Motor generador	38
Figura 14.	
Compresores	39
Figura 15.	
Planta purificadora de agua	39
Figura 16.	
Depurador de combustible	40
Figura 17.	
Bomba hidráulica	40
Figura 18.	
Reductora	41
Figura 19.	
Ubicación de oficinas y muelle del Instituto Nacional de Pesca.	49

RESUMEN

Esta tesis analiza la problemática que existe actualmente en el buque de investigación B/I TOHALLI del Instituto Nacional de Pesca de la ciudad de Guayaquil, debido a una limitada gestión del mantenimiento, lo cual ha generado retrasos e incumplimiento en las labores que se realizan de acuerdo a lo estipulado anualmente, ya que existe un desconocimiento del tema por parte de las autoridades que manejan esta institución, y falta de personal que realicen dichas labores. Lo que se analiza en este documento son todas las variables que afectan directa e indirectamente en las actividades que realiza el buque TOHALLI, para así tener las herramientas para mejorar la gestiones de mantenimiento que se realiza en los equipos del buque TOHALLI del Instituto Nacional de Pesca. El presente análisis servirá para precautelar la vida útil de los equipos evitando futuros contratiempos y retrasos en la programación de sus actividades.

ABSTRAC

This thesis analyzes the problem that currently exists in the ship of BI research TOHALLI of the National Fisheries Institute of the city of Guayaquil, because of limited maintenance management, which has resulted in delays and non-compliance in the work carried out as stipulated annually, since there is a lack of knowledge of the subject by the authorities that handle this institution, and lack of staff carrying out such tasks. What is discussed in this document are all variables that affect directly and indirectly in activities conducted the vessel TOHALLI, so have the tools to improve the management of maintenance performed on the ship TOHALLI from the National Institute of fishing equipment. This analysis will be used to protect the useful life of the equipment avoiding future mishaps and delays in the programming of their activities.

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento ha evolucionado con la llegada de nuevas tecnologías, se ha adaptado a las necesidades exigentes de las industrias, por lo que puede ofrecer grandes ventajas para mejorar la productividad, evaluando y reforzando la fiabilidad de las actividades en las industrias navieras reactivando la vida útil de las maquinarias y equipos.

Los procesos de análisis y recolección de muestras como, el ictioplancton, fitoplancton y zooplancton realizadas en distintos puntos de nuestro mar territorial, ejecutadas con ayuda del buque de investigación B/I TOHALLI perteneciente al Instituto Nacional de Pesca, están siendo afectados de manera directa, debido a la indisponibilidad de algunos equipos, ya que no se dispone de las maquinarias y equipos debido a un incorrecto manejo de los procesos de mantenimiento, afectando la vida útil de la maquinaria.

Al realizar una correcta estructuración del programa de mantenimiento, contribuiríamos en general a incrementar la disponibilidad del buque de investigación TOHALLI, aplicando normas específicas para una óptima gestión de su mantenimiento.

La presente tesis se enfocara en beneficiar al sector pesquero de nuestro país, mediante la aplicación de una correcta gestión de mantenimiento, evitando retrasos en la programación de las tareas de mantenimiento del buque TOHALLI del Instituto Nacional de Pesca.

Se buscara adaptarnos a los requerimientos de cada proceso de mantenimiento realizado en el Instituto Nacional De Pesca, se utilizaran distintos tipos de metodologías dentro de las cuales nos basaremos en la observación y análisis de los procesos de mantenimiento, para emitir las posibles mejoras en la maquinaria del buque de investigación TOHALLI.

CAPÍTULO I

1 EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1.1 Problematización

El mantenimiento de la maquinaria es fundamental para el desarrollo productivo de las actividades laborales en las empresas, por lo que es necesario el adecuado análisis de los equipos y sus fallas basándose en el historial de la maquinaria que es sustancial para la evaluación crítica basado en los indicadores de gestión de mantenimiento.

La problemática surge con la necesidad de implementar un plan de mantenimiento en el área de transportación del Instituto Nacional De Pesca, ya que actualmente no disponen de un plan operativo de mantenimiento, por este motivo es que se presentan inconvenientes en el mantenimiento del buque de investigación B/I TOHALLI, ya sea por desconocimiento de los procedimientos o por la falta de compromiso de la parte administrativa del Instituto Nacional de Pesca.

Al momento de realizar los trabajos de mantenimiento estos se los ejecuta de manera empírica, sin el manejo de una estrategia o metodología que permita el mejoramiento del Mantenimiento del buque de investigación B/I TOHALLI, esto reduce la vida útil de la maquinaria y equipos del Instituto Nacional de Pesca de la ciudad de Guayaquil.

Con esto continuarían los retrasos en las actividades del buque TOHALLI pues deben seguir un cronograma determinado por el Instituto Nacional de Pesca, ya que

su objetivo principal es proporcionar asistencia científica y técnica a las actividades relacionadas con la investigación de los recursos bioacuáticos.

Con relación al estudio y a fuentes de información que laboran en el área de transportación, el mantenimiento realizado a las maquinarias y equipos es correctivo, ya que no existe una planificación adecuada con las jornadas en que se deben realizar, perjudicando no solo al desarrollo de las actividades sino también a los técnicos que realizan labores de análisis y recolección de muestras.

Si se mantiene la problemática en estudio se tendrá una baja disponibilidad de los equipos que se encuentra en el área de transportación por lo tanto esto genera pérdidas económicas para el Instituto Nacional de Pesca, afectando la verificación y monitoreo de nuestro mar territorial.

1.1.2 Delimitación del problema

Provincia: Guayas

Cantón: Guayaquil

Institución: Instituto Nacional de Pesca

Área: Mantenimiento Industrial

1.1.3 Formulación del problema

¿En qué medida los inadecuados planes de mantenimiento aplicados en el buque de investigación B/I TOHALLI DEL Instituto Nacional de Pesca de la ciudad de Guayaquil inciden en el tiempo de vida útil de sus instalaciones?

1.1.4 Sistematización del problema

¿Qué factores originan los fallos frecuentes en la maquinaria?

¿Qué factores originan la demora en los trabajos de mantenimiento?

¿De qué manera el deficiente programa de mantenimiento provoca efectos adversos sobre la capacidad operacional?

1.1.5 Determinación del tema

Análisis de los procedimientos de Mantenimiento en el Buque TOHALLI del Instituto Nacional de Pesca de la Ciudad de Guayaquil y su influencia en el tiempo de vida útil de sus equipos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Identificar los factores que originan la disminución de la vida útil de los equipos del buque de investigación B/I TOHALLI del Instituto Nacional de Pesca de la ciudad de Guayaquil.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Analizar los factores que originan daños frecuentes en los equipos del buque TOHALLI.
- Determinar la incidencia del programa de mantenimiento en la capacidad operacional del buque de investigación B/I TOHALLI.
- Determinar los factores que originan los tiempos de parada.

1.3 JUSTIFICACIÓN

1.3.1 Justificación de la Investigación

El presente estudio tiene el propósito de reunir los requisitos técnicos para elaborar un plan de mantenimiento preventivo en el buque de investigación B/I TOHALLI del Instituto Nacional de Pesca de la ciudad de Guayaquil, plan de Mantenimiento que permitirá incrementar el tiempo de vida útil de sus equipos críticos.

Este trabajo ha sido factible de realizarse debido al apoyo e interés de la tripulación del buque de investigación TOHALLI, apoyo del capitán José Mata y el maquinista Nilo Medina.

Esta investigación pretende ofrecer una alternativa en la ejecución del mantenimiento que se efectúa en el buque anteriormente citado, ya que es la única embarcación en el país destinada para la transportación de personal científico técnico para la investigación de nuestros recursos marítimos.

Sin embargo, las actividades de mantenimiento que se han desarrollado hasta este momento son de forma artesanal, por esta razón el presente proyecto tiene la intención de investigar y mejorar las actividades de mantenimiento del buque anteriormente anotado.

CAPÍTULO II

2 MARCO REFERENCIAL

2.1 MARCO TEORICO

2.1.1 Antecedentes Históricos

El Instituto Nacional de Pesca, es una entidad de derecho público creada el 5 de Diciembre de 1960, con personería jurídica, patrimonio y recursos propios. Está adscrito al Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) y tiene su domicilio en la ciudad de Guayaquil.

Del Acuerdo Básico entre el Gobierno del Ecuador y el Fondo Especial de las Naciones Unidas, para la ejecución de Proyectos de Desarrollo Económico (10 de noviembre de 1959), y a pedido del Ministerio de Fomento, mediante Decreto No. 582-a, del 5 de diciembre de 1960, se crea el Instituto Nacional de Pesca, cuya existencia legal descansa el 5 de enero de 1961, según el Registro Oficial No. 105, e inicia sus actividades el 7 de mayo del mismo año.

Por recomendación de la FAO (Food and Agriculture Organization), el Instituto Nacional de Pesca, pasa a ser un organismo especializado dedicado a la investigación biológica, tecnológica y económica, tendientes a la ordenación y desarrollo de las pesquerías (Decreto Ejecutivo No. 1321 del 18 de octubre de 1966).

Misión

Brindar servicios y asesoramiento al sector pesquero-acuícola a través de la investigación y evaluación científica-técnica de los recursos hidrobiológicos y sus

ecosistemas para su manejo sustentable y para el aseguramiento de la calidad e inocuidad de los productos pesqueros y acuícola en todas sus fases de producción que como Autoridad Competente le corresponde.

Visión

Institución líder en la investigación científica-técnica aplicada al uso sustentable de los recursos hidrobiológicos de la región del Pacífico Sudeste y en la prestación de servicios, como ente de referencia nacional e internacional en las acreditaciones y certificaciones del sector pesquero-acuícola.

Entre los objetivos del Instituto Nacional de Pesca están:

- Realizar investigaciones científicas y tecnológicas de los recursos bioacuáticos, basada en el conocimiento del medio ambiente y de los organismos que lo habitan con la finalidad de evaluar su potencial, diversificar la producción, propender al desarrollo de la actividad pesquera y lograr su óptima y racional utilización.
- Prestar asistencia científica y técnica a las actividades relacionadas con la investigación de los recursos bioacuáticos y sus actividades conexas.

Como sabemos las actividades que realiza el Instituto Nacional de Pesca son de gran importancia, pues entre estas tenemos la investigación científica y tecnológica que son las bases fundamentales para el desarrollo económico de nuestro país, garantizando el aprovechamiento sostenible de sus recursos.

El estado ecuatoriano debe atender las necesidades de alimentación y nutrición de la población, para solucionar en parte esta problemática cuenta con recursos naturales finitos que son perturbados por cambios climáticos y los fenómenos meteorológicos. El estado necesita de instituciones encargadas del manejo e investigación de nuestros recursos, para afrontar los riesgos del sector y enfrentarse a ellas de manera sostenible.

La pesca y la acuicultura realizan contribuciones importantes al bienestar y la prosperidad mundiales. En los últimos 50 años, el suministro mundial de productos pesqueros destinados al consumo humano ha superado el

crecimiento de la población mundial; actualmente, el pescado constituye una fuente esencial de alimentos nutritivos y proteínas animales para gran parte de la población mundial. Además, el sector proporciona medios de vida e ingresos, tanto directa como indirectamente, a una parte considerable de la población mundial.

Promover la sostenibilidad de la pesca y la acuicultura puede proporcionar incentivos para cuidar los ecosistemas en general. El estímulo ecológico en el sector pesquero y acuícola exige el reconocimiento de las funciones sociales más amplias que desempeña en un marco de gobernanza global.

Existen varios mecanismos para facilitar esta transición, que incluyen la adopción de un enfoque eco sistémico de la pesca y la acuicultura con sistemas justos de tenencia responsable a fin de que las personas que utilizan los recursos pasen a gestionarlos.¹

El Instituto Nacional Pesca es reconocido como la Autoridad Competente en materia sanitaria, es la entidad certificadora del Estado respecto de la calidad de los productos acuícola-pesqueros de exportación en todas sus formas, deviniendo que las empresas pesqueras, para efectos de comercialización y exportación de productos pesqueros procesados deben obtener los certificados sanitarios o de control de calidad emitidos por el Instituto Nacional de Pesca, previo la verificación de los parámetros de higiene, calidad y normas de registro respectivos.²

ANÁLISIS ADMINISTRATIVO

Entre los objetivos del Instituto Nacional de Pesca, consta la investigación científica y tecnológica de los recursos bioacuáticos, su naturaleza, distribución y volumen de los recursos bioacuáticos contenidos en aguas nacionales basados en el conocimiento del medio ambiente y de los organismos que lo habitan, con la

¹ Arni M. Mathiesen: *“El Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura”*, Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. Roma, 2012.

² INSTITUTO NACIONAL DE PESCA: *Plan Nacional de Control, Garantías Oficiales para UE*. 2009.

finalidad de evaluar su potencial, diversificar la producción, propender el desarrollo de la actividad pesquera, y lograr su óptima y racional utilización.

Es de vital importancia que el gobierno fortalezca y fomente la investigación científica y técnica que desarrolla el Instituto Nacional de Pesca.

La propuesta establecida en la Actividad de Inversión: “Seguimiento de los principales stocks de recursos marinos comerciales y de las condiciones ambientales del mar ecuatoriano utilizando los cruceros de evaluación pesqueras y oceanográficas”, están relacionadas en sí, al estudio del impacto ambiental que causan las pesquerías, los tensores ambientales y las actividades entrópicas sobre los recursos marinos.

Dentro de la Investigación marino-pesquera se establece en el Plan Operativo Anual Cruceros de Investigación Científico – Técnico, denominados dorado, demersal, acústico y oceanográfico en el cual participan los Investigadores Pesqueros y la tripulación del buque de investigación B/I TOHALLI de propiedad del Instituto Nacional de Pesca.

En conclusión el Instituto Nacional de Pesca, como organismo oficial que emite las certificaciones sanitarias de los productos derivados de la pesca y la acuicultura, dicho documento respalda las exportaciones de los productos pesqueros y acuícolas. Debe mantener la verificación del cumplimiento de toda la legislación sanitaria alimentaria vigente, buscando garantizar un elevado nivel de protección de los consumidores, asegurar la inocuidad alimentaria, y lograr que los operadores de empresas alimentarias cumplan con dichas normativas.³

A continuación se describe uno de los objetivos de los cruceros realizados por el buque de investigación B/I TOHALLI.

³ INSTITUTO NACIONAL DE PESCA, *Análisis Administrativo*; Departamento De Talento Humano, Guayaquil, 2013.

Crucero Acústico y Oceanográfico

Objetivo General:

Prospectar el área del Golfo de Guayaquil y plataforma central, para estimar biomاسas y patrones de distribución de los recursos pelágicos pequeños explotados por la flota pesquera.

Objetivos Específicos:

Prospección acústica

Establecer áreas de distribución y concentración de los recursos pelágicos pequeños.

Determinar los parámetros biológicos básicos de las especies de peces pelágicos.

Ictioplancton

Determinar la distribución y abundancia de huevos y larvas de peces pelágicos y no pelágicos de importancia comercial y su relación con las capturas de peces adultos en las zonas prospectadas.

Fitoplancton y zooplancton

Determinar la distribución y abundancia de las poblaciones planctónicas para conocer su productividad y relaciones con el entorno de ecosistemas pelágicos.

Datos oceanográficos y meteorológicos

Relacionar la distribución de los recursos detectados con información oceanográfica tales como: temperatura superficial del mar, temperatura sub-superficial del mar y vientos, entre otros.

El plan operativo anual indica que la investigación científica y tecnológica son las bases fundamentales para el desarrollo económico de un país en proceso de modernización, que garantice el aprovechamiento sostenible de sus recursos.⁴

2.1.2 Antecedentes referenciales

Sobre el mantenimiento en la industria se encuentra una amplia gama de información, referente a la gestión del mantenimiento, sin embargo sobre una aplicación general del mantenimiento a flotas navieras o buques en general su información es limitada, las siguientes fuentes bibliográficas han sido estudiadas y tomadas como marco referencial:

Con respecto a la definición de Mantenimiento, BOHORQUEZ Gabriel comentan que el mantenimiento es el conjunto de medidas o acciones necesarias para asegurar el normal funcionamiento de una planta, maquinaria o equipo, a fin de conservar el servicio para el cual han sido diseñadas dentro de su vida útil.⁵

En lo referente a las estrategias del Mantenimiento, Blanco Glamar y Silva John comentan que las estrategias de mantenimiento aplicadas correctamente pueden contribuir, en general, a incrementar al máximo la disponibilidad de la maquinaria y los buques, simplificando y agilizando los procedimientos de clasificación y haciendo el entorno a bordo más seguro para la tripulación. Asimismo, reducen el impacto medio Ambiental del transporte marítimo⁶.

⁴ INSTITUTO NACIONAL DE PESCA: *Plan Operativo Anual Cruceros de Investigación Científico – Técnico*, Guayaquil, 2013.

⁵ BOHORQUEZ Gabriel, “Elaboración de un Plan de Mantenimiento Preventivo para la Flota del Parque Nacional Galápagos”, Guayaquil, 2011.p.7.

⁶ BLANCO Glamar y SILVA John: *Diseño De Un Plan De Mantenimiento Predictivo En Equipos Críticos De Barcos Pesqueros De La Flota SEATCH INC.* En el año 2009, p.27.

