

GERENCIA DEL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LOS
REMOLCADORES GPC BARÚ, GPC TESORO Y GPC ROSARIO.

SANTIAGO ALBERTO CAMACHO YEMAIL

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERAS

FACULTAD DE ING. MECÁNICA

SECCIONAL BUCARAMANGA

2015

GERENCIA DEL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LOS
REMOLCADORES GPC BARÚ, GPC TESORO Y GPC ROSARIO.

PRESENTADO POR: SANTIAGO ALBERTO CAMACHO YEMAIL

ID: 000179287

Informe final de trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título
de: Ingeniero Mecánico.

Presentado a: Docente, facultad Ingeniera mecánica, EDWIN CÓRDOBA TUTA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERAS

FACULTAD DE ING. MECÁNICA

SECCIONAL BUCARAMANGA

2015

NOTA DE ACEPTACIÓN

PRESIDENTE DEL JURADO

JURADO

JURADO

BUCARAMANGA, 6 SEPTIEMBRE 2015

A Dios, mi papá,
mi mamá (Q.D.E.P), mi familia,
mi novia, amigos cercanos
y compañeros de estudio por apoyarme
en el cumplimiento de
esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme dar este gran paso en mi vida y guiarme durante todo este proceso.

Mi papá y mi familia por acompañarme durante toda una vida universitaria llena de experiencias y saberes, por inculcarme siempre buenos valores y por animarme a ser una mejor persona día a día.

Mis profesores, amigos y compañeros de estudio quienes siempre estuvieron presentes y además fueron ejemplo a seguir y personas dignas de admirar.

Gracias a todos por creer en mí y en mis capacidades como ingeniero.

Tabla de contenido

1. INTRODUCCION.....	12
2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	14
2.1 MISION.....	14
2.2 VISION	14
2.3 LINEA DE TIEMPO EMPRESARIAL	14
2.4 PRESENTACION GENERAL DE LA EMPRESA.....	15
3. JUSTIFICACION.....	16
4. ANTECEDENTES.....	17
5. OBJETIVOS.....	18
5.1 OBJETIVO GENERAL.....	18
5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	18
6. MARCO TEORICO.....	19
6.1 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO	19
6.2 CONCEPTO Y OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO.....	20
6.3 TIPOS DE MANTENIMIENTO	21
6.3.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	21
6.3.1.1 VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO	22
6.3.1.2 DESVENTAJAS DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO ...	22
6.3.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO	22
6.3.2.1 VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	23
6.3.2.2 DESVENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO ...	23
6.3.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO.....	24
6.3.3.1 VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO	24
6.3.4 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	25
6.4 CONCEPTOS ASOCIADOS AL MANTENIMIENTO	25
6.4.1 ANALISIS DE CRITICIDAD.....	25
6.4.1.1 CATEGORIAS	26
6.4.1.2 CRITERIOS	26
6.4.2 MANTENIBILIDAD	26
6.4.3 CONFIABILIDAD	27

6.4.4 FIABILIDAD.....	28
6.4.5 COMPORTAMIENTO DE LOS FALLOS A TRAVES DEL TIEMPO.....	28
6.4.5.1 ZONA DE MORTALIDAD INFANTIL	30
6.4.5.2 ZONA DE VIDA ÚTIL	30
6.4.5.3 ENVEJECIMIENTO O FALLOS DE DESGASTE.....	31
7. ACTIVIDADES PLANTEADAS Y ESTRATEGIAS DESARROLLADAS.....	32
8. DESCRIPCION DE ESTRATEGIAS DESARROLLADAS.....	34
8.1 ESTABLECER CONOCIMIENTOS GENERALES SOBRE LA EMPRESA	34
8.2 CONTROL DE REPUESTOS	34
8.3 APERTURA DE PARTES.....	35
8.4 CONTROL DE HORAS	36
8.5 PLANEACION Y PROGRAMACION DE MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS Y	
PREVENTIVOS	40
8.6 INFORMES TRIMESTRALES DE RELACION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO VS CORRECTIVO	42
8.7 CONSOLIDACION DE BASE DE DATOS	42
8.8 PLAN DE MANTENIMIENTO FIFO	44
9. CONCLUSIONES.....	46
10. RECOMENDACIONES.....	48
11. BIBLIOGRAFIA	49