En lo referente a la realización de un análisis de mantenimiento en buques Pesantes Carlos argumenta que los periodos de mantenimiento y revisión de los elementos en la sala de máquinas van variando según sus horas de trabajo que estos realizan, esto es a parte de los trabajos que da el manual de mantenimiento de cada uno de los fabricantes de los componentes y según el jefe de máquinas que este en ese momento (puede seguir con el programa o no según el parecer de cada uno y de la experiencia que tengan).⁷

Con respecto a las indicaciones del departamento técnico González Rubén comenta que el departamento técnico estima que se tienen que tener controlados diversos valores externos a las maquinarias principales para mantener una perfecta operatividad del buque, incluyéndose en el programa de mantenimiento al tener un carácter mensual en su gran mayoría, estos trabajos van desde la recogida de muestras de aceite al realizar los cambios en las máquinas, medición de los valores de protección catódica en el casco para evitar la corrosión y revisiones de equipos de seguridad a bordo de la embarcación.⁸

2.2 MARCO LEGAL

El Instituto Nacional de Pesca es una entidad de derecho público de carácter científico-técnico, dedicado a la investigación de los recursos bioacuáticos y sus actividades conexas, con personería jurídica, patrimonio y recursos propios.

Mediante Acuerdo Ministerial No. 072 del 12 de abril de 2007, publicado en el Registro Oficial No. 084 de 15 de mayo de 2007 pasa a ser entidad adscrita al Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (MAGAP).

⁷ PESANTES Carlos, *Análisis y Mejora del Plan de Mantenimiento del Buque con /RO OPDR ANDALICIA*, Santa Cruz de Tenerife, 2011.p.47.

⁸ GONZALEZ ALVAREZ Rubén, *Diseño de un plan de Mantenimiento para una embarcación de 32 metros*, para optar al título de grado en Ingeniera Marina , Escuela Técnica Superior de Náutica, Universidad de Cantabria, Cantabria, 2012, p.53.

BASE LEGAL

- a. De conformidad a lo que establece el Art. 114 de la Ley Orgánica del Servicio Público, LOSEP, publicada en el segundo suplemento del Registro Oficial No. 294 de fecha 6 de octubre del 2010.
- b. De conformidad a lo que establece los Art. No. 266, Art. 267 y Art. No. 268, en la Sección 4ª, en el Capítulo III, publicado en el Registro Oficial No. 418 de fecha 1 de Abril del 2011, del Reglamento General de la LOSEP.
- c. De conformidad con lo que establece el Art. 55 del Código del Trabajo.⁹

2.3 MARCO CONCEPTUAL

Mantenimiento: la norma europea relativa a terminología del mantenimiento (EN 13306: 2011), lo define como la combinación de acciones técnicas, administrativas y de gestión a lo largo del ciclo de vida de un equipo, destinados a conservarlo o devolverlo a un estado en el cual pueda desarrollar la función requerida.

Función requerida: por función requerida se entiende la función o combinación de funciones de un elemento que se considera necesario para proporcionar un servicio dado.

Mantenimiento correctivo: es la actividad humana desarrollada en equipos, instalaciones o construcciones cuando, a consecuencia de alguna falla, han dejado de prestar la calidad de servicio esperada.

Mantenimiento preventivo: es la actividad humana desarrollada en equipos, instalaciones o construcciones con el fin de garantizar que la calidad de servicio que estos proporcionan continúe dentro de los límites establecidos.

Procedimiento: un procedimiento, en este sentido, consiste en seguir ciertos pasos predefinidos para desarrollar una labor de manera eficaz.

⁹ INSTITUTO NACIONAL DE PESCA: *Base Legal*, Departamento de Talento Humano, Guayaquil, 20013.

Proceso: conjunto de actividades manuales o pasos que, realizadas en forma secuencial, conforman un sistema.

Sistema: Conjunto organizado de elementos o procesos, coordinados, que se relacionan formando un todo unitario para alcanzar un objetivo.

Mantenibilidad: Es la probabilidad de un equipo de mantenerse operativo durante un tiempo determinado.

Confiabilidad: Se lo entiende por ser la probabilidad de reparación de un equipo en un periodo determinado.

Plan de Mantenimiento: Es la base para la ejecución de las tareas de Mantenimiento establecidas en una programación para un periodo determinado.

El tiempo medio entre fallas (TMEF): Es la relación que existe entre el producto de la cantidad de equipos por sus tiempos de operación y la sumatoria total de fallas detectadas en los equipos, en el período analizado.

El Tiempo medio para la reparación (TMPR): Es la relación que existe entre el tiempo total por mantenimiento correctivo en los equipos que presentan falla, y la sumatoria total de fallas que se detectaron en los equipos, en el período analizado.

El tiempo medio para la falla (TMPF): Es la relación que existe entre el tiempo total de operaciones de los equipos que no son reparables, y la sumatoria total de fallas que se detectaron en los equipos, en el período analizado.

El Costo de Mantenimiento por Facturación (CMPT): Es la relación que existe entre el costo total que se realizó por mantenimiento, y la facturación que realizó la empresa, en el período analizado.

El Costo de Mantenimiento por Valor de Reposición (CMRP): Es la relación que existe entre el costo total que se realizó por mantenimiento acumulado de un determinado equipo, y el valor de adquisición de un equipo nuevo.

2.4 HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.4.1 Hipótesis General

La deficiencia en los procedimientos de mantenimiento incide en la disminución de la vida útil de la maquinaria del buque de investigación TOHALLI del Instituto Nacional de Pesca de la ciudad de Guayaquil.

2.4.2 Hipótesis particulares

- Los programas de mantenimiento deficientes aplicados a la maquinaria del buque provocan paradas no programadas.
- La falta de capacitación del personal de mantenimiento incide en la eficacia de las operaciones del buque de investigación TOHALLI.
- El limitado stock de repuestos y equipos para cumplir con las tareas de mantenimiento, afectan la disponibilidad de los subsistemas del buque TOHALLI.

2.4.3 Declaración de Variables

Tabla 1. Declaración de variables

INDEPENDIENTES X	DEPENDIENTES Y
Deficiencia en los procedimientos de mantenimiento	Vida útil de la maquinaria del Instituto Nacional de Pesca de la ciudad de Guayaquil
Programas de Mantenimiento deficientes	Paradas no programadas
Falta de capacitación del personal de mantenimiento	Eficacia de las operaciones del Buque de Investigación TOHALLI
Limitado stock de repuestos y equipos	Cumplimiento de las tareas de Mantenimiento

Fuente: Matriz del Problema

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

2.4.4 Operacionalización de Variables

Tabla 2. Operacionalización de variables

EMPIRICAS	INDICADOR
VEX1: Paradas	X1: número de paradas por periodo.
VEY1: Programas de Mantenimiento	Y1: porcentaje de número de horas de ingreso al taller por mantenimiento.
VEX2: Falta de capacitación.	X2: número de cursos realizados
VEY2: Demora de trabajos.	Y2: Relación entre actividades
VEX3: Falta de herramientas y equipos.	X3: porcentaje de disponibilidad de equipos.
VEY3: Aumento de tiempos de parada	Y3: número de paradas por periodo.

Fuente: Matriz del Problema

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

CAPÍTULO III

3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Diseño Investigativo

En el presente estudio se aplicara una investigación de tipo no experimental ya que se observara las variables pero no se manipulara ni se intervendrá de manera directa y no se afectara su estado natural, después de su estudio se encontrara la causa de los problemas del Instituto Nacional de Pesca.

Modalidad de la Investigación

Descriptiva.- porque vamos a examinar e identificar de una manera específica situaciones que se nos presentaran en el presente estudio, como es por ejemplo: fallas ocurridas durante el tiempo de trabajo, y demás archivos relacionados que se encuentran en el Instituto Nacional de Pesca.

Correlacional o explicativa.- como podremos acceder a una explicación del proceso que estamos analizando, además permitirá la comprobación de las hipótesis anteriormente formuladas.

Tipo de Investigación

Documental: Es necesario debido a que se usaran registros como fuentes de información. Identificando el manejo de documentos, por lo que se le asocia normalmente con la investigación archivística y bibliográfica.

Descriptiva: Con esto buscaremos describir situaciones o acontecimientos que se presenten; aunque básicamente no estamos interesados en comprobar explicaciones, ni en probar determinadas hipótesis, ni en hacer predicciones.

3.2 LA POBLACIÓN Y LA MUESTRA

3.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN

El universo de nuestro estudio está formado por el personal que está a cargo del mantenimiento en el área de transportación, en este caso la tripulación del buque de investigación B/I TOHALLI del Instituto Nacional de Pesca de la ciudad de Guayaquil, la cual está compuesta por el capitán de la embarcación y dos marineros.

3.2.2 DELIMITACIÓN DE LA POBLACIÓN

Se delimito como población para realizar la respectiva investigación a las personas vinculadas directamente con el Instituto Nacional de Pesca, en este caso la población seria de tipo finita.

3.2.3 PROCESO DE SELECCIÓN

El proceso de selección quedara a criterios de los investigadores, donde interactúan directa e indirectamente con el Instituto Nacional de Pesca.

3.3 LOS MÉTODOS Y LAS TÉCNICAS

De acuerdo a lo previsto, en el proyecto, se utiliza el método inductivo, partiendo del estudio de los hechos o fenómenos particulares para llegar al descubrimiento de principios o leyes generales; se utiliza además el método deductivo para llegar a conclusiones.

En la investigación se aplica los dos métodos de manera unificada, ya que se inició con la observación del problema concreto que es la reducción del tiempo de vida útil de las maquinas del buque, para llegar a conclusiones que fueran base para el planteamiento de la propuesta.

Se aplicó también el método descriptivo para la interpretación y el análisis de la información recogida a través de diferentes instrumentos, que sirvieron para la verificación de la hipótesis planteada.

Se utiliza el método propositivo, porque la investigación no se queda en la simple especulación, va más allá y presenta una propuesta de solución al problema: que es incrementar la vida útil de los equipos del buque TOHALLI y por ende incrementar su disponibilidad.

Se empleó también el método empírico ya que se aplicó la observación en la presente investigación, donde nos permitirá analizar las estrategias y métodos utilizados para la gestión del mantenimiento.

La observación es una técnica de la investigación que nos ayudara a comparar las diferentes opiniones que tiene la tripulación del buque TOHALLI al realizar sus actividades de mantenimiento.

Como técnica del proceso de Investigación, sería de gran utilidad la encuesta teniendo como instrumento el cuestionario que en el caso de las encuestas se realizaran preguntas de tipo cerrada, y esto permitirá tener una perspectiva más precisa en la aprobación de las hipótesis formuladas.

3.4 PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN

En esta investigación emplearemos la estadística descriptiva; con ella podremos determinar las circunstancias y eventos que intervienen en la gestión del mantenimiento del buque de investigación B/I TOHALLI de la ciudad de Guayaquil.

Analizaremos los datos recopilados en las encuestas realizadas, tabularemos la información y como resultado tendremos los gráficos estadísticos. De esta manera podremos analizar e interpretar las variables que intervienen en el problema de estudio.

CAPITULO IV

4 ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL

El buque de investigación B/I TOHALLI de propiedad del Instituto Nacional de Pesca ubicado en la ciudad de Guayaquil, es un buque de investigación científico-técnica dedicado a los procesos de análisis y recolección de muestras anteriormente citadas, como también al monitoreo del comportamiento climáticos de puntos específicos de nuestro mar territorial, pero existen inconvenientes al momento de realizar este tipo de actividades, en consecuencia no se puede cumplir con los cruceros establecidos en cronograma del Instituto Nacional de Pesca, debido a que no se dispone de las maquinarias y equipos del buque TOHALLI, por un incorrecto manejo de los procesos de mantenimiento.

Con los datos observados en este trabajo de investigación y la aplicación de las encuestas realizadas a la tripulación del buque TOHALLI, podemos deducir que no existe un plan operativo de mantenimiento, al momento se realizan trabajos de mantenimiento correctivo de forma empírica, sin el manejo de una estrategia o metodología que permita el mejoramiento de la mantenibilidad del buque de investigación B/I TOHALLI, es evidente la necesidad que existe en el buque, para iniciar la elaboración de la propuesta del tema, ya que se dispone de un interés total, de parte de las autoridades del Instituto Nacional de Pesca, para realizar nuestro trabajo de investigación.

Encuesta realizada a la tripulación del buque TOHALLI, compuesta por el capitán y dos marineros

1. ¿En el Instituto Nacional de Pesca existe un plan operativo de mantenimiento para los activos físicos de la empresa?

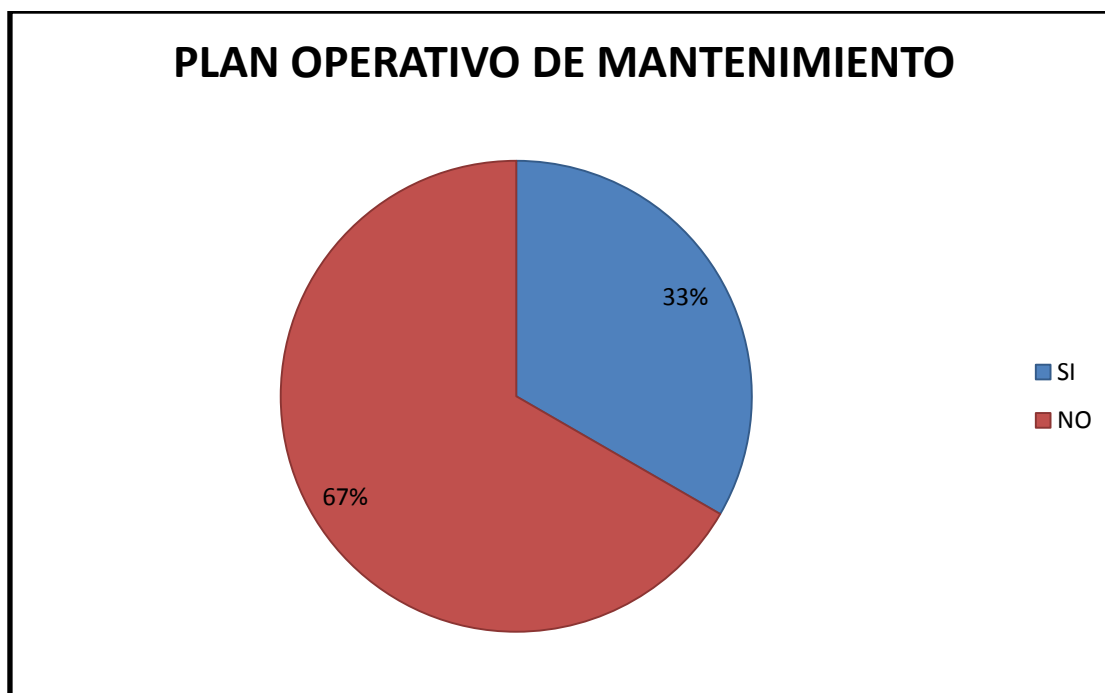
Tabla 3. Plan Operativo de Mantenimiento

Respuesta	Cant.	%
Si	1	33.33
No	2	66.67
Total	3	100,00

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

Figura 1. Plan Operativo de Mantenimiento



Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

Interpretación:

De acuerdo a lo analizado se observa que el 66% de los datos dan a conocer que no se dispone de un plan operativo de mantenimiento en el buque TOHALLI.

2. ¿Podría indicar con qué frecuencia mensual presentan fallas los equipos del área de transportación?

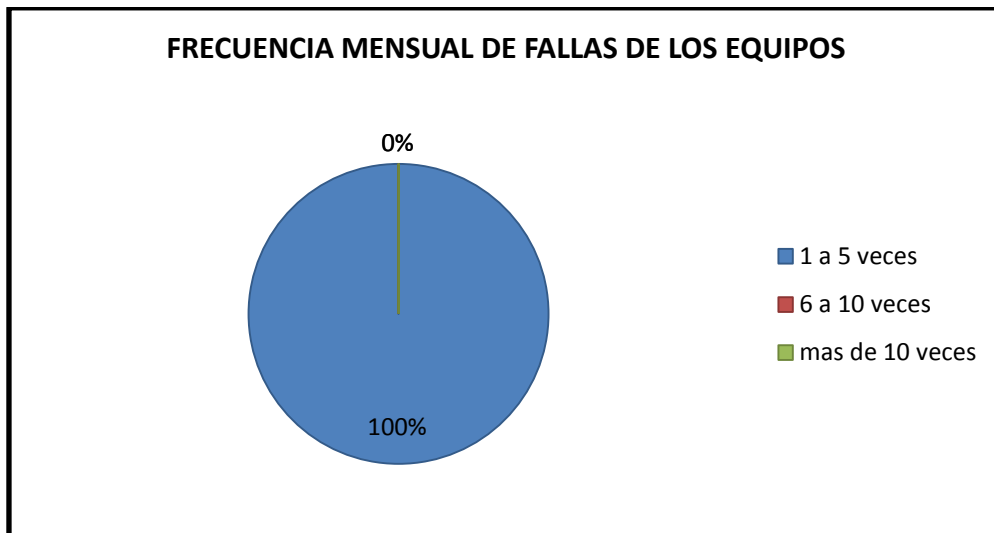
Tabla 4. Frecuencia Mensual de Fallas de los Equipos

Respuesta	Cant.	%
1 a 5 veces	3	100,00
6 a 10 veces	-	-
más de 10 veces	-	-
Total	3	100,00

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

Figura 2. Frecuencia Mensual de Fallas de los Equipos



Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

Interpretación:

Se observa que el 100% de los encuestados están de acuerdo con que se presentan problemas mensuales con frecuencia en el buque, por lo general de carácter mínimo pero presentes.