Tabla de figuras

1. Figura 1. Evolución de la probabilidad de averías con el tiempo según el modelo preventivo.....	29
2. Figura 2. Curva de Bañera.....	30
3. Figura 3. Diferentes curvas de fallos.....	31
4. Figura 4. Inventario de repuestos.....	34
5. Figura 5. Formato de apertura de partes.....	35
6. Figura 6. Control de horas.....	37
7. Figura 7. Control paralelo de mantenimientos.....	38
8. Figura 8. Control de horas de activos en MAXIMO.....	39
9. Figura 9. Bandeja de entrada en MAXIMO.....	40
10. Figura 10. Interface para la programación de órdenes de trabajo.....	41
11. Figura 11. Base de datos de personal.....	42
12. Figura 12. Base de datos de equipos.....	44
13. Figura 13. Plan de mantenimiento del sistema externo contraincendios....	45

LISTA DE TABLAS

1. Tabla 1. Actividades planteadas y estrategias desarrolladas..... 33

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: GERENCIA DEL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LOS REMOLCADORES GPC BARÚ, GPC TESORO Y GPC ROSARIO.

AUTOR(ES): SANTIAGO ALBERTO CAMACHO YEMAIL

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Mecánica

DIRECTOR(A): EDWIN CÓRDOBA TUTA

RESUMEN

El siguiente documento presenta información sobre las labores realizadas en la compañía GPC TUGS S.A.S, durante el periodo de prácticas empresariales, se explicara el plan de mantenimiento en general de los equipos; mantenimiento correctivo, el mantenimiento preventivo y el mantenimiento predictivo mediante termografías, análisis de vibraciones y análisis de muestras de aceite. Cada uno de estos planes aporta un valor a la disponibilidad esperada de los equipos que son críticos durante la operación del remolcador. Por fuera de la maquinaria del remolcador se planearon y programaron los mantenimientos de los elementos de seguridad tales como sistema general de alarmas, equipos contra incendios, equipos de salvamento, entre otros, basándome en normas estandarizadas internacionalmente.

PALABRAS CLAVES:

mantenimiento correctivo , mantenimiento preventivo , mantenimiento predictivo

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: MAINTENANCE MANAGEMENT OF THE EQUIPMENT OF TUGS GPC BARÚ, GPC TESORO AND GPC ROSARIO.

AUTHOR(S): SANTIAGO ALBERTO CAMACHO YEMAIL

FACULTY: Facultad de Ingeniería Mecánica

DIRECTOR: Edwin Córdoba Tuta

ABSTRACT

This document presents information on the work done in the company GPC TUGS SAS, during the period of business practices, general maintenance plan of the equipment will be explained; corrective maintenance, preventive maintenance and predictive maintenance using thermography, vibration analysis and analysis of oil samples. Each of these plans provides a value to the expected availability of equipment that are critical for the operation of the tugboat. Outside the tug machinery they were planned and scheduled the maintenance of safety elements such as a general alarm system, fire equipment, rescue equipment, among others, based on internationally standardized rules.

KEYWORDS:

corrective maintenance ,preventive maintenance , predictive maintenance

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1. INTRODUCCION

El medio marino es un medio en el cual constantemente hay corrosión de los elementos de la embarcación debido a la cantidad de sales con las que se tiene contacto y a la corrosión electrolítica por diferencia de material en especial en un remolcador tipo ASD Rampart 3200 con sistema de enfriamiento abierto donde muchos de los componentes críticos se enfrían mediante intercambio de calor con agua de mar.

Las labores de mantenimiento correctivas y preventivas que se realizan pueden estar dentro del plan de mantenimiento proporcionado por el fabricante o puede que estén por fuera del plan de mantenimiento estipulado para cada equipo. Estas labores son basadas en inspecciones diarias llevadas a cabo por cualquier miembro de la tripulación o del personal en tierra del área de mantenimiento.