3. ¿Podría indicarnos qué tipo de mantenimiento se realiza con mayor frecuencia en los bienes de su empresa?

Tabla 5. Tipos de Mantenimiento

Respuesta	Cant.	%
Correctivo	3	100.00
Preventivo	-	-
Predictivo	-	-
Total	3	100,00

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

Figura 3. Tipos de Mantenimiento



Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

Interpretación:

Se observa que toda la población está de acuerdo en que el tipo de mantenimiento que se realiza es de carácter estrictamente correctivo.

4. ¿Existe un historial de fallas?

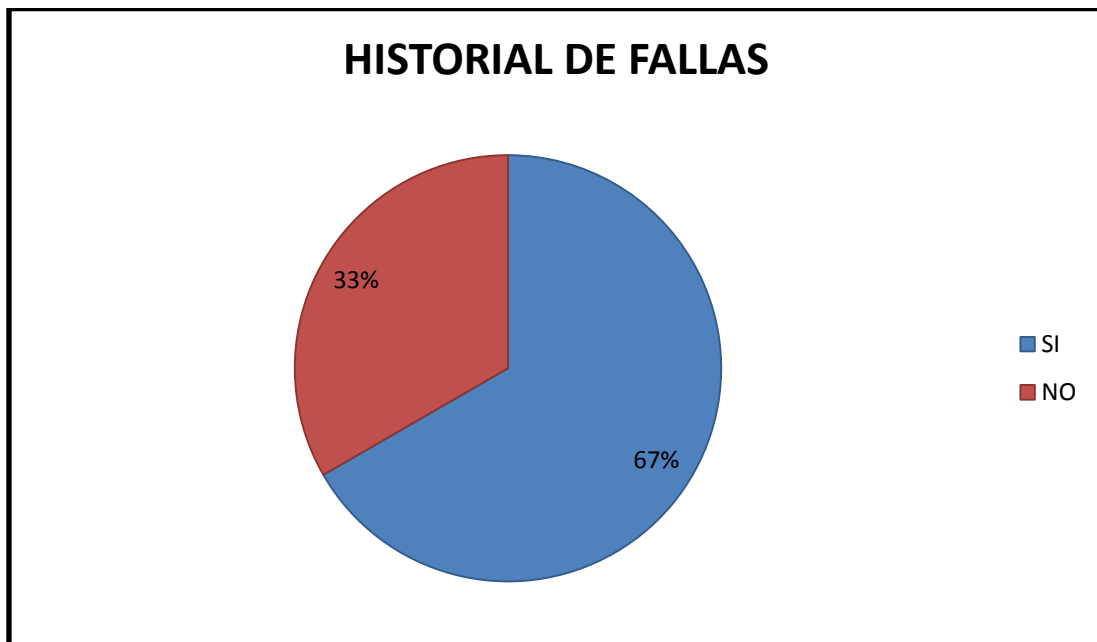
Tabla 6. Historial de Fallas

Respuesta	Cant.	%
Si	2	66.67
No	1	33.33
Total	3	100,00

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

Figura 4. Historial de Fallas



Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

Interpretación:

Se aprecia que un 33% afirma que no existe un historial de fallas, esto se debe a que no se ha implementado un plan de mantenimiento, por lo cual no existe un correcto registro del historial de fallas.

5. ¿Cree usted que el personal de mantenimiento se encuentra plenamente capacitado para realizar el manteniendo en el área de transportación?

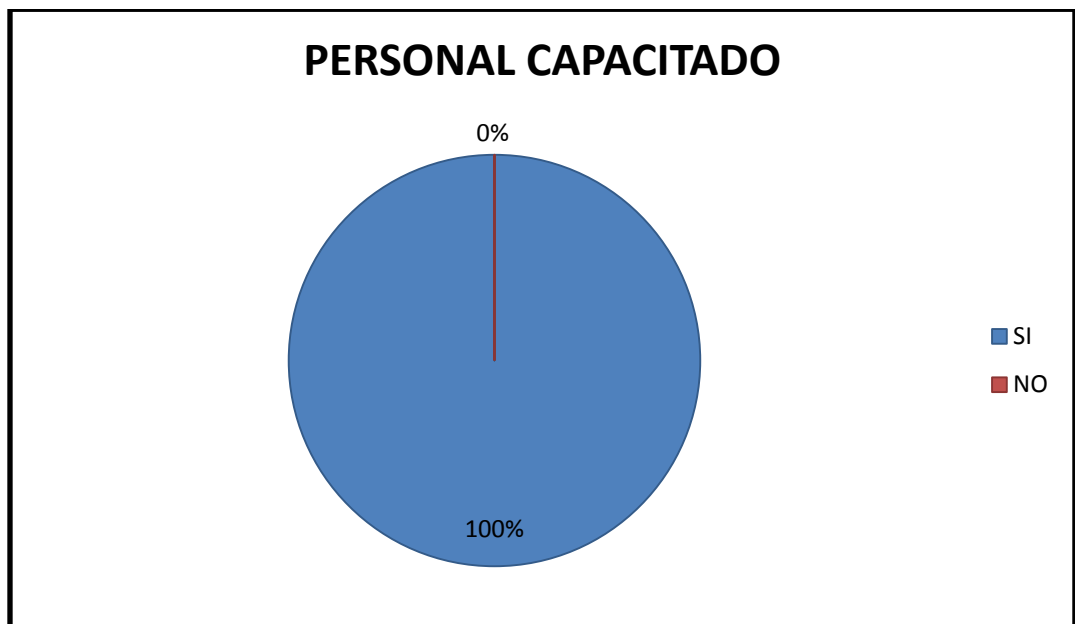
Tabla7. Personal Capacitado

Respuesta	Cant.	%
SI	3	100.00
NO	-	-
Total	3	100,00

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

Figura 5. Personal Capacitado



Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

Interpretación:

El 100% de los encuestados está de acuerdo, ya que están plenamente capacitados para el puesto que tienen asignado, esto es todo lo relacionado con navegación y demás actividades cotidianas de un marinero de abordaje, pero estas actividades no tienen casi nada que ver con el mantenimiento general del buque.

6. ¿Cree usted que sería necesario implementar una gestión del mantenimiento para el área de transportación del Instituto Nacional de Pesca?

Tabla 8. Implementación y Mejoras del Mantenimiento

Respuesta	Cant.	%
Si	3	100.00
No	-	-
Tal vez	-	-
Total	3	100,00

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

Figura 6. Implementación y Mejoras del Mantenimiento



Fuente: Encuesta

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

Interpretación:

De las personas encuestadas es muy obvio que el 100% está de acuerdo con implementar un plan de mantenimiento ya que esto les permitiría desenvolverse mejor en las actividades investigativas que realiza el buque TOHALLI.

Campo de acción y características del buque TOHALLI

Campo de acción del buque TOHALLI

En los cruceros que se realizan a bordo del Buque de Investigación B/I TOHALLI de propiedad del Instituto Nacional de Pesca, participan técnicos y tripulantes, los cuales se detallan a continuación:

Tabla 9. Personal de Tripulación

NOMBRE	CARGO	DIAS DE CRUCEROS
Mata Romero José Vicente	Capitán, Patrón Jefe de Operaciones	10
Juan Albán Torres	Maquinista	10
Santana Suarez Franklin	Contramaestre	10
Jaime Ayerve Cortez	Electricista – Cód. Trabajo	10
Medina Morán Nilo Camilo	Maquinista de Embarcaciones – Aceitero – Cód. Trabajo	10
Parrales Santana Epifanio	Timonel – Cód. Trabajo	10
Mata Meneses José Luis	Marinero – Cód. Trabajo	10
Indio Gerardo Héctor	Marinero – Cód. Trabajo	10
Julio Ávila Pozo	Marinero – Cód. Trabajo	10
Indio Baque Félix Alfredo	Ayudante Cocina – Cód. Trabajo	10
Pedro Mora Valero	Cocinero – Cód.	10

Fuente: Instituto Nacional de Pesca

Tabla 10. Personal técnico

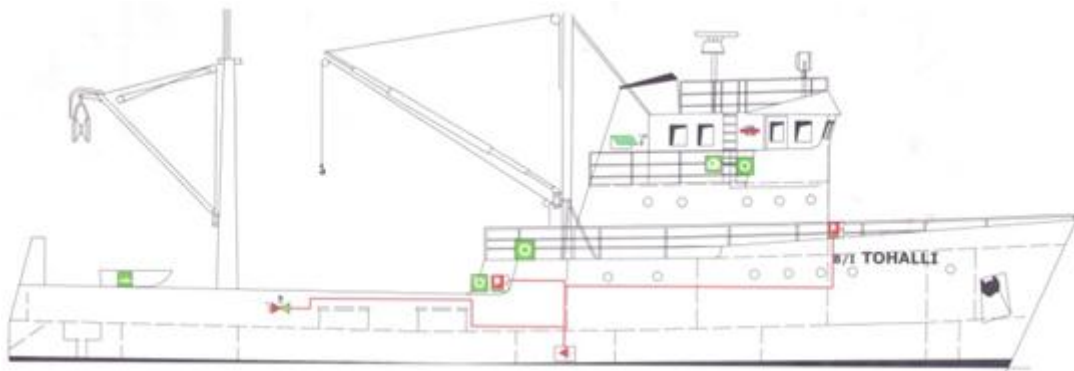
NOMBRE	CARGO	DIAS DE CRUCERO
Romero Guerrero Álvaro	Servidor Público 3 Jefe de Crucero	10
Fabrizio García Chalen	Servidor Público 1	10
Ángel Muñoz	Servidor Público de Apoyo 4	10
David Cajamarca	Servidor Público 3	10
Julio Delgado	Servidor Público 3	10
Raúl Reyes	Servidor Público 2	10
Ramón López	Servidor Público 3	10
América Vera	Servidor Público 3	10
Rodrigo Moreno	Servidor Público 3	10
Cristian Palacios	Servidor Público 3	10
Deysi Segura	Servidor Público 3	10

Fuente: Instituto Nacional de Pesca

Características del buque de investigación B/I TOHALLI

El buque TOHALLI es de procedencia Noruega construido en 1977, posee una estructura y superestructura en su totalidad construida en acero naval, fue originalmente diseñado para ser un buque pesquero pero se realizaron las adecuaciones necesarias para su aplicación en cruceros de investigación marítima, tiene una capacidad para transportar veinticuatro personas incluida la tripulación, en la actualidad se programan cinco cruceros anuales los cuales se los realizan en las costas ecuatorianas, no se realizan más cruceros por cuestiones de presupuesto o por problemas en sus equipos, posee un solo motor principal con un capacidad de fuel (diésel) de 21000 galones lo cual le da una autonomía a velocidad crucero de 1300 millas.

Figura 7. Buque de Investigación TOHALLI



Fuente: Instituto Nacional de Pesca

NOTA: Se adjunta en el anexo 4 un plano donde se puede apreciar los compartimientos de a bordo de buque.

Características del buque de investigación B/I TOHALLI

Tabla 11. Características del buque

Matricula	P-00-00555
Nombre del buque	B/I TOHALLI
Año de construcción	1977
Eslora total	32.62 m
Manga	7.39 m
Puntal	3.68 m
Franco bordo	460 m
Capacidad	24 personas
Bandera	Noruega
Fabricación	Noruega
Material de construcción	Acero naval
Puerto de registro	Guayaquil
Capacidad de fuel	21000 galones diésel
Capacidad de agua	19.20 m ³
Velocidad de crucero	10 nudos
Velocidad máxima	13 nudos
Autonomía velocidad crucero	1300 millas
Propulsión	1 motor Caterpillar D398
Planta generadora	2 motores Caterpillar 3304
Tonelaje bruto (Trb)	200.11
Tonelaje neto (Trn)	60.03

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

Disponibilidad de tanques en el buque TOHALLI

Los tanques en el buque de Investigación B/I TOHALLI están ubicados en el cuarto de máquinas, posee un solo tanque de combustible (diésel) ubicado abajo del cuarto de máquinas de la embarcación, el cual abastece a los tres motores a combustión

que dispone la embarcación uno de los cuales es el principal y los otro dos son generadores, tiene tres tanques de agua dulce cada uno con una capacidad de 6.30 m^3 , uno ubicado en proa, otro en babor y el ultimo a estribor, adicional a esto dispone de un solo tanque para sentina (aguas oleosas) con capacidad de 2 m^3 , y 1 tanque para aceite de 1 m^3 el cual es destinado solo para aceite utilizado en el buque TOHALLI.

Tabla 12. Capacidad de tanques del buque B/I TOHALLI

TANQUE	CAPACIDAD	UBICACIÓN
Tanque de combustible (diésel)	21000 galones	Centro
Tanque agua dulce	6.30 m^3	Proa
Tanque agua dulce	6.30 m^3	Babor
Tanque agua dulce	6.30 m^3	Estribor
Tanque de aceite	1 m^3	Babor
Tanque de sentina	2 m^3	Estribor

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

Cuarto de máquinas del buque TOHALLI

El cuarto de máquinas está ubicado en el centro del buque, dentro del mismo se encuentra toda la maquinaria que dispone la embarcación las cuales se las describe a continuación:

Tabla 13. Maquinaria del Buque B/I TOHALLI

CANTIDAD	MAQUINARIA
1	Motor principal Caterpillar D398
1	Reductora Pay & Brinck serie PB300
2	Generadores Motores Caterpillar 3904 - 90KW
2	Compresores 3 hp 25 bar
1	Planta purificadora de agua
1	Depurador de combustible
1	Bomba hidráulica eléctrica (9000psi)
2	Tableros de control

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

Equipos ubicados fuera del cuarto de maquinas

La bomba hidráulica permite accionar los siguientes componentes:

Tabla 14. Equipos accionados por la bomba hidráulica

CANTIDAD	EQUIPOS
1	Cabrestante de proa
1	Wuinche de pluma (izado o arreado de cualquier material)
1	Wuinche de movimiento de ancla
1	Wuinche principal (Pesca)
1	Adujador de redes
1	Wuinche oceanográfico

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

Equipos de navegación

El buque de investigación B/I TOHALLI dispone de equipos de navegación, la empresa EIDESA se encargan del mantenimiento de estos equipos, se consultó al capitán quien indico que él no dispone de información de los equipos ya que el mantenimiento lo realiza dicha empresa, se detallan los equipos de navegación a continuación:

Tabla 15. Equipos de navegación

CANTIDAD	EQUIPOS
1	Radar marca FURUNO
1	Radio VHF/HF
1	Giro compas
1	Compas satelital
1	Compas magnético
1	Intercomunicador
1	Sonda de navegación
1	Ecosonda
1	Video plotter

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

Equipos de salvamento y seguridad

Dispone de seis anillos circulantes (4 con luces, 2 sin luces)

Figura 8. Anillos circulantes



Fuente: Instituto Nacional de Pesca

Dispone de dos balsas salvavidas con capacidad para (20 personas)

Figura 9. Balsa salvavidas



Fuente: Instituto Nacional de Pesca

Dispone de un bote de rescate con capacidad para (10 personas)

Figura 10. Bote de rescate



Fuente: Instituto Nacional de Pesca

El buque de investigación B/I TOHALLI dispone de extintores de polvo químico seco (PQS) y de CO₂, a los cuales se los recarga periódicamente, están ubicados en partes accesibles y consideradas de mayor riesgo, también dispone de un sistema contraincendios el cual funciona mediante una bomba ubicada en el cuarto de máquinas la cual trabaja con agua del mar y dispone de ramificaciones en diferentes partes del buque.

Figura 11. Extintores



Fuente: Instituto Nacional de Pesca

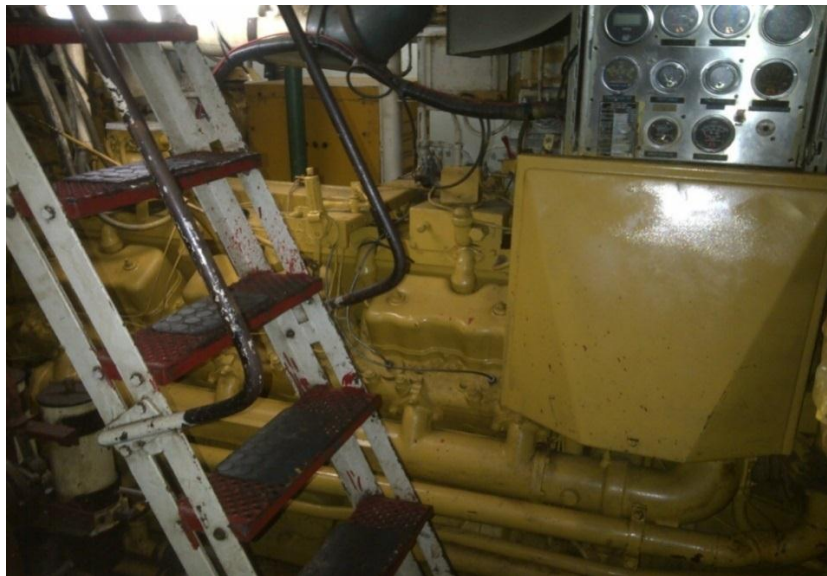
Nota: La disposición de los extintores y sistema contra incendios se puede observar en el plano que se adjunta en el anexo 4

Descripción de los equipos del buque TOHALLI

Motor principal

El motor principal es marca Caterpillar modelo D398 V-12 de 4 tiempos, su sistema de arranque es por medio de aire, necesita para arrancar como mínimo 11 bares, el compresor de abordo dispone de un máximo de carga de 20 bares, a continuación las características del motor del buque TOHALLI.