Todas las posibles situaciones que podrían o no llevar a una falla temporal, mal funcionamiento o situación insegura de trabajo son reportadas al área de mantenimiento para proceder a tomar acciones correctivas o preventivas. Para los equipos de seguridad existen estándares mundiales estipulados en el capítulo II, III, IV del convenio internacional solas. Sobre estos se programan las inspecciones y las labores que se encuentran por dentro del plan de mantenimiento basado en horas o en tiempo y que son normalmente planeadas y programadas.

Principalmente un remolcador consta de 4 máquinas que lo proveen de las facultades necesarias para ejercer sus funciones y que son motor propulsor, motor generador, propulsor azimutal y sistema de aire comprimido, además de esto la

parte eléctrica y de control tiene un rol muy importante en cuanto a monitoreo y accionamiento. El correcto mantenimiento y cuidado de estos equipos determina la cantidad de fallas que presenten durante su operación y su disponibilidad.

El mantenimiento basado en condición o predictivo es el mantenimiento que mejor se adapta en equipos rotativos de este tipo, ya que a largo plazo permite la estabilización de la recurrencia de fallas inesperadas y eso garantiza una mejor predicción de fallas que puedan o no afectar la integridad del buque o das personas a bordo.

2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.

2.1 MISION

El Grupo Puerto de Cartagena es una Organización dedicada a la prestación de Servicios portuarios y Logísticos que agregan valor y generan ventajas competitivas a los participantes del comercio internacional.

2.2 VISION

En el año 2017 el Grupo Puerto de Cartagena habrá consolidado sus ventas en \$600 millones de USD anuales. Tendrá capacidad de movilizar 5 Millones de TEUS al año en la red logística. Habrá diversificado sus negocios relacionados con la actividad logística y portuaria, con ventas equivalentes a \$300 millones de USD anuales. La organización ocupará un puesto destacado como: sitio para trabajar, por su gestión ambiental y por su responsabilidad social. Garantizará la calidad y cumplimiento de los servicios prestados.

2.3 LÍNEA DE TIEMPO EMPRESARIAL

GPC Tugs nace en el año 2012 como un proyecto direccionado por el área de Desarrollo estratégico de Sociedad Portuaria Regional de Cartagena, motivado principalmente en aumentar la seguridad y el nivel de servicio en el Puerto, ya que generaba:

- Incremento del número de maniobras en la bahía.

- Mejor servicio y relaciones comerciales con navieros, con el anuncio de embarcaciones de 13.000 teus.
- Asistencia de potencia de nuevo tamaño de buques.
- Incremento en la capacidad de Bollard Pull de los remolcadores para las maniobras al ser estos de última generación.
- Prevención y protección de personas, buques, muelles y equipos portuarios (grúas).
- No dependencia de terceros.
- Puerto alineado a estándares internacionales.
- Mejores ingresos.

2.4 PRESENTACION GENERAL DE LA EMPRESA

GPC Tugs, se dedica a la prestación de servicios portuarios de remolque para el Atraque y Zarpe de Buques, Ferrys, Cruceros, entre otras Motonaves que atracan en el Puerto de Cartagena, adicionalmente ofrece servicios de salvataje, Fondeo o intraterminal.

Actualmente, cuenta con tres remolcadores de última generación, GPC BARÙ, GPC TESORO y GPC ROSARIO, este último se encuentra ubicado en la ciudad de Santa Marta en puerto nuevo, todos disponen de una redundancia en su sistema de propulsión Bollard Pull, En el caso de que uno falle dispondrá como mínimo del 50 por ciento de la potencia propulsora, lo que da al sistema de propulsión un alto grado de seguridad y fiabilidad.

El servicio que ofrecen los remolcadores es de manera permanente, la tripulación que los operan está compuesta por un Capitán, un maquinista, un marinero de máquina, un marinero de cubierta y un cocinero.

3. JUSTIFICACION

Durante los 3 años que lleva ejerciendo la empresa siempre se ha tenido una visión futurista, una visión de automatización, control y modernización de todos los sistemas y maquinas con que se cuenta en el remolcador, de ahí a que las labores que se han asignado para desarrollar vayan de la mano con actividades de apoyo en áreas que requieren una mayor efectividad al momento de ser ejecutadas.