Figura 12. Motor principal



Fuente: Instituto Nacional de Pesca

En el buque de investigación B/I TOHALLI no se dispone actualmente de un plan de mantenimiento por lo que se ejecutan revisiones previo a realizar un crucero, según la conversación con el capitán se realizan arranques semanales para preservar el motor principal, del mantenimiento general se encarga un personal externo (contratado) al Instituto Nacional de Pesca y se lo realiza de manera correctiva, acuden cuando se presenta una falla.

Nota: se adjunta una descripción más completa en el anexo 5

Motor generador

El buque de investigación B/I TOHALLI dispone de 2 motores generadores, ubicados uno a babor y otro a estribor, los generadores son motores Caterpillar 3904 - 90KW, 60 Hz 220-110 v, su sistema de arranque es eléctrico 24 v, posee 2 baterías solo para el arranque de los motores.

Figura 13. Motor generador



Fuente: Instituto Nacional de Pesca

Al igual que al motor principal según la conversación con el capitán se realizan arranques semanales para preservar el motor, las tareas de mantenimiento realizadas son correctivas, y ejecutadas por personal contratado a parte de la Institución, previo a realizar cruceros.

Nota: se adjunta una descripción más completa en el anexo 6

COMPRESORES

Se dispone de 2 compresores ubicados a babor en el cuarto de máquinas, disponen de motores eléctricos de 220 V 3 hp con una carga en sus tanques de 25 bares, principalmente se los utiliza para el arranque del motor principal.

Figura 14. Compresores



Fuente: Instituto Nacional de Pesca

Actualmente se realiza el mantenimiento de estos compresores previo a la realización de un crucero, de ser necesario solo se efectúan tareas de mantenimiento correctivo.

Planta purificadora de agua

Figura 15. Planta purificadora de agua



Fuente: Instituto Nacional de Pesca

El buque de investigación B/I TOHALLI, cuenta con una planta purificadora de agua con un sistema de osmosis inversa, el cual según el modelo puede trabajar a una temperatura de 30°C , con un PH de 7, con contenido de salinidad de 34gr/l, produce un estimado de 2000 litros de agua potabilizada el cual tendría un porcentaje rechazado de salinidad de alrededor del 99.5%, según la conversación con el capitán del buque, esta planta se encuentra fuera de servicio desde hace muchos años, porque nunca funcionó correctamente, se averió y por falta de capacitación y de repuestos quedo inhabilitada, El capitán afirma que con las cisternas de agua dulce de abordo es suficiente para las travesías, porque tiene una duración máximo de 15 días, por lo general son 10 días, y solo las realizan por las costas ecuatorianas.

Depurador de combustible

Figura 16. Depurador de combustible



Fuente: Instituto Nacional de Pesca

El buque de investigación B/I TOHALLI dispone de un depurador de combustible (diésel) está ubicado en el cuarto de máquinas, es de marca Alfa MAB modelo 103B, el cual posee una capacidad para depurar 3200l/h.

Bomba hidráulica

El buque TOHALLI dispone de una bomba hidráulica eléctrica de 9000 psi, dispone de un motor eléctrico de 5hp; 220 V, esta bomba se usa para comandar los servomecanismos y winches que dispone la embarcación.

Figura 17. Bomba hidráulica

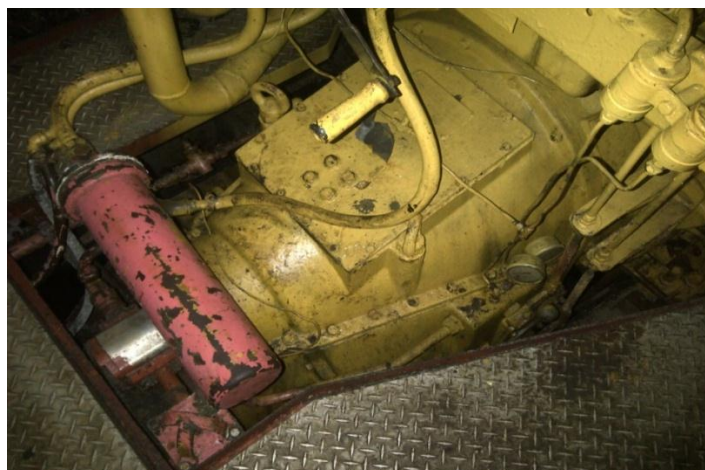


Fuente: Instituto Nacional de Pesca

Reductora

La reductora que se utiliza en el buque de Investigación B/I TOHALLI es de marca Pay & Brinck serie PB300 posee una relación de reducción de 4:1.

Figura 18. Reductora



Fuente: Instituto Nacional de Pesca

Nota: se adjunta una descripción más completa en el anexo 7

Labores de mantenimiento realizadas actualmente por la tripulación del buque de investigación B/I TOHALLI

Según los datos proporcionados por el capitán del buque TOHALLI se puede recalcar las siguientes actividades que se realizaron rutinariamente:

Labores diarias

- Mantenimiento (limpieza general)
- Revisión de óxidos en la estructura (pintura)

Semanal

Encendido de motores

Mantenimiento bianual

- Buque pasa a dique seco.
- Revisión de estructura y superestructura general del casco y cambio de camas electrolíticas
- Revisión de la hélice, la cual es de bronce, de ser necesario se realizaran trabajos de relleno en su estructura y/o cambio de la misma.
- Revisión general de sus equipos, cambios de aceite, filtros, etc.
- Revisión general de las tuberías.
- Labores de pintura general

4.2 ANÁLISIS COMPARATIVO, TENDENCIAS, Y PERSPECTIVAS GENERALES

Para el desarrollo de la propuesta del tema de investigación, consideramos que las actividades de mantenimiento en el buque de investigación B/I TOHALLI son deficientes, porque solo la superestructura del buque se encuentra con grandes problemas de corrosión, y por ende deben mejorar en algunos aspectos, ya que estas son prioridad para todo tipo de buque.

Dichas mejoras se verán reflejadas en el diseño de un plan de mantenimiento, necesario para instituciones que no poseen ningún tipo de metodología implantada en su gestión, debe ser algo conveniente y sencillo ponerlo en marcha. Lo podemos realizar siguiendo las instrucciones del fabricante o apoyarnos en la práctica de otras instituciones para implementarlo.

Un plan de mantenimiento debe iniciar con el listado de los equipos del buque, para después revisar los manuales de los fabricantes, luego con la preparación de las instrucciones de mantenimiento y con la planificación de los trabajos según el tipo de mantenimiento, para culminar con el plan de mantenimiento.

En calidad de proponentes de la presente tesis discrepamos sobre la apreciación del capitán del buque B/I TOHALLI, en lo referente a la opción única de reciclar agua dulce antes de cada crucero, creemos que es necesario mantener a la planta purificadora en óptimas condiciones, ya que de presentarse una emergencia en alta mar sería muy difícil disponer de agua dulce, lo cual hace ver la necesidad de instalar una nueva planta purificadora de agua salada, acorde a la disponibilidad de repuestos en el mercado actual.

4.3 RESULTADOS

La selección y tabulación de los datos obtenidos en la encuesta realizada nos permite conocer que, el buque de investigación B/I TOHALLI no posee un plan de

mantenimiento, porque no tienen un historial de fallas de las máquinas y equipos del buque, y además solo se limitan a realizar actividades correctivas.

Respecto a los objetivos y las hipótesis señaladas en la problemática planteada del análisis de los procedimientos de mantenimiento para la implementación de un plan de mantenimiento en el buque de investigación B/I TOHALLI, es factible implementarlo porque con este sistema se beneficiaría el Instituto Nacional de Pesca pues tendría un historial de fallas y demás datos concerniente al mantenimiento, además se cumpliría con el cronograma anual de cruceros.

4.4 VERIFICACIONES DE HIPÓTESIS

Tabla 26. Hipótesis y variables

HIPOTESIS	VERIFICACION
<p>Hipótesis General</p> <p>La deficiencia en los procedimientos de mantenimiento incide en la disminución de la vida útil de la maquinaria del Buque de Investigación TOHALLI del Instituto Nacional de Pesca de la ciudad de Guayaquil.</p>	<p>VERIFICACION</p> <p>Se puede comprobar, que según los parámetros actuales de mantenimiento que se realizan en el buque, no cumplen con los requerimientos necesarios para un correcto funcionamiento de sus equipos, lo que genera una disminución en su vida útil, tal como se señala en la pregunta uno de la encuesta realizada a la tripulación conformada por el capitán y dos marineros.</p>

Hipótesis Particular 1

Los programas de Mantenimiento deficientes aplicados a la maquinaria del buque provocan paradas no programadas.

VERIFICACION

De acuerdo a la frecuencia de fallas que se presentan mensualmente, se verifica que, al seguir con los parámetros actuales de mantenimiento, podrían provocarse daños mayores en la maquinaria, lo cual ocasionaría paradas de mayor tiempo, afectando así al cronograma de actividades del buque, tal como se señala en la pregunta dos de la encuesta realizada a la tripulación conformada por el capitán y dos marineros

Hipótesis Particular 2

La falta de capacitación del personal de mantenimiento incide en la eficacia de las operaciones del Buque de Investigación TOHALLI.

VERIFICACION

Se verifica que, la falta de capacitación incide directamente en las actividades de mantenimiento, al no tener el conocimiento técnico adecuado, podría ocasionarse daños en los equipos, por no realizar las labores de mantenimiento correctamente, tal como se señala en la pregunta nueve de la encuesta realizada a la tripulación conformada por el capitán y dos marineros

Hipótesis Particular 3

El limitado stock de repuestos y equipos para cumplir con las tareas de mantenimiento.

VERIFICACION

Se verifica que, al no realizar un estudio previo, junto con un manejo adecuado del historial de fallas, no se puede realizar una estimación de los repuestos y equipos a necesitarse en próximas averías, tal como se señala en la pregunta seis de la encuesta realizada a la tripulación conformada por el capitán y dos marineros

Fuente: Matriz del Problema

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

CAPITULO V

5 PROPUESTA

5.1 TEMA

Implementación de un plan de mantenimiento en el buque de investigación TOHALLI del Instituto Nacional de Pesca de la ciudad de Guayaquil.

5.2 JUSTIFICACIÓN

Del análisis realizado sobre el estado técnico actual del Buque de Investigación TOHALLI, se observa que no existe una gestión del mantenimiento, de acuerdo a lo indicado por el capitán José Mata del buque TOHALLI, únicamente se limitan a realizar las siguientes actividades:

Diarias:

- Realizar limpieza general de las instalaciones del buque.
- Revisión de óxidos en la estructura (pintura), de ser necesario se aplican los correctivos pertinentes, tales como pintura de fallas.

Cuando el buque no se encuentra cumpliendo actividades, semanalmente se realiza lo siguiente:

- Encendido de los motores a combustión interna que dispone el buque a bordo, como son el motor principal y los dos generadores.
- Revisión de los equipos que componen el sistema contra incendios.

Bianualmente según indica el capitán, el buque pasa a dique seco, donde se realizan las siguientes actividades:

- Revisión de estructura y superestructura general del casco y cambio de camas electrolíticas.
- Revisión de la hélice, la cual es de bronce, de ser necesario se realizaran trabajos de alineación, relleno en su estructura y/o cambio de la misma.
- Revisión general de sus equipos, cambios de aceite, filtros, etc.
- Revisión general de las tuberías.
- Labores de pintura general.

Es necesario que el buque se encuentre en óptimas condiciones ya que es utilizado como herramienta principal en el desarrollo de las investigaciones en los cruceros de evaluación pesquera y oceanográfica.

5.3 FUNDAMENTACIÓN

Con la finalidad de optimizar el trabajo de los investigadores, el Instituto Nacional de Pesca, incorpora a sus actividades al buque TOHALLI el mismo que desde su adquisición ha realizado ochenta y cinco cruceros, sin embargo debido a su tiempo de explotación y sobre todo un pobre mantenimiento, sus índices de mantenibilidad tales como su disponibilidad han decrecido debido a que la fiabilidad de sus equipos y maquinaria por el uso ha decrecido.

Por lo expuesto, en este proyecto se elabora un plan de mantenimiento que contribuirá a incrementar el tiempo de vida útil de los elementos de máquina, así como instalaciones del buque, con lo cual se incrementa el grado de disponibilidad.

5.4 OBJETIVOS

5.4.1 Objetivo General de la Propuesta

Implementar un plan de mantenimiento para el buque TOHALLI del Instituto Nacional de Pesca de la ciudad de Guayaquil.

5.4.2 Objetivo Específicos de la Propuesta

- Evaluar el estado actual de los equipos del buque TOHALLI, para poder determinar el mejor plan de mantenimiento que se ajuste a sus necesidades.
- Crear un sistema de fichas técnicas, las cuales estarán previamente determinadas para cada actividad en el equipo, se realizara la respectiva codificación de los equipos de acuerdo a su criticidad.
- Recomendar el uso de un software para las tareas de mantenimiento el cual estará acorde a las necesidades de las instalaciones del buque TOHALLI.

5.5 UBICACIÓN

El Instituto Nacional de Pesca con su departamento de transportación, tiene como herramienta principal de investigación pesquera y oceanográfica el buque TOHALLI, del cual se obtuvieron los datos para nuestra investigación, y la elaboración de nuestro plan de mantenimiento. Se encuentra ubicado en el sur de Guayaquil en las calles Eloy Alfaro y Letamendi, en el muelle que corresponde al Instituto Nacional de Pesca, a continuación se presenta un croquis de la ubicación actual:

Figura 19. Ubicación de oficinas y muelle del Instituto Nacional de Pesca.



Fuente: Google maps

5.6 FACTIBILIDAD

De acuerdo con la investigación realizada en el buque de investigación TOHALLI de propiedad del Instituto Nacional de Pesca de la ciudad de Guayaquil, se pudo determinar que es muy factible la implementación de un correcto plan de mantenimiento, ya que las labores que actualmente se realizan no satisfacen los requerimientos generales del buque TOHALLI, correspondientes al mantenimiento de sus equipos, y por ende complicaciones en la programación anual del Instituto Nacional de Pesca, afectando directamente al sector pesquero ya que es la única institución a nivel nacional encargada de realizar labores pesqueras y oceanográficas, cabe recalcar el interés y las facilidades que se prestaron por parte de las autoridades del Instituto Nacional de Pesca, para poder realizar nuestra investigación.

5.7 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Para la aplicación de la propuesta, se procede a identificar el nivel de criticidad de cada uno de los equipos del buque, una vez identificados realizaremos la correcta planificación de las estrategias, rutinas y demás procedimientos que serán la base fundamental en nuestro plan de mantenimiento preventivo, adecuándonos a las características de dichos equipos, basados en el tiempo de uso y operación de los mismos, tomando como referencia las recomendaciones del fabricante, esto nos servirá para coordinar las diferentes actividades a realizarse en la asignación de las diferentes tareas dirigidas a precautelar la vida útil en sus equipos.

5.7.1 Actividades

En todo programa de mantenimiento preventivo para empezar se debe identificar plenamente los equipos a ser usados en nuestro estudio, luego realizamos la clasificación de los equipos con respecto a su criticidad, y al mismo tiempo se los codificara de acuerdo a la asignación de cada uno de ellos, cabe recalcar que nos hemos basado en el nivel de afectación para la navegabilidad del buque de Investigación TOHALLI, al momento de escoger los equipos se les asignara las siglas EC (equipo critico), y ENC (equipo no critico) respectivamente, de acuerdo a la metodología de evaluación de criticidad basada en el concepto de riesgo, la cual permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global.

CRITERIO PARA LA DETERMINACION DE CRITICIDAD DE SISTEMAS

Críticidad Total = Frecuencia de fallas x Consecuencia

Consecuencia =(Impacto Operacional * Flexibilidad) + Costo de mant + Impacto SAH

Tabla 17. Criterio para determinar la criticidad de los sistemas

FRECUENCIA DE FALLAS		COSTOS DE MANTENIMIENTO	
Parámetro mayor a 4 fallas/año	4	Mayor o igual a \$ 20000	2
Promedio 2 - 4 fallas/año	3	Inferior a \$ 20000	1
Buena 1 - 2 fallas/año	2	IMPACTO EN SEGURIDAD AMBIENTE HIGIENE	
Excelente menores de un año	1	Afecta la seguridad humana tanto externa como interna	8
IMPACTO OPERACIONAL		Afecta el ambiente produciendo daños reversibles	6
Parada inmediata de toda la línea de producción	10	Afecta las instalaciones causando daños severos	4
Parada del complejo planta y tiene repercusión en otros complejos	6	Provoca daños menores (Accidentes e Incidentes) personal propio	2
Impacta en niveles de producción o calidad	4	Provoca un impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas ambientales	1
Repercute en costos operacionales adicionales asociados a disponibilidad	2	No provoca ningún tipo de daño a personas, instalaciones o al ambiente	0
No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y producción	1		
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL			
No existe opción de producción y no hay función de repuesto	4		
Hay función de repuesto compartido/almacén	2		
Función de repuesto disponible	1		

Fuente: Manual de mantenimiento centrado en confiabilidad

Tabla 18. Presentación de los resultados

F R E C U E N C I A	4	SC	SC	C	C	C	LEYENDA C: CRITICO SC: SEMI CRITICO NC: NO CRITICO
	3	SC	SC	SC	C	C	
	2	NC	NC	SC	SC	C	
	1	NC	NC	NC	SC	C	VALOR MAXIMO : 20
		10	20	30	40	50	
	CONSECUENCIA						

Fuente: Manual de mantenimiento centrado en confiabilidad.

En base a lo anteriormente indicado, a continuación se identifica el nivel de criticidad

Tabla 19. Nivel de criticidad

EQUIPOS	NIVEL DE CRITICIDAD	CODIFICACION
Estructura del barco	CRITICO	EC-01
Motor principal Caterpillar D398	CRITICO	EC-02
Motor generador Caterpillar 3304 (ubicado a babor)	CRITICO	EC-03
Motor generador Caterpillar 3304 (ubicado a estribor)	CRITICO	EC-04
Sistema de reducción parte motor principal	CRITICO	EC-05
Compresor	CRITICO	EC-06
Compresor	CRITICO	EC-07
Planta purificadora de agua	NO CRITICO	ENC-01
Depurador de combustible	CRITICO	EC-08
Bomba hidráulica eléctrica (9000 psi)	CRITICO	EC-09
Tableros de control	CRITICO	EC-10
Wuinche de movimiento de ancla	NO CRITICO	ENC-02
Wuinche principal (Pesca)	NO CRITICO	ENC-03
Wuinche oceanográfico.	NO CRITICO	ENC-04
Equipo de navegación electrónica	CRITICO	EC-11
Equipo de salvamento	CRITICO	EC-12

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

Instrucciones propuestas para el mantenimiento de los equipos del buque de investigación B/I TOHALLI

Para la elaboración de nuestro plan de mantenimiento nos basamos en la investigación realizada en parte de los archivos de los equipos que se disponía en el buque TOHALLI, y en las recomendaciones del fabricante indicadas en los manuales de servicios.

MOTOR PRINCIPAL

Se recomienda las siguientes actividades de mantenimiento preventivo.

Tabla 20. Motor principal caterpillar D398

MOTOR PRINCIPAL CATERPILLAR D398		Diaria	Semanal	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
CODIGO	TAREAS PREVENTIVAS DE MANTENIMIENTO						
MP-01	Verificar el nivel de aceite del motor	X					
MP-02	Observar el Indicador de filtro de aceite	X					
MP-03	Observar el Indicador de filtro de aire	X					
MP-04	Verificar el nivel de llenado del tanque de combustible	X					
MP-05	Chequear el nivel de refrigerante	X					
MP-06	Verificar el estado de prensa stopa (fugas), embrague delantero	X					
MP-07	Verificar el estado de las Barras de Zinc		X				
MP-08	Revisar el embrague delantero, cojinetes de la plancha de control, lubricar de ser necesario			X			
MP-09	Inspeccionar cojinete del eje principal, lubricar de ser necesario			X			
MP-10	Drenar agua y sedimentos de la carcasa del filtro de combustible			X			
MP-11	Verificar el nivel del electrolito de la batería, completar de ser necesario			X			
MP-12	Chequear el desgaste y tensión de las bandas del alternador			X			
MP-13	Chequear el sistema de agua de refrigeración, adicionar refrigerante de ser necesario				X		
MP-14	Drenar agua y sedimentos del tanque de combustible						X
MP-15	Cambiar el aceite y filtro de transmisión						X
MP-16	Lubricar el sello del eje de salida						X
MP-17	Lubricar el impulsor del tacómetro						X
MP-18	Comprobar ajuste de juego de válvulas						X
MP-19	Limpiar el sistema de enfriamiento.						X
MP-20	Lubricar grupo generador						X

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

Nota: Las actividades completas recomendadas por el fabricante se adjuntan en el anexo 5

MOTOR GENERADOR CATERPILLAR 3304

Se recomienda las siguientes actividades de mantenimiento preventivo

Tabla 21. Motor generador caterpillar 3304

MOTOR GENERADOR CATERPILLAR 3304		Diaria	Semanal	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
CODIGO	TAREAS PREVENTIVAS DE MANTENIMIENTO						
MG-01	Inspeccionar el motor y controlar las juntas y conexiones flojas	X					
MG-02	Chequear el nivel de aceite	X					
MG-03	Comprobar el nivel de refrigerante	X					
MG-04	Comprobar el nivel y ajustar el fluido lubricador de alimentación	X					
MG-05	Drenar el agua y chequear el nivel de presión	X					
MG-06	Verificar el estado del pre filtro		X				
MG-07	Probar la concentración del refrigerante			X			
MG-08	Limpiar el filtro primario de combustible			X			
MG-09	Drenar agua y sedimentos del tanque de combustible			X			
MG-10	Realizar inspección y limpieza del radiador			X			
MG-11	Chequear y ajustar correas			X			
MG-12	Inspeccionar el estado de las mangueras y conexiones			X			
MG-13	Realizar la lubricación del ventilador			X			
MG-14	Chequear y limpiar las baterías			X			
MG-15	Chequear y ajustar juego de válvulas				X		
MG-16	Inspeccionar y ajustar las pastillas magnéticas				X		
MG-17	Realizar el análisis de aceite				X		
MG-18	Cambiar el aceite y filtro del Carter del motor				X		
MG-19	Verificar el estado del respiradero del Carter limpiar de ser necesario				X		
MG-20	Inspeccionar los dispositivos de protección del motor					X	
MG-21	Chequear la lubricación de acoplamiento de combustible					X	
MG-22	Chequear y ajustar los rodadores de las válvulas						X
MG-23	Realizar prueba o intercambio de inyectores de combustible						X

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

Nota: Las actividades completas recomendadas por el fabricante se adjuntan en el anexo 6

Mantenimiento del generador

Se recomienda las siguientes actividades de mantenimiento preventivo

Tabla 22. Alternador

ALTERNADOR							
CODIGO	TAREAS PREVENTIVAS DE MANTENIMIENTO	Diaria	Semanal	Mensual	Bimensual	Semestral	Bianual
		MAL-01	Controlar el nivel de aceite del motor	X			
MAL-02	Control del aceite del filtro de aire	X					
MAL-03	Limpieza filtro de aire de aceite	X					
MAL-04	Limpieza del filtro de aire seco	X					
MAL-05	Control del radiador de aceite	X					
MAL-06	Limpieza del ventilador	X					
MAL-07	Sustitución del aceite del motor		X				
MAL-08	Sustitución del filtro de aceite		X				
MAL-09	Control de la correa trapezoidal		X				
MAL-10	Limpiar el Filtro de la bomba de alimentación		X				
MAL-11	Sustitución de aceite en el filtro de aire			X			
MAL-12	Control de la correa trapezoidal			X			
MAL-13	Ajustar racores de combustible			X			
MAL-14	Sustitución aceite del motor			X			
MAL-15	Sustitución filtro de aceite			X			
MAL-16	Sustitución filtro de combustible			X			
MAL-17	Control de inyectores				X		
MAL-18	Control reglaje de válvulas				X		
MAL-19	Sustitución filtro de aire seco				X		
MAL-20	Limpieza del depósito de combustible				X		
MAL-21	Sustitución correa del alternador				X		
MAL-22	Control escobillas del motor de arranque					X	
MAL-23	Control turbocompresor					X	
MAL-24	Revisión parcial del motor					X	
MAL-25	Revisión general del motor						X

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

Nota: Se adjunta una descripción más detallada con el manual de servicio anexo 6

Sistema de reducción parte motor principal

Se recomienda las siguientes actividades de mantenimiento preventivo

Tabla 23. Sistema de reducción parte motor principal

SISTEMA DE REDUCCIÓN PARTE MOTOR PRINCIPAL							
CODIGO	TAREAS PREVENTIVAS DE MANTENIMIENTO	Diaria	Semanal	Mensual	Trimestral	Semestral	Anual
		MR-01	Chequear el nivel de aceite	X			
MR-02	Inspeccionar la presión del reductor y servo presión	X					
MR-03	Chequear la temperatura del aceite					X	
MR-04	Cambiar el aceite del sistema de reducción					X	
MR-05	Limpiar el filtro de aceite y magneto					X	
MR-06	Inspeccionar los engranajes, especialmente si tienen falsos contactos, si los engranajes tienen mal contacto puede indicar problemas en los rodamientos						X
MR-07	Inspeccionar el refrigerador de aceite sobre el lado del agua limpiar si es necesario						X
MR-08	Inspeccionar a través de la cubierta que no haya ningún desgaste sobre el acoplamiento flexible						X
MR-09	Chequear el control remoto y lubricar si es necesario						X
MR-10	Inspeccionar el eje de conducción de la bomba de aceite, especialmente en el fin de la punta del eje						X

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

Nota: Se adjunta una descripción más detallada en el anexo 7.

Compresores

Se recomienda las siguientes actividades de mantenimiento preventivo

Tabla 24. Compresores

COMPRESORES						
CODIGO	TAREAS PREVENTIVAS DE MANTENIMIENTO	Diaria	Semestral	Anual	Bianual	Triannual
MC-01	Purgar los filtros de aire	X				
MC-02	Revisión de fugas (uniones, juntas)	X				
MC-03	Cambio de aceite- MERAK VDL 100.		X			
MC-04	Cambiar el filtro de aire.		X			
MC-05	Chequear las válvulas.		X			
MC-06	Limpieza de purgas condensado		X			
MC-07	Cambio de aceite-MERAK VDL100			X		
MC-08	Cambio de filtro de aire			X		
MC-09	Chequear las válvulas			X		
MC-10	Limpieza de purgas condensado			X		
MC-11	Reemplazar las válvulas.			X		
MC-12	Cambio de aceite-MERAK VDL100				X	
MC-13	Cambiar el filtro de aire				X	
MC-14	Chequear las válvulas				X	
MC-15	Limpieza de purgas condensado				X	
MC-16	Reemplazar las válvulas.				X	
MC-17	Cambiar aros de los pistones.				X	
MC-18	Reemplazar cojinetes cabeza y pie de biela.				X	
MC-19	Comprobar sistema de transmisión				X	
MC-20	Revisión completa					X

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

Depurador de combustible

Se recomienda las siguientes actividades de mantenimiento preventivo

Tabla 24. Depurador de combustible

DEPURADOR DE COMBUSTIBLE					
CODIGO	TAREAS PREVENTIVAS DE MANTENIMIENTO	Diaria	Mensual	Trimestral	Anual
MDC-01	Revisión de fugas	X			
MDC-02	Comprobar la presencia de vibraciones y ruidos en el Rotor de la separadora	X			
MDC-03	Comprobar la presencia de vibraciones y ruidos en la transmisión por correa	X			
MDC-04	Revisar el depósito de aceite	X			
MDC-05	Comprobar el calentamiento, vibraciones y ruidos del Motor eléctrico	X			
MDC-06	Revisar Cambiar el eje del rotor y transmisión		X		
MDC-07	Limpiar y revisar la entrada y salida del bastidor			X	
MDC-08	Limpiar y revisar el rotor de la separadora			X	
MDC-09	Revisar o cambiar la transmisión			X	
MDC-10	Limpiar y revisar la Entrada y salida del bastidor			X	
MDC-11	Limpiar y revisar el rotor de la separadora				X
MDC-12	Limpiar y revisar el dispositivo de accionamiento vertical				X
MDC-13	Revisar el depósito de aceite				X
MDC-14	Revisar y cambiar el freno				X
MDC-15	Limpiar y revisar el acoplamiento de fricción				X

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

Bomba hidráulica eléctrica 220 v 9000 psi

Se recomienda las siguientes actividades de mantenimiento preventivo.

Tabla 25. Bomba hidráulica eléctrica

BOMBA HIDRÁULICA ELÉCTRICA					
CODIGO	TAREAS PREVENTIVAS DE MANTENIMIENTO	Diaria	Bimestral	Semestral	Anual
MBH-01	Revisión de fugas, en mangueras y tuberías	X			
MBH-02	Observar la bomba en operaciones normales	X			
MBH-03	Comprobar la temperatura de los rodamientos tanto en la bomba como en el motor		X		
MBH-04	Realizar un análisis de vibraciones en cada apoyo de los elementos en rotación		X		
MBH-05	Verificar la alineación del acople, parte motriz			X	
MBH-06	Sacar de servicio la bomba, desacoplar, desmontar, examinen sus rodamientos, el eje, el impulsor, los anillos de desgaste, la carcasa, el acople				X

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

Equipos de salvamento

Las labores de mantenimiento a realizarse son las siguientes:

Semanalmente:

- Verificar el funcionamiento de las luces, revisar estructura de los anillos circulantes.
- Verificar cúpula de protección (fallas en su carcasa) de las balsas salvavidas.

- Verificar estructura (fibra), realizar encendido del motor, verificar nivel de aceite y/o combustible del bote de rescate.

Equipo contra incendio

En la siguiente tabla se muestra los periodos de control y revisión de sus equipos:

Tabla 26. Equipo contra incendio

EQUIPO CONTRA INCENDIO				
CODIGO	TAREAS PREVENTIVAS DE MANTENIMIENTO			
		Diaria	Mensual	Trimestral
MIN-01	Verificar que los extintores se encuentren operativos	X		
MIN-02	Revisión de la bomba sistema contra incendios		X	
MIN-03	Revisión de las tuberías sistema contra incendios		X	
MIN-04	Revisar periodos de recarga de los extintores			X

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

Análisis de aceite

El análisis de aceite en una maquina es fundamental en una tarea de mantenimiento preventivo, ya que los datos obtenidos sirven para saber el estado de los componentes internos de la máquina, y así poder realizar el cambio de aceite cuando en realidad se amerite, lo cual aumentaría la eficiencia de la máquina.

Los parámetros que se analizan varían de acuerdo a los requerimientos, dentro los cuales más comunes tenemos el análisis del contenido de partículas sólidas Norma ISO 4406, viscosidad cinemática, mezcla con otros fluidos, todo esto nos puede dar una valiosa información para prevenir graves daños en los motores.

El análisis de aceite resulta de mucho beneficio, ya que si la casa fabricante de los motores nos indica realizar un cambio de aceite a cierto número de horas, y al realizar el correspondiente análisis se puede observar que el aceite permanece

con las características óptimas de trabajo, ayudaría a prolongar el periodo de cambio, lo cual se traduce a reducción de costos, y a un óptimo desempeño de la máquina.

Según lo indicado por el capitán del buque TOHALLI, se realizan dos análisis de aceite al año, que consisten en determinar la viscosidad cinética, la empresa que realiza estos análisis es caterpillar, pero cuando el buque pasa a dique seco (por lo general cada 2 años), igual se cambia de aceite aun cuando este dentro de su periodo normal.

En la siguiente tabla se presenta el análisis requerido para cada uno de los equipos, sujetos a un análisis del estado del lubricante.

Tabla 27. Análisis de aceite

EQUIPOS	ANÁLISIS	CAMBIO	ANÁLISIS REQUERIDO
Motor principal	500 horas	1000 horas	Contenido de partículas sólidas Norma ISO 4406, viscosidad cinemática, mezcla con otros fluidos.
Generadores	200 horas	500 horas	Contenido de partículas sólidas Norma ISO 4406, viscosidad cinemática, mezcla con otros fluidos.
Reductor	500 horas	2000 horas	Contenido de partículas sólidas Norma ISO 4406, viscosidad cinemática, mezcla con otros fluidos.

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

Nota: Los periodos aquí descritos se basan en la recomendación del fabricante.

5.7.2 Recursos, Análisis Financiero

Tabla 28. Recursos de la investigación.

TALENTO HUMANO	
Para la elaboración de este tema de Investigación fue necesario el siguiente recurso humano.	
INVESTIGADORES	Guevara Mena Cristhian Danilo, Anchundia Delgado Albino Fernando
TUTOR:	Ing. José Granizo PhD
TOTAL DE TALENTO HUMANO	3

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

Recursos y medios de trabajo

Para la elaboración e implementación del tema de investigación se utilizó.

Tabla 29. Recursos y medios de trabajo

DESCRIPCION	CANTIDAD
Cámara	1
Hojas A4	800
Carpetas	10
CD	4
Bolígrafos	8

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

Recursos Financieros

Tabla 30. Recursos financieros

DESCRIPCION	VALOR
Materiales de oficina	\$ 350
Empastadas	\$ 40
Cámara	\$ 400
Otros	\$ 125
Valor Total	\$ 915

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

5.7.3 Impacto

El presente plan de mantenimiento propuesto en esta tesis, contribuirá a una mejora en el desarrollo comercial del sector pesquero, como también a incrementar la disponibilidad del buque de investigación TOHALLI, todo esto agilizará los medios para determinar los parámetros biológicos básicos de las especies de peces pelágicos en base a la pesca comprobatoria y/o al monitoreo de seguimiento de la pesca comercial, y demás labores oceanográficas, todo esto gracias a una mejora en el equipo con el que se realiza dichas actividades las cuales están directamente vinculadas con el buque de Investigación B/I TOHALLI del Instituto Nacional de Pesca de la ciudad de Guayaquil.

Si se mantienen los lineamientos actuales es decir la falta de mantenimiento de los equipos, causaría un impacto directo en el sector pesquero ya que el Instituto Nacional de Pesca es la única Institución a cargo de dichas labores.