Es importante tener un registro tanto de las mediciones de los motores eléctricos como de los análisis de causa raíz que se realicen sobre las fallas tempranas que sufren los motores eléctricos y de combustión interna. El primer paso para mejorar el plan de mantenimiento que se ejecuta en una empresa es la recopilación de datos para su posterior muestreo y análisis. He allí donde se hace vital el apoyo mediante sistemas de monitoreo que muestren la tendencia de las diferentes variables que se estudian al realizar pruebas o mantenimientos de tipo predictivo tales como: consumo de amperaje, aislamiento eléctrico, ppm de residuos sólidos en los aceites de las maquinas (hidráulico y/o lubricación), vibraciones en el equipo, curva de comportamiento térmico, entre otras.

Las labores de optimización realizadas durante el tiempo de las prácticas ayudan a mejorar el tiempo de respuesta frente a cualquier incidente o reporte de datos, todo ello es requerido por parte de gerencia de mantenimiento, gerencia de operaciones o desarrollo estratégico, áreas hacia las cuales se provee de información para evaluar la dirección que se tiene en el área de mantenimiento de equipos marítimos.

4. ANTECEDENTES

Todos los equipos rotativos que se encuentren en estado operativo tienen una tendencia a incurrir en fallas funcionales con el paso del tiempo. Es responsabilidad del equipo encargado de mantenimiento asegurar la operación de la maquina durante el periodo de degradación, así mismo se deben disponer de todos los recursos necesarios para anticipar las fallas potenciales y así aumentar la vida útil de la máquina.

El mantenimiento ha evolucionado con el paso del tiempo, ha pasado de mantenimiento por rotura y avería a mantenimiento planificado o preventivo y por ultimo a mantenimiento predictivo. Todas estas etapas buscan lo mismo, maximizar la calidad, fiabilidad y disponibilidad de los equipos invirtiendo la mínima cantidad de tiempo y dinero posible y es por eso que el mantenimiento basado en condición se ido abriendo paso de compañía en compañía, los gerentes poco a poco se dan cuenta de la importancia del área de mantenimiento en una organización y con ello se logra incrementar la productividad de la empresa. Una visión generalizada de un mantenimiento es mejorar el coeficiente de utilización de los equipos, la relación costo total del equipo en función del tiempo de operación, en general el incremento de la productividad.

Esta visión no está alejada de la meta del área de mantenimiento de GPC TUGS S.A.S, constantemente se busca implementar nuevas tecnologías en el monitoreo y control de sus activos y a su vez nuevas y más eficientes estrategias en la gestión del mantenimiento con el fin de lograr la mayor productividad posible de los remolcadores con que se cuenta actualmente incrementando así los ingresos netos facturados anualmente.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General.

Contribuir en el desarrollo y optimización del esquema logístico de las labores de mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos.

5.2 Objetivos Específicos.

- Planear y programar mediante el software utilizado por la empresa los mantenimientos requeridos semanalmente.
- Supervisar y verificar cada una de las órdenes de trabajo programadas.
- Llevar el control de las fallas vs el tiempo de operación de los equipos para comprobar la efectividad de las labores preventivas.
- Registrar las órdenes de trabajo y sus respectivas descripciones en el software de mantenimiento con el fin de generar los respectivos informes de productividad y disponibilidad.

6. MARCO TEORICO

6.1 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO

A causa de la complejidad de las máquinas y la industria el mantenimiento ha sufrido grandes cambios. Hasta finales de la década de los 50's se conocía como mantenimiento a las tareas básicas con las cuales se mantenía al activo: "se cambia por rotura y se mantienen engrasadas las partes móviles". Esta forma de pensar fue cambiando a medida que las maquinas se fueron automatizando y su funcionamiento se volvía más complejo, por lo que a partir de 1950 se introdujo el concepto de mantenimiento preventivo vigente hasta el día de hoy, y con estas mejoras se implantó en los años 60's un concepto mucho más amplio de mantenimiento en el cual se hace énfasis en que éste corresponde también a mantener y mejorar la capacidad productiva de la máquina. En esta etapa se adoptaron los denominados mantenimientos planificados y/o mantenimientos productivos los cuales abarcan varios tipos de mantenimiento: mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo y mantenimiento predictivo.