5.7.4 Cronograma

Tabla 31. Cronograma

Id.	ACTIVIDADES	Comienzo	Fin	Duración	jun 2014					jul 2014					ago 2014			
					25/5	1/6	8/6	15/6	22/6	29/6	6/7	13/7	20/7	27/7	3/8	10/8		
1	ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL DEL BUQUE TOHALLI DEL INSTITUTO NACIONAL DE PESCA	02/06/2014	10/06/2014	7d														
2	LEVANTAMIENTO DE INFORMACION REFERENTE AL MANTENIMIENTO DEL BUQUE TOHALLI	11/06/2014	30/06/2014	14d														
3	ENCUESTA A LA TRIPULACION DEL BUQUE TOHALLI	01/07/2014	04/07/2014	4d														
4	INTERPRETACION DE LOS DATOS	07/07/2014	15/07/2014	7d														
5	DESARROLLO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO	16/07/2014	04/08/2014	14d														
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	05/08/2014	06/08/2014	2d														

Elaborado por: Cristhian Guevara & Fernando Anchundia

5.7.5 Lineamiento para evaluar la propuesta

La investigación realizada para la implementación de un plan de mantenimiento en el buque TOHALLI del Instituto Nacional de Pesca, nos muestra lo importante que es desarrollar e incorporar este modelo de gestión del mantenimiento con aplicaciones netamente profesionales, y no seguir desarrollando las actividades de forma empírica, lo cual nos permitirá cumplir con nuestros objetivos planteados, que son los siguientes:

- Se consigue una mejora y disminución de retrasos en las actividades pesqueras y oceanográficas.
- Una correcta ejecución en sus labores de mantenimiento.
- Manejo correcto de registro en las labores hechas relacionadas con el mantenimiento.
- Prolongar la vida útil del motor del buque TOHALLI.

CONCLUSIONES

Las conclusiones obtenidas, se basan en las inspecciones que se realizaron en el buque TOHALLI de propiedad del Instituto Nacional de Pesca y en relación al manejo que se le da a los manuales de mantenimiento disponibles y las experiencias obtenidas durante los cruceros realizados por la tripulación y en especial los encargados de realizar el mantenimiento en la embarcación.

De las inspecciones realizadas se puede observar la carencia de planificación de las tareas de mantenimiento, lo primero que observamos fue el óxido en ciertas partes de la estructura del buque lo cual demuestra que no se está ejecutando correctamente dichas tareas, se observó que en la sala de maquinas no hay un correcto manejo al realizar las tareas eventuales de mantenimiento de los equipos, en esta parte del buque, es importante ejecutar las tareas periódicas ya sea para preservar la vida útil y maximizar el nivel de operación de todos sus equipos.

Algo muy importante es tener en cuenta el nivel de trabajo de cada equipo, y llevar un correcto registro en especial de los fallos producidos durante la navegación, es necesario no dejar pasar ningún detalle ya que esto podría desencadenar en una avería mayor lo cual sería perjudicial en sistemas como el de propulsión.

Lo principal es tener un plan de mantenimiento bien estructurado y más que todo en un buque que realiza tareas tan relevantes al servicio de la investigación pesquera-acuícola.

Como último punto, una correcta gestión en el mantenimiento juega un papel muy importante desde el punto de vista económico, ya que un mantenimiento preventivo bien estructurado ayudaría a prolongar la vida útil de los equipos y reducir los costos, todo esto debido a que no se producirían daños frecuentes ni retrasos en la programación establecida.

RECOMENDACIONES

En base al trabajo realizado, nos permitimos realizar las siguientes recomendaciones, las mismas que contribuirán a un óptimo desempeño de la embarcación:

- Concientizar al personal de la importancia de mantener en buen estado los equipos que intervienen en la navegación.
- Capacitar al personal en áreas afines con el mantenimiento de transportes marítimos.
- El personal a cargo de las tareas tiene que hacer uso de los instrumentos de inspección adecuados, ya que esto hará que se les facilite realizar las tareas asignadas y de una manera más fiable.
- Es necesario establecer una correcta identificación de los equipos de abordó que intervienen en el mantenimiento.
- Establecer un historial de fallas a bordo, en donde se deben tener en cuenta los fallos que se producen en los equipos ya sean críticos y no críticos.
- Cambiar la planta purificadora de agua que existe a bordo.
- Poner en práctica el plan de mantenimiento sugerido por los autores de la presente tesis, lo cual tiene como meta preservar la vida útil de los equipos del buque TOHALLI del Instituto Nacional de Pesca.
- Implementar el uso de un software de gestión de mantenimiento.
Se recomienda el uso de un software para mantenimiento de activos denominado "MAXIMO", (Sistema de Gestión de Mantenimiento de Activos), herramienta que permitirá gestionar eficazmente los procesos de

mantenimiento, optimizar el uso de los recursos y mejorar la productividad de los activos de la empresa, este software pertenece a la empresa IBM, su alcance cubre los servicios de consultoría para la implementación del software, mantenimiento correctivo y evolutivo de los activos, gestión del cambio, transferencia de conocimiento y licencias.

Esta herramienta informática se enfoca en los procesos de mantenimiento preventivo, correctivo y por condición; además puede integrarse con los siguientes sistemas:

- Sistema Documental Corporativo
- Sistema de Recursos Humanos
- Sistema de Registro de Consumo de Combustibles

Se puede apreciar que las características de este software se acoplan perfectamente con los requerimientos de mantenimiento del Instituto Nacional de Pesca, por lo cual se recomienda su uso.

Bibliografía

- BLANCO, G., & SILVA, J. (2009). *Diseño de un plan de mantenimiento Predictivo en equipos críticos de Barcos Pesqueros de la flota SEATCH INC*. Guayaquil: Editorial ESPAE.
- BOHORQUEZ, G. (2011). *Elaboracion de un Plan Mantenimiento Preventivo para la Flota del Parque Nacional de Galapagos*. Guayaquil: Editorial ESPAE.
- DIAZ, A. (2009). *Confiabilidad en Mantenimiento* . Caracas, Venezuela: Ediciones IESA.
- DOUNCE, E. (2010). *Administracion en el Mantenimiento*. Mexico: Editorial Continental S.A CECSA.
- GARRIDO, G. (2009). *Organizacion y Gestion Integral de Mantenimiento*. Mexico DF: Diaz de Santos S.A.
- GONZALEZ, R. (2012). *Diseño de un plan de Mantenimiento para una embarcacion de 32 metros*. Cantabria: Universidad de Cantanbria .
- MATHIESEN, A. (2012). *El Estado Mundial de la Pesa y la Acuicultura*. Roma: Departamneto de Pesa y Acuicultura de la FAO.
- NAVARRO, D. (2006). *Tecnicas de Mantenimiento Industrial*. Madrid, España: Editorial CALPE Institute of Technology.
- NAVARRO, J. (2010). *Tecnicas de Mantenimiento Industrial*. Madrid Espeaña: Editoreal CALPE Institute of Techonogy SL.
- PESANTES, C. (2011). *Analisis y mejora del plan de mantenimiento del Buque con RO-OPDR ANALICI*. Santa Cruz de Tenerife: Mc Graw Hill.
- PESCA, I. N. (2009). *Plan Nacional de Control y Garantias Oficiales para la Union Europea*. Madrid España: Editorial Alfaomega.
- PESCA, I. N. (2013). *Analisis Administrativo del Departamento de Talento Humano*. Guayaquil: Editorial INP.

PESCA, I. N. (2013). *Plan Operativo Anual Cruceros de Investigacion Cientifica Tecnico*. Guayaquil: INP.

PORTILLA, G. (2010). *Apuntes Mantenimiento*. Mexico DF: Departamentos Ciencias y Tecnicas de la Navegacion y Construccion Naval.

SANCHEZ, F. (2013). *La Estructura del Buque*. Mexico: Pearson Education.

TAVARES, A. (2010). *Administracion Moderna del Mantenimiento*. Mexico: Mc Graw Hill.

ANEXOS

Anexo 1: Diseño del proyecto

ANÁLISIS DE LOS PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO EN EL BUQUE TOHALLI DEL INSTITUTO NACIONAL DE PESCA DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL Y SU INFLUENCIA EN EL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE SUS EQUIPOS.										
CAUSAS	PROBLEMA	FORMULACIÓN	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES			INDICADOR	FUENTE	INSTRUMENTO
			GENERAL	GENERAL	INDEPENDIENTES X	DEPENDIENTES Y	EMPIRICAS			
Deficiencia en los procedimientos de mantenimiento del buque de investigación TOHALLI	Disminución del tiempo de vida útil de la maquinaria del buque de investigación TOHALLI del Instituto Nacional de Pesca de la ciudad de Guayaquil	¿En qué medida los inadecuados planes de mantenimiento aplicados en el buque de investigación B/I TOHALLI DEL Instituto Nacional de Pesca de la ciudad de Guayaquil inciden en el tiempo de vida útil de sus instalaciones?	Identificar los factores que originan la disminución de la vida útil de los equipos del Buque de Investigación B/I TOHALLI del Instituto Nacional de Pesca de la ciudad de Guayaquil.	La deficiencia en los procedimientos de mantenimiento incide en la disminución de la vida útil de la maquinaria del Buque de Investigación TOHALLI del Instituto Nacional de Pesca de la ciudad de Guayaquil.	Deficiencia en los procedimientos de mantenimiento.	Vida útil de la maquinaria del Instituto Nacional de Pesca de la ciudad de Guayaquil.	X : Paradas	X1: numero de paradas por periodo.	Dep. Transportación	Checklist
							Y: Programas de Mantenimiento	Y1: numero de horas de ingresos al taller por mantenimiento.	Dep. de Transportación	Bitácora de la maquina
CAUSAS	SUBPROBLEMAS	SISTEMATIZACIÓN	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS PARTICULARES	VARIABLES			INDICADOR	FUENTE	INSTRUMENTO
					INDEPENDIENTES X	DEPENDIENTES Y	EMPIRICAS			
Falta de mantenimiento en los equipos del buque TOHALLI	Fallos frecuentes en la maquinaria	¿Qué factores originan los fallos frecuentes en la maquinaria?	Analizar los factores que originan fallos frecuentes en los equipos del buque TOHALLI.	Los programas de Mantenimiento deficientes aplicados a la maquinaria del buque provocan paradas no programadas.	Programas de Mantenimiento deficientes.	Paradas no programadas.	X1: Falta de mantenimiento de equipos	X1: numero de paradas por periodo	Dep. Transportación	Reporte
							Y1: Daños frecuentes en la maquinaria	Y1: numero de horas de ingreso al taller por mantenimiento.	Dep. Transportación	Guía de remisión
Falta de capacitación del personal de mantenimiento del buque TOHALLI.	Demora en los trabajos de mantenimiento	¿Qué factores originan la demora en los trabajos de mantenimiento?	Determinar la incidencia del programa de mantenimiento en la capacidad operacional del Buque de Investigación B/I TOHALLI.	La falta de capacitación del personal de mantenimiento incide en la eficacia de las operaciones del Buque de Investigación TOHALLI.	Falta de capacitación del personal de mantenimiento.	Eficacia de las operaciones del buque de Investigación TOHALLI.	X1: Falta de capacitación	X1: numero de cursos realizados	Dep. RRHH	Archivo
							Y1: Demora de trabajos	Y1: Relación entre actividades	Dep. Transportación	Registro
Falta de herramientas y equipos para tareas de mantenimiento.	Aumento de tiempos de parada de la maquinaria	¿De qué manera el deficiente programa de mantenimiento provoca efectos adversos sobre la capacidad operacional?	Determinar los factores que originan los tiempos de parada.	El limitado stock de repuestos y equipos para cumplir con las tareas de mantenimiento, afectan la disponibilidad de los subsistemas del buque TOHALLI	Limitado stock de repuestos y equipos.	Cumplimiento de las tareas de Mantenimiento.	X1: Falta de herramientas y equipos	X1: porcentaje de disponibilidad de equipos	Dep. Transportación	Tablas de disponibilidad
							Y1: Aumento de tiempos de parada	Y1: numero de paradas por periodo	Dep. Transportación	Archivo / históricos

Anexo 2: Formato de las encuestas



**Universidad Estatal de Milagro
Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería UNACCI**

Objetivo:

Nota: Marque de acuerdo a su criterio

1. ¿En el Instituto Nacional de Pesca existe un plan operativo de mantenimiento para los activos físicos de la empresa?

Sí No

De ser afirmativa su respuesta, señale en qué consiste y cuáles son estos activos.

.....
.....
.....
.....

2. ¿Podría indicar con qué frecuencia mensual presentan fallas los equipos del área de transportación?

1 a 5 veces 6 a 10 veces más de 10 veces

3. Indique quienes participan en el mantenimiento de los equipos anteriormente citados.

.....
.....
.....
.....

4. ¿Podría indicarnos qué tipo de mantenimiento se realiza con mayor frecuencia en los bienes de su empresa?

Correctivo Preventivo Predictivo

5. ¿Al momento de realizar el mantenimiento de las maquinas que tipo de falla son las más frecuentes?

Daños del motor Daños en los filtros Caja de engranaje
Otros

6. ¿Existe un historial de fallas?

Sí No

7. ¿Ha recibido el personal de mantenimiento cursos de entrenamiento?

Sí No

En caso de ser afirmativa su respuesta indique cuales

.....
.....
.....
.....

8. ¿Dentro de las tareas asignadas en el mantenimiento le han ocurrido accidentes en su sitio de trabajo?

Sí No

9. ¿Cree usted que el personal de mantenimiento se encuentra plenamente capacitado para realizar el manteniendo en el área de transportación?

Sí No

10. ¿Cree usted que sería necesario implementar una gestión del mantenimiento para el área de transportación del Instituto Nacional de Pesca?

Si

No

Tal vez

Gracias por su colaboración

Anexo 3: Autorización para ejecutar la propuesta

Milagro, 20 de junio de 2014

Abg.

JOHNNY GARCÍA ZAMBRANO

COORDINADOR DE DESARROLLO ORGANIZACIONAL

“INSTITUTO NACIONAL DE PESCA”

Presente:

Luego de expresarle un cordial saludo, y en calidad de egresados de la Unidad Académica Ciencias de la Ingeniería, Carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Estatal de Milagro, nos dirigimos a usted para solicitarle se digne llenar la encuesta que acompañamos a la presente.

Su finalidad es obtener datos sobre la Gestión del Mantenimiento que se lleva a efecto en el buque “TOHALLI” esta información será utilizada en el trabajo de tesis que lo estamos realizando en la Universidad Estatal de Milagro.

Agradecemos su atención.

Atentamente:



Guevara Mena Cristhian Danilo

CI 0915923148



Anchundia Delgado Albino Fernando

CI 1312502030

INSTITUTO NACIONAL DE PESCA



Ing. Jorge Guevara Mena
LIDER GESTION RECURSOS HUMANOS

Anexo 4: Plano de seguridad del buque TOHALLI

PLANO DE SEGURIDAD SAFETY PLAN B/I TOHALLI

**CUBIERTA DE PUENTE
BRIDGE DECK**

**CUBIERTA PRINCIPAL
MAIN DECK**

**CUBIERTA DE CASTILLO DE PROA
FORCASTLE DECK**

**EQUIPO CONTRINCENDIO
FIRE FIGHTING DEVICE**

INDICACION	DESCRIPCION	CANTIDAD	UBICACION
1	EXTINGUIDOR PORTATIL	4	2, 1, 8
2	EXTINGUIDOR PORTATIL	2	1, 4
3	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
4	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
5	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
6	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
7	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
8	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
9	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
10	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
11	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
12	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
13	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
14	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
15	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
16	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
17	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
18	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
19	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
20	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
21	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
22	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
23	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
24	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
25	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
26	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
27	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
28	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
29	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
30	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
31	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
32	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
33	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
34	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
35	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
36	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
37	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
38	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
39	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
40	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
41	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
42	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
43	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
44	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
45	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
46	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
47	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
48	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
49	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
50	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
51	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
52	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
53	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
54	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
55	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
56	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
57	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
58	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
59	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
60	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
61	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
62	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
63	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
64	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
65	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
66	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
67	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
68	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
69	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
70	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
71	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
72	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
73	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
74	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
75	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
76	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
77	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
78	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
79	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
80	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
81	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
82	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
83	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
84	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
85	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
86	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
87	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
88	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
89	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
90	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
91	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
92	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
93	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
94	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
95	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
96	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
97	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
98	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
99	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4
100	EXTINGUIDOR PORTATIL	1	2, 1, 4

**EQUIPO DE SALVATAJE
LIFE SAVING DEVICE**

INDICACION	DESCRIPCION	CANTIDAD	UBICACION
1	BOYA DE SALVATAJE	1	1
2	BOYA DE SALVATAJE	1	1
3	BOYA DE SALVATAJE	1	1
4	BOYA DE SALVATAJE	1	1
5	BOYA DE SALVATAJE	1	1
6	BOYA DE SALVATAJE	1	1
7	BOYA DE SALVATAJE	1	1
8	BOYA DE SALVATAJE	1	1
9	BOYA DE SALVATAJE	1	1
10	BOYA DE SALVATAJE	1	1
11	BOYA DE SALVATAJE	1	1
12	BOYA DE SALVATAJE	1	1
13	BOYA DE SALVATAJE	1	1
14	BOYA DE SALVATAJE	1	1
15	BOYA DE SALVATAJE	1	1
16	BOYA DE SALVATAJE	1	1
17	BOYA DE SALVATAJE	1	1
18	BOYA DE SALVATAJE	1	1
19	BOYA DE SALVATAJE	1	1
20	BOYA DE SALVATAJE	1	1
21	BOYA DE SALVATAJE	1	1
22	BOYA DE SALVATAJE	1	1
23	BOYA DE SALVATAJE	1	1
24	BOYA DE SALVATAJE	1	1
25	BOYA DE SALVATAJE	1	1
26	BOYA DE SALVATAJE	1	1
27	BOYA DE SALVATAJE	1	1
28	BOYA DE SALVATAJE	1	1
29	BOYA DE SALVATAJE	1	1
30	BOYA DE SALVATAJE	1	1
31	BOYA DE SALVATAJE	1	1
32	BOYA DE SALVATAJE	1	1
33	BOYA DE SALVATAJE	1	1
34	BOYA DE SALVATAJE	1	1
35	BOYA DE SALVATAJE	1	1
36	BOYA DE SALVATAJE	1	1
37	BOYA DE SALVATAJE	1	1
38	BOYA DE SALVATAJE	1	1
39	BOYA DE SALVATAJE	1	1
40	BOYA DE SALVATAJE	1	1
41	BOYA DE SALVATAJE	1	1
42	BOYA DE SALVATAJE	1	1
43	BOYA DE SALVATAJE	1	1
44	BOYA DE SALVATAJE	1	1
45	BOYA DE SALVATAJE	1	1
46	BOYA DE SALVATAJE	1	1
47	BOYA DE SALVATAJE	1	1
48	BOYA DE SALVATAJE	1	1
49	BOYA DE SALVATAJE	1	1
50	BOYA DE SALVATAJE	1	1
51	BOYA DE SALVATAJE	1	1
52	BOYA DE SALVATAJE	1	1
53	BOYA DE SALVATAJE	1	1
54	BOYA DE SALVATAJE	1	1
55	BOYA DE SALVATAJE	1	1
56	BOYA DE SALVATAJE	1	1
57	BOYA DE SALVATAJE	1	1
58	BOYA DE SALVATAJE	1	1
59	BOYA DE SALVATAJE	1	1
60	BOYA DE SALVATAJE	1	1
61	BOYA DE SALVATAJE	1	1
62	BOYA DE SALVATAJE	1	1
63	BOYA DE SALVATAJE	1	1
64	BOYA DE SALVATAJE	1	1
65	BOYA DE SALVATAJE	1	1
66	BOYA DE SALVATAJE	1	1
67	BOYA DE SALVATAJE	1	1
68	BOYA DE SALVATAJE	1	1
69	BOYA DE SALVATAJE	1	1
70	BOYA DE SALVATAJE	1	1
71	BOYA DE SALVATAJE	1	1
72	BOYA DE SALVATAJE	1	1
73	BOYA DE SALVATAJE	1	1
74	BOYA DE SALVATAJE	1	1
75	BOYA DE SALVATAJE	1	1
76	BOYA DE SALVATAJE	1	1
77	BOYA DE SALVATAJE	1	1
78	BOYA DE SALVATAJE	1	1
79	BOYA DE SALVATAJE	1	1
80	BOYA DE SALVATAJE	1	1
81	BOYA DE SALVATAJE	1	1
82	BOYA DE SALVATAJE	1	1
83	BOYA DE SALVATAJE	1	1
84	BOYA DE SALVATAJE	1	1
85	BOYA DE SALVATAJE	1	1
86	BOYA DE SALVATAJE	1	1
87	BOYA DE SALVATAJE	1	1
88	BOYA DE SALVATAJE	1	1
89	BOYA DE SALVATAJE	1	1
90	BOYA DE SALVATAJE	1	1
91	BOYA DE SALVATAJE	1	1
92	BOYA DE SALVATAJE	1	1
93	BOYA DE SALVATAJE	1	1
94	BOYA DE SALVATAJE	1	1
95	BOYA DE SALVATAJE	1	1
96	BOYA DE SALVATAJE	1	1
97	BOYA DE SALVATAJE	1	1
98	BOYA DE SALVATAJE	1	1
99	BOYA DE SALVATAJE	1	1
100	BOYA DE SALVATAJE	1	1

DIMENSIONES PRINCIPALES

Espera total: 32.62 Mts.
 Manga: 7.39 Mts.
 Puntal: 3.68 Mts.
 TRB: 200.11
 TRN: 60.03

INFORMACION GENERAL

ARMADOR: INP
 REGISTRO: SAFETY PLAN
 PLAN DE SEGURIDAD: B/I TOHALLI
 No. PLAN: SPT 01-12-07
 FECHA: SEPTIEMBRE/2007

Anexo 5: Manual de servicio del motor principal Caterpillar D398



SEBU5561-01
September 1984

Operation & Maintenance Manual

**D379B, D398B, D399
Marine Engines**

69B824-Up
67B920-Up
91B1-Up

LUBRICATION AND MAINTENANCE CHART

D379 - D398 - D399

69B824-UP - 67B920-UP - 91B1-UP

MARINE ENGINES

This LUBRICATION AND MAINTENANCE SCHEDULE lists those items commonly ordered on this engine which require servicing.

The time intervals are based upon the numbers showing on the engine's service meter. Use the daily readings of the Service Meter to determine maintenance intervals. Perform required maintenance at multiples of each unit. "EVERY 10" means perform that maintenance at 10, 20, 30, etc., service meter units. For those areas which require periodic maintenance which cannot be given a definite service hour, see the column "WHEN TO SERVICE".

For items marked (*) see "KEY TO FUELS, LUBRICANTS AND WATER" in this chart. "Page" refers to the page number in the the LUBRICATION AND MAINTENANCE PROCEDURES where the service procedure is detailed for that item.

SCHEDULED ITEM	MAINTENANCE	LUBE	PAGE
FREQUENTLY DURING OPERATION			
Observe all gauge readings. Determine the normal reading for each gauge. Note any change from the normal reading; then determine the cause and have necessary repairs made. See the OPERATION INSTRUCTIONS topic: Instrument Panel Gauges.			
EVERY 10 SERVICE METER UNITS OR DAILY			
ENGINE OIL LEVEL — observe dipstick with engine idling, oil hot:	Maintain oil level between the ADD and FULL marks on the dipstick	CD/TO-2*	49
ENGINE OIL FILTER SERVICE INDICATOR — observe indicator while engine is operating:	When indicator rises half the height of the window, change oil filter element.	—	51
AIR CLEANER INDICATOR — observe position of indicator piston; (See NOTE A):	If piston locks in "up" position, service the element.	—	57
FUEL TANK — fill:		*	65
COOLANT LEVEL — if filler cap must be removed, observe level with engine stopped and cold:	Maintain level in range above baffle plate and 1/2" (15 mm) below fill pipe.	*	73
— if equipped with water level gauge:	Maintain coolant level between ADD and FULL marks on gauge.	*	73
SEA WATER PUMP — before starting, loosen filler cap to determine if priming chamber is full.	Fill priming chamber, watch water outlet for flow after starting.	—	76
FRONT CLUTCH SHIFT COLLAR:	Lubricate 1 fitting — 2 strokes.	MPGM*	86
MARINE TRANSMISSION OIL LEVEL — observe dipstick with engine warm, idling and clutch engaged.	Maintain oil level at FULL mark. Do not overfill reservoir.	CD/TO-2*	88
EVERY 50 SERVICE METER UNITS			
ZINC RODS (salt water operation only), inspect zinc:	If zinc deteriorates when tapped, install new rod.	—	79

NOTE A: If the soot filters are plugged, install new soot filters and inspect the air cleaner elements. Install new elements and soot filters at least once a year.

SCHEDULED ITEM	MAINTENANCE	LUBE	PAGE
EVERY 125 SERVICE METER UNITS			
FRONT CLUTCH — CONTROL LEVER BEARINGS:	Lubricate 2 fittings — 2 strokes each.	MPGM*	86
PILOT BEARING:	Lubricate 1 fitting — 2 strokes.	MPGM*	86
MAIN SHAFT BEARING:	Lubricate 1 fitting — 2 strokes.	MPGM*	86
EVERY 250 SERVICE METER UNITS			
FUEL FILTER HOUSING:	Drain water and sediment.	—	65
BATTERY ELECTROLYTE LEVEL:	Maintain electrolyte level to base of each vent well.	*	82
ALTERNATOR BELTS — Check wear and belt tension:	Belts should deflect 9/16" to 13/16" (15-20 mm) @ 25 lbs. (11 kg) force.	—	84
EVERY 500 SERVICE METER UNITS			
JACKET WATER COOLING SYSTEM:	Add coolant conditioner. Follow instructions on the container.	—	73
EVERY 1000 SERVICE METER UNITS			
FUEL TANK:	Drain water and sediment.	—	65
FUEL FILTER HOUSING:	Drain water and sediment.	—	65
MARINE TRANSMISSION OIL AND FILTER:	Change oil and element.	CD/TO-2*	68
STRAINER AND BREATHER; (See NOTE C):	Clean, use clean solvent.	—	91
OUTPUT SHAFT SEAL:	Lubricate 1 fitting while shaft rotates slowly.	MPGM*	92
SHUTOFF CONTROL RESET LEVER:	Lubricate 1 fitting — 2 strokes. Inspect cable for kinks and movement drag.	MPGM*	92
SHUTOFF CONTROLS:	Have operation checked by Caterpillar dealer.	—	92
TACHOMETER DRIVE:	Lubricate 1 fitting — 1 stroke.	MPGM*	92
ENGINE OIL AND FILTER CHANGE PERIODS — See NOTE B			
D398 ENGINES — 110 GAL. CAPACITY — EVERY 1000 SERVICE METER UNITS		CD/TO-2*	49
D379 ENGINES — 92 GAL. CAPACITY — EVERY 1200 SERVICE METER UNITS		CD/TO-2*	49
D399 ENGINES — 165 GAL. CAPACITY — EVERY 1200 SERVICE METER UNITS		CD/TO-2*	49
ENGINE BREATHER	Clean when oil is changed.	—	50
DUPLEX OIL FILTER ELEMENTS	Change elements when oil is changed.	—	52
EVERY 2000 SERVICE METER UNITS OR 1 YEAR			
VALVE LASH — check adjustment, set:	INLET VALVE LASH = .015" (0.40 mm)	—	63
	EXHAUST VALVE LASH = .035" (0.90 mm)	—	
VALVE ROTATORS:	Observe rotation of valves with engine idling.	—	64
COOLING SYSTEM:	Clean. Follow instructions in Procedures, or on commercial cleaner container.	—	76
GENERATOR SET:	Remove 2 plugs, install upper fitting, lubricate until old grease appears.	MPGM*	87

NOTE B: The percentage of sulfur in the fuel will affect the engine oil recommendations. If the fuel has over 0.5% sulfur content, the CD engine oil must have a TBN of 20 times the percentage of fuel sulfur (TBN as measured by the ASTM-D-2896 method). If the sulfur content is greater than 1.5% by weight, use an oil with a TBN of 30 and reduce the oil change interval by one half. Your oil supplier should be able to furnish the correct oils.

NOTE C: On a new or reconditioned marine transmission, clean the strainer after the first 50 hours of operation.

NON-SCHEDULED ITEMS	WHEN TO SERVICE ITEMS	LUBE	PAGE
AIR CLEANER ELEMENT: See NOTE A:	Install when air cleaner indicator piston locks "up".	—	57
FUEL SYSTEM:	Prime after servicing fuel system.	—	65
PRIMARY FUEL FILTER:	Clean when FUEL PRESSURE gauge registers OUT.	—	66
FUEL FILTER ELEMENTS:	Replace when FUEL PRESSURE gauge registers OUT, or 20 psi.	—	66
AIR STARTING SYSTEM — COLLECTOR JAR:	Empty when jar is half full. Do not reuse oil.	—	80
OILER JAR:	Fill when jar is half empty.	CD/TO-2*	80
OILER FEED:	Adjust when oiler uses more than 4 drops per minute.	—	80
BATTERY:	Clean with baking soda when white deposit forms.	—	82
GLOW PLUGS:	Replace when ammeter reading is closer than usual to "0" with HEAT-START switch in HEAT position.	—	84
CLUTCH ADJUSTMENT:	Adjust when lever no longer "snaps" past center position.	—	86

*KEYS TO FUELS, LUBRICANTS AND WATER

FUEL: Use only distillate fuels (ASTM No. 1 or No. 2 Fuel Oil, or No. 1D or No. 2D Diesel Fuel Oil are examples) with a minimum cetane number of 35. Heavier oil is generally preferable because of its higher energy content.

CD: Oils which meet Engine Service Classification CD, or MIL-L-2104D.

CD/TO-2: Use an API Service Class CD oil which has satisfactory friction retention performance in the Caterpillar Oil Test No. TO-2, referred to as API CD/TO-2 Oil.

MPGM: Use Multipurpose-type Grease which contains both 3 to 5% molybdenum disulfide conforming to MIL-L-7866, and a suitable corrosion inhibitor. NLGI No. 2 Grade is suitable for most temperatures. NLGI No. 1 or No. 0 are suitable for extremely low temperatures.

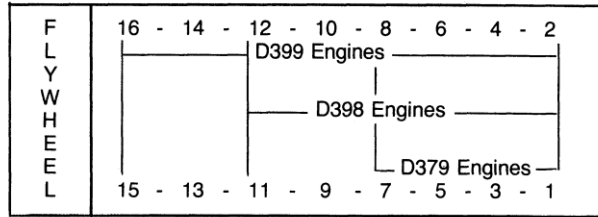
BATTERY WATER: Use either distilled water; or, odorless, tasteless drinking water. Do not use mineral water, water containing iron, salt water or softened water.

ENGINE COOLANT: Use a solution of fresh water and Caterpillar Coolant Conditioner in temperatures above -20°F (-29°C). When the temperature is below 32°F (0°C), a sufficient amount of antifreeze must be added to adequately protect your engine against freezing.

VALVE LASH CLEARANCE ADJUSTMENT — NO. 1 CYLINDER ON COMPRESSION STROKE:				
ENGINE ROTATION:	EXHAUST VALVES		INLET VALVES	
	COUNTERCLOCKWISE	CLOCKWISE	COUNTERCLOCKWISE	CLOCKWISE
D379	1-4-5-8	1-4-5-8	1-2-3-6	1-3-6-8
D398	1-4-5-6-9-12	1-4-5-8-9-12	1-3-6-7-10-12	1-3-4-6-7-12
D399	1-2-3-4-5-6-8-9	1-2-3-4-5-6-9-10	1-2-7-8-11-12-13-14	1-2-6-7-8-11-13-14

VALVE LASH CLEARANCE ADJUSTMENT — NO. 1 CYLINDER ON EXHAUST STROKE:				
ENGINE ROTATION:	EXHAUST VALVES		INLET VALVES	
	COUNTERCLOCKWISE	CLOCKWISE	COUNTERCLOCKWISE	CLOCKWISE
D379	2-3-6-7	2-3-6-7	4-5-7-8	2-4-5-7
D398	2-3-7-8-10-11	2-3-6-7-10-11	2-4-5-8-9-11	2-5-8-9-10-11
D399	7-10-11-12-13-14-15-16	7-8-11-12-13-14-15-16	3-4-5-6-9-10-15-16	3-4-5-9-10-12-15-16

NUMBERING OF CYLINDERS



D379-D398-D399 ENGINE SPECIFICATIONS

REFILL CAPACITIES (Approximate):	GALS.	LITRES	IMP. GALS.
D379 MARINE ENGINE:			
Engine Crankcase, Standard Pan:	92	350	80
Cooling System (Engine With Expansion Tank):	56	210	50
7251 Marine Transmission:	30	114	25
D398 MARINE ENGINE:			
Engine Crankcase, Standard Pan:	110	416	92
Cooling System (Engine With Expansion Tank):	80	300	70
7251 Marine Transmission:	30	114	25
7261 Marine Transmission:	35	132	29
D399 MARINE ENGINE:			
Engine Crankcase, Standard Pan:	165	625	140
Cooling System (Engine With Expansion Tank):	132	500	110
7261 Marine Transmission:	35	132	29
7271 Marine Transmission:	30	114	25
RECOMMENDED OIL VISCOSITIES AT VARIOUS STARTING TEMPERATURES			
COMPONENT	VISCOSITY	TEMPERATURE RANGE	
MARINE ENGINE AND WOODWARD UG8 GOVERNOR:	SAE 10W	-20°F to +70°F (-29°C to +21°C)	
	SAE 10W/30	-10°F to +90°F (-23°C to 32°C)	
	SAE 20W/40	+15°F to +120°F (-9°C to +49°C)	
	SAE 30†	+20°F to +120°F (-7°C to +49°C)	
	SAE 40	+45°F to +120°F (+7°C to -49°C)	
AIR STARTING MOTOR OILER JAR:	SAE 10W	ALL TEMPERATURES	
MARINE TRANSMISSION:	SAE 30††	ALL TEMPERATURES	

†SAE 40 is preferred above 90°F (32°C).

††Normally the engine room ambient temperature is above +32°F (0°C) and the oil will be fluid.