El incremento de las necesidades y requerimientos por parte de la gerencia de las compañías obligo a adoptar una postura en la cual toda la organización es responsable del mantenimiento tanto de la planta de producción como de un equipo específico. Dicha etapa del mantenimiento se denomina mantenimiento productivo total o mantenimiento industrial. Este cambio de mentalidad representa un gran reto pues se tiene muy arraigado el pensamiento de que "yo solo opero el equipo y mantenimiento se encarga de arreglarlo". Con esta modificación se

asegura una constante retroalimentación de las novedades de los equipos por parte de los operarios, además de que se mejora poco a poco la fiabilidad de la planta y las capacidades técnicas de los operarios para hacer reparaciones urgentes sin necesidad de un personal específico para mantenimiento.

Actualmente existen técnicas muy avanzadas que hacen parte del mantenimiento predictivo y que de una u otra manera aportan un excelente soporte a la gestión del mantenimiento dentro de una compañía, tales técnicas son particulares y se necesita de un grupo especializado de personas que conozcan el campo en el que se hará la revisión, por ejemplo: termografías, análisis de aceites, análisis de aislamiento, análisis de vibraciones, entre otros. Todos estos son parámetros a estudiar para conocer el comportamiento del equipo y establecer acciones a tomar con el fin de intervenir el equipo a tiempo sin interrumpir sus operaciones normales u ocasionar paradas de producción. Estas mediciones periódicas son respaldadas mediante un amplio conocimiento empírico y teórico que con el pasar de los años se ha visto potencializado con ayudas computarizadas que nos proveen de herramientas eficaces para el buen control del estado de los equipos.

6.2 CONCEPTO Y OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO.

Tradicionalmente se conoce el mantenimiento como el conjunto de actividades destinadas a mantener el estado operacional, continuo y con el mayor rendimiento y disponibilidad posible de un equipo o de una planta de producción.

Las tareas realizadas varían dependiendo del plan propuesto para dicho equipo y de la necesidad que se tenga sobre él, pero siempre tendrán como objetivos generales:

- Disminuir la probabilidad de falla del equipo durante su operación.
- Mantener en buen estado general las piezas críticas.
- Evitar accidentes.
- Mejorar el rendimiento de la máquina.
- Reducir costos de producción.
- Evitar la depreciación masiva del activo.

6.3 TIPOS DE MANTENIMIENTO

Dentro del mantenimiento existen diferentes formas o métodos por los cuales se rigen las actividades para mantener el buen estado del activo. Dependiendo del tipo de equipo, empresa, nivel de confiabilidad exigido y presupuesto los mantenimientos se clasifican en 4 grandes grupos:

6.3.1. Mantenimiento correctivo.

Es el mantenimiento más común en la pequeña y mediana empresa. Se caracteriza por las intervenciones súbitas, es decir, aquellas que se realizan de un momento a otra durante la etapa productiva y que son ejecutadas debido a una avería o mal funcionamiento.

Al momento de realizar reparaciones o alguna intervención a un equipo, puede realizarse el mantenimiento correctivo de dos maneras distintas, la primera consiste en eliminar la falla al momento que esta se presente tratando en lo

posible de evitar incidentes en el desarrollo normal de las actividades de producción, la segunda consiste en ir más allá de solo reparar la avería presentada y eliminar la causa que la originó con el fin de evitar que se presente nuevamente ese tipo de avería por la misma causa lo que proporciona soluciones más duraderas y un incremento de la fiabilidad y confiabilidad a largo plazo.

6.3.1.1. Ventajas del mantenimiento correctivo. Al ser este mantenimiento el más básico, no requiere la mayor infraestructura ni técnica ni administrativa además se aprovecha al máximo el tiempo de vida útil remanente tanto del equipo como de todas sus partes.

6.3.1.2 Desventajas del mantenimiento correctivo:

- Desconocimiento del cuando y como se puede producir una avería y las consecuencias que estas pueden tener.
- Necesidad de un stock de grandes proporciones para suplir cualquier interrupción.
- Baja seguridad de la planta o equipo de trabajo.
- Baja calidad del mantenimiento debido a la rapidez de las reparaciones.
- Riesgo de fallo de elementos de difícil consecución.

6.3.2 Mantenimiento preventivo.

Este mantenimiento surge con el fin de eliminar ciertas falencias del mantenimiento correctivo. A diferencia de este, los elementos son sustituidos periódicamente y no al momento de fallar, esta periodicidad se determina mediante métodos estadísticos previamente realizados por los fabricantes y

además se tiene la posibilidad de pre-programar las intervenciones.

Es importante al momento de planear actividades por el método preventivo aplicar correctamente los métodos estadísticos ya que de ser ineficientes se desgastarían mucho los recursos económicos de la empresa.

El mantenimiento preventivo normalmente abarca unas tareas comunes a los diferentes elementos a mantener:

- Limpieza y revisiones periódicas.
- Inspecciones y protecciones contra agentes ambientales.
- Control de lubricación.
- Reparación y/o cambio de elementos catalogados como puntos débiles.
- Reparaciones y/o cambios planificados.

6.3.2.1 Ventajas del mantenimiento preventivo. La ventaja más notoria frente a las intervenciones correctivas radica en la eliminación de las paradas eventuales que pueden ocasionar pérdidas económicas y/o materiales.

6.3.2.2 Desventajas del mantenimiento preventivo. El principal inconveniente de trabajar con un mantenimiento preventivo es la certeza con la que se estiman los tiempos de intervención ya que si son muy frecuentes se incrementan mucho los gastos, se disminuye la disponibilidad y se desaprovecha excesivamente el tiempo de vida remanente y si no son muy frecuentes se vuelve al mantenimiento correctivo ya que no se prevén las averías.

6.3.3 Mantenimiento predictivo.

Mantenimiento predictivo consiste en el análisis de parámetros de funcionamiento del equipo con el fin de estudiar la evolución de su condición y poder prever un fallo antes de que ocasione graves consecuencias. Estos análisis son periódicos y según los resultados entregados se conoce si se debe o no, intervenir el equipo.

Las herramientas más utilizadas para diagnosticar fallas de manera predictiva son:

- Análisis de vibraciones con acelerómetros que registran la amplitud y la frecuencia del movimiento.
- Termografías.
- Análisis de muestras de fluidos.
- Análisis dinámicos de operaciones durante sus procesos.
- Análisis de fallas para determinar la pieza que ha fallado y así predecir los parámetros a medir en la máquina.

6.3.3.1 Ventajas del mantenimiento predictivo:

- Baja los costes de mantenimiento.
- Permite el análisis de averías
- Permite a través del almacenamiento de información el muestreo y estudio de datos para mejorar el análisis estadístico del sistema.
- Al mantener un constante monitoreo sobre el sistema se pueden tomar las decisiones con tiempo y así estar preparados ante cualquier eventualidad.

6.3.4 Mantenimiento productivo total.

En este tipo de sistema se considera a la empresa como un todo, con esta visión se busca eliminar pérdidas en producción, los defectos en piezas y los accidentes, con lo que se va optimizando la efectividad de los equipos, los costos de producción, los costos de mantenimiento y la productividad.

Para llevar a cabo sus propósitos el mantenimiento productivo total consta de 5 pilares básicos que se resumen en:

- Mantenimiento autónomo por los operarios de las máquinas.
- Eliminación de los defectos principales de los equipos.
- Mantenimiento productivo para la vida entera del equipo.
- Formación y adiestramiento del personal.
- Mantenimiento programado.

Con el mantenimiento productivo total se busca la integración de los diferentes departamentos asociados a una compañía mediante una constante motivación y guiados bajo un buen liderazgo que garantice el correcto funcionamiento de las labores de concientización y de constante cambio.

6.4 CONCEPTOS ASOCIADOS AL MANTENIMIENTO.

6.4.1 Análisis de criticidad.

No todos los equipos de la empresa tienen un impacto alto sobre el desempeño que esta presente, por lo