SEBU7006-01
November 1999

Operation & Maintenance Manual

**3304B and 3306B
Marine Auxiliary and
Generator Set Engines**

1NS1-UP
1PS1-UP
1RS1-UP

Maintenance Schedule

3304B Naturally Aspirated Engines

NOTE: For all generator maintenance activities, refer to SEBU6918, the Generator and Control Panel Operation and Maintenance Manual.

Use fuel consumption, service hours, or calendar time, whichever occurs first, to determine maintenance intervals. Experience has shown that maintenance intervals are most accurately scheduled on the basis of fuel consumed rather than service hours.

Daily

Walk-Around Inspection – Inspect engine for leaks and loose connections	60
Engine Crankcase – Check oil level	61
Cooling System – Check coolant level	62
Air Cleaner – Check service indicator/Service air cleaner when needed	62
Air Starter Lubricator (If Equipped) – Check fluid level/Adjust oiler feed	65
Air Tank (If Equipped) – Drain water/Check pressure	66

Every 1,100 L (300 gal) of Fuel or 50 Hours

Air Cleaner – Clean Precleaner (If Equipped)	67
--	----

Every 5,600 L (1,500 gal) of Fuel or 250 Hours

Cooling System (Conventional Coolant/Antifreeze Only)– Test for SCA concentration OR obtain Level I coolant analysis/Add SCA if necessary	71
Fuel System – Clean primary fuel filter (if equipped)/Replace final fuel filter	73
Fuel Tank – Drain water and sediment	75
Radiator – Clean/Inspect	76
Belts – Check/Adjust	76
Hoses – Inspect/Replace	77
Fan Drive Bearing – Lubricate	78
Batteries – Clean/Check (if required)	78

First 11,250 L (3,000 gal) of Fuel or 500 Hours (At First Oil Change)

Engine Valve Lash – Check/Adjust	81
Magnetic Pickup – Inspect/Adjust	91

Every 11,250 L (3,000 gal) of Fuel or 500 Hours

Scheduled Oil Sampling (S•O•S) – Obtain Sample and analysis	80
Engine Crankcase – Replace oil and filter(s)	80
Crankcase Breather – Clean	80

Every 22,500 L (6,000 gal) of Fuel or 1000 Hours

Engine Protection Devices – Inspect/Check	81
Fuel Control Linkage– Check/Lubricate	81

Every 45,000 L (12,000 gal) of Fuel or 2000 Hours

Engine Valve Lash, Valve Rotators – Check/Adjust	82
Fuel Ratio Control, Set Point, and Low Idle – Check/Adjust	83
Fuel Injection Nozzles – Test/Exchange	83
Engine Mounts – Inspect	85
Crankshaft Vibration Damper – Inspect	86

Every 68,220 L (18,000 gal) of Fuel or 3000 Hours or Two Years

Temperature Regulator (Thermostat) – Replace	87
Cooling System (Long Life Coolant/Antifreeze Only)– Add Extender	88
Cooling System (Conventional Coolant/Antifreeze Only)– Drain/Clean/Replace Coolant	88
Water Pump – Inspect/Replace seal	90

Every 90,000 L (24,000 gal) of Fuel or 4000 Hours

Magnetic Pickup – Inspect/Adjust	91
--	----

Every 135,000 L (36,000 gal) of Fuel or 6000 Hours or Four Years

Cooling System (Long Life Coolant/Antifreeze Only)– Drain/Flush/Replace Coolant	92
---	----

Maintenance Schedule

3304B Turbocharged Engines

NOTE: For all generator maintenance activities, refer to SEBU6918, the Generator and Control Panel Operation and Maintenance Manual.

Use fuel consumption, service hours, or calendar time, whichever occurs first, to determine maintenance intervals. Experience has shown that maintenance intervals are most accurately scheduled on the basis of fuel consumed rather than service hours.

Daily

Walk-Around Inspection – Inspect engine for leaks and loose connections	60
Engine Crankcase – Check oil level	61
Cooling System – Check coolant level	62
Air Cleaner – Check service indicator/Service air cleaner when needed	62
Air Starter Lubricator (If Equipped) – Check fluid level/Adjust oiler feed	65
Air Tank (If Equipped) – Drain water/Check pressure	66

Every 1,100 L (300 gal) of Fuel or 50 Hours

Air Cleaner – Clean Precleaner (If Equipped)	67
--	----

First 5,600 L (1,500 gal) of Fuel or 250 Hours (At First Oil Change)

Engine Valve Lash – Check/Adjust	82
Magnetic Pickup – Inspect/Adjust	91

Every 5,600 L (1,500 gal) of Fuel or 250 Hours

Scheduled Oil Sampling (S•O•S) – Obtain Sample and analysis	68
Engine Crankcase – Replace oil and filter(s)	69
Crankcase Breather – Clean	71
Cooling System (Conventional Coolant/Antifreeze Only)– Test for SCA concentration OR obtain Level I coolant analysis/Add SCA if necessary	71
Fuel System – Clean primary fuel filter (if equipped)/Replace final fuel filter	73
Fuel Tank – Drain water and sediment	75
Radiator – Clean/Inspect	76
Belts – Check/Adjust	76
Hoses – Inspect/Replace	77
Fan Drive Bearing – Lubricate	78
Batteries – Clean/Check (if required)	78

Every 22,500 L (6,000 gal) of Fuel or 1000 Hours

Engine Protection Devices – Inspect/Check	81
Fuel Control Linkage– Check/Lubricate	81

Every 45,000 L (12,000 gal) of Fuel or 2000 Hours

Engine Valve Lash, Valve Rotators – Check/Adjust	82
Fuel Ratio Control, Set Point, and Low Idle – Check/Adjust	83
Fuel Injection Nozzles – Test/Exchange	83
Turbocharger – Clean/Inspect/Check	84
Engine Mounts – Inspect	85
Crankshaft Vibration Damper – Inspect	86

Every 68,220 L (18,000 gal) of Fuel or 3000 Hours or Two Years

Temperature Regulator (Thermostat) – Replace	87
Cooling System (Long Life Coolant/Antifreeze Only)– Add Extender	88
Cooling System (Conventional Coolant/Antifreeze Only)– Drain/Clean/Replace Coolant	88
Water Pump – Inspect/Replace seal	90

Every 90,000 L (24,000 gal) of Fuel or 4000 Hours

Magnetic Pickup – Inspect/Adjust	91
--	----

Every 135,000 L (36,000 gal) of Fuel or 6000 Hours or Four Years

Cooling System (Long Life Coolant/Antifreeze Only)– Drain/Flush/Replace Coolant	92
---	----

Maintenance Schedule

3306B Engines

NOTE: For all generator maintenance activities, refer to SEBU6918, the Generator and Control Panel Operation and Maintenance Manual.

Use fuel consumption, service hours, or calendar time, whichever occurs first, to determine maintenance intervals. Experience has shown that maintenance intervals are most accurately scheduled on the basis of fuel consumed rather than service hours.

Daily

Walk-Around Inspection – Inspect engine for leaks and loose connections	60
Engine Crankcase – Check oil level	61
Cooling System – Check coolant level	62
Air Cleaner – Check service indicator/Service air cleaner when needed	62
Air Starter Lubricator (If Equipped) – Check fluid level/Adjust oiler feed	65
Air Tank (If Equipped) – Drain water/Check pressure	66

Every 1,900 L (500 gal) of Fuel or 50 Hours

Air Cleaner – Clean Precleaner (If Equipped)	67
--	----

First 8,500 L (2,200 gal) of Fuel or 250 Hours (At First Oil Change)

Engine Valve Lash – Check/Adjust	82
Magnetic Pickup – Inspect/Adjust	91

Every 8,500 L (2,200 gal) of Fuel or 250 Hours

Scheduled Oil Sampling (S•O•S) – Obtain Sample and analysis	68
Engine Crankcase – Replace oil and filter(s)	69
Crankcase Breather – Clean	71
Cooling System (Conventional Coolant/Antifreeze Only)– Test for SCA concentration OR obtain Level I coolant analysis/Add SCA if necessary	71
Fuel System – Clean primary fuel filter (if equipped)/Replace final fuel filter	73
Fuel Tank – Drain water and sediment	75
Radiator – Clean/Inspect	76
Belts – Check/Adjust	76
Hoses – Inspect/Replace	77
Fan Drive Bearing – Lubricate	78
Batteries – Clean/Check (if required)	78

Every 34,000 L (9,000 gal) of Fuel or 1000 Hours

Engine Protection Devices – Inspect/Check	81
Fuel Control Linkage– Check/Lubricate	81

Every 67,000 L (18,000 gal) of Fuel or 2000 Hours

Engine Valve Lash, Valve Rotators – Check/Adjust	82
Fuel Ratio Control, Set Point, and Low Idle – Check/Adjust	83
Fuel Injection Nozzles – Test/Exchange	83
Turbocharger – Clean/Inspect/Check	84
Engine Mounts – Inspect	85
Crankshaft Vibration Damper – Inspect	86

Every 91,000 L (24,000 gal) of Fuel or 3000 Hours or Two Years

Temperature Regulator (Thermostat) – Replace	87
Cooling System (Long Life Coolant/Antifreeze Only)– Add Extender	88
Cooling System (Conventional Coolant/Antifreeze Only)– Drain/Clean/Replace Coolant	88
Water Pump – Inspect/Replace seal	90

Every 136,000 L (36,000 gal) of Fuel or 4000 Hours

Magnetic Pickup – Inspect/Adjust	91
--	----

Every 204,000 L (54,000 gal) of Fuel or 6000 Hours or Four Years

Cooling System (Long Life Coolant/Antifreeze Only)– Drain/Flush/Replace Coolant	92
---	----

Daily

You must read and understand the warnings and instructions contained in the Safety section of this manual, before performing any operation or maintenance procedures.

Walk-Around Inspection

Inspect Engine for Leaks and Loose Connections

A walk-around inspection should only take a few minutes of your time. By taking the time to make these checks, costly repairs and accidents can be avoided and your equipment will be ready to run should the need arise.

For maximum engine service life, make a thorough inspection before starting the engine. Look for items such as oil or coolant leaks, loose bolts, worn fan belts, loose connections and trash build-up. Remove trash build-up and have repairs made as needed.

- All guards must be in place. Repair or replace missing or damaged guards.
- Wipe all fittings, caps and plugs before servicing to reduce the chance of system contamination.

Inspect:

NOTICE

For any type of leak (coolant, lube, or fuel) clean up the fluid. If leaking is observed, find the source and correct the leak. If leaking is suspected, check the fluid levels more often than recommended until the leak is found or fixed, or until the suspicion of a leak is proved to be unwarranted.

- Make sure cooling lines are properly clamped and tight. Check for loose fittings or leaks. Check the condition of all pipes and fittings.
- Water pump for coolant leaks at weep hole. Check weep hole for water pump breather filter blockage. Replace the filter if necessary.

NOTE: The water pump seal is lubricated by coolant in the cooling system. It is normal for a small amount of leakage to occur as the engine cools down and parts contract.

Excessive coolant leakage may indicate the need to replace the water pump seal. For removal and installation of water pumps and/or seals, see the Service Manual for this engine or consult your Caterpillar dealer.

- Lube system for leaks, such as front and rear crankshaft seals, oil pan, oil filters and valve covers.

NOTICE

Fuel line clamps should not be over torqued. Over torquing causes the clamps to butterfly, which results in low clamping force, fuel line vibration and eventual failure. Refer to the Torque Specifications in this manual.

- Fuel system for leaks, loose fuel line clamps and fittings and loose or worn hoses.
- Inspect the air intake system piping and elbows for cracks and loose clamps.
- Radiator core for leaks and trash build-up.
- Radiator and air intake system hoses and elbows for cracks and loose clamps.
- Air-to-air aftercooler for insects, dirt and other debris. Clean as necessary. Clean the front of the aftercooler with a stainless steel brush and soapy water.

Depending on your findings and operating environment, the maintenance interval for cleaning the air-to-air aftercooler can be extended from a Daily to an as needed basis.

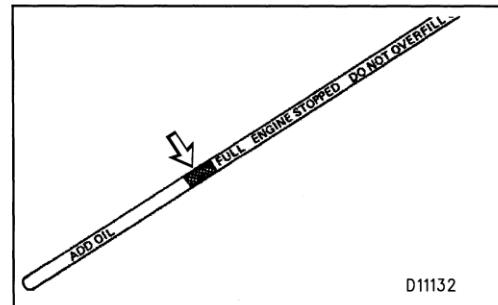
- Fan and accessory drive belts for cracks, breaks or other damage.

Belts for multiple groove pulleys must be replaced as matched sets. If only one belt of a two or three belt set is replaced, it will carry more of a load than the belts not replaced since the older belts are stretched. The additional load on the new belt could cause it to break.

- Drain water and sediment from fuel storage and day tanks on a daily basis to ensure only clean fuel enters the fuel system.
- Inspect wiring and wiring harnesses for loose connections and worn or frayed wires.
- Disconnect any battery chargers that are not protected against the starter current drain. Check the condition and the electrolyte level of batteries, unless equipped with a maintenance free battery.
- Inspect the engine-to-frame ground strap for good connection and condition.
- Inspect the control panel. Perform a control panel lamp test to ensure that the fault indicators operate properly.
- Check the condition of gauges. Replace any gauges which are cracked or cannot be calibrated.

Engine Crankcase

Check Oil Level



1. Check the oil level with the engine stopped.
2. Maintain the oil level between the ADD and FULL marks on the ENGINE STOPPED side of the dipstick. Do not fill the crankcase above the FULL mark.

NOTICE

Operating your engine when the oil level is above the FULL mark could cause your crankshaft to dip into the oil. The air bubbles created from the crankshaft dipping into the oil reduce the oil's lubricating characteristics and could result in the loss of power.

3. Remove the oil filler cap and add oil if necessary.

Anexo 7: Sistema de reducción motor principal

Pay & Brinck %

DATERSKAP AV DYNO INDUSTRIER A-S
BROBEKKVEIEN 62 B, POSTBOKS 65 RISLØKKA, OSLO 5

TYPE:

DATE:

JAN. 1, 1981

PAGE:

19

GROUP:

DRAW.NO:

MAINTENANCE INSTRUCTIONS MARINE GEAR

DAILY INSPECTION

1. Check oil level.
2. Inspect clutch pressure and servo pressure.
(Correct clutch pressure is indicated on technical data sheet).
3. Check marine gear oil temperature.

OIL CHANGE (interval page 6)

1. Change oil.
2. Check that no water or abnormal particles are present in the used oil.
3. Clean oil strainer and magneto.

YEARLY INSPECTION

1. * Inspect gear wheel, especially if the teeth have contact *
over the whole length.
* Wear at the teeth ends may indicate bearing trouble. *
2. Inspect the oil cooler on the water side and clean if necessary.
3. * Inspect through the cover that there is no wear on the *
flexible coupling.
4. Check the remote control and lubricate if necessary.
5. * Inspect the oil pump ^{IMPULSOR GJE} driving shaft, especially the *
spline on the shaft ends. _{CUFA} ^{EJE} _{MOTOR}

TROUBLE SHOOTING GUIDE
MARINE GEAR

PROBLEM:

POSSIBLE REASON:

Slow movement of
propeller pitch or
impossible to move

1. Low or no oil pressure

- *a) Check the oil level*
- b) Inspect the suction line from the gear sump to the pump.
- c) Inspect the oil pump drive*
- d) Oil pump defect.
- e) Wrong type of oil.

2. Normal clutch and servo pressure

- a) Check remote control.

3. Clutch oil pressure normal, but too low servo pressure

- a) Too big clearance in the oil slide bearing.
- b) Leakage in the pipe from valve block to the slide bearing.
- c) Wear in the slide.
- d) Leakage in the safety valve.

4. Servo pressure is too high during the manoeuvring

- a) Disconnect the push pull rod to the propeller and check if servo pressure still is too high. If the pressure now is normal, the fault must be in the propeller.
- b) Servo piston is sticking.

PROBLEM:

POSSIBLE REASON:

The manoeuvring of the propeller is normal, but servo pressure is too high.

5. Servo pressure too high max. pitch

- a) Servo piston touches the cylinder bottom. Adjust the screw that limits the pitch (situated on the side cover of the gear).

Clutch is slipping or does not engage

6. Low clutch pressure

- a) See 1. a), b), c) and d) above.
b) Throttle screw for oil to the clutch is closed too much (situated in the valve block right side).
c) Wear in the sleeve on the pinion shaft.
d) Leakage in the clutch piston.
e) The piston on the valve block is sticking.
f) Valve spring is broken or too weak.

Impossible to engage the propeller

7. Clutch pressure is normal

- a) The remote control moves the clutch valve level too little.

The pitch is unstable

8. a) Check the remote control.

The gear gets too warm

9. a) Too little cooling water to the cooler.
b) Clean the oil cooler on the water side.
c) Inspect the bearings.
d) The clutch is slipping.

Water in the oil

10. a) Leakage in the oil cooler.
b) There has been too much water in the ship (water entrance through the seal at the gear flange).

PROBLEM:

POSSIBLE REASON:

Noise in the gear.

11. Noise at different speeds

- a) Inspect the gear wheels and bearings.
- b) Check the flexible coupling.

12. Noise at a certain RPM

- a) The engine plant must have a critical RPM and must not run at this speed. (If the low idle is too low this will cause gear hammering).

Abnormal oil consumption

- 13. a) Leakage in the oil cooler.
- b) Leakage in the pipes or at the gear flange seal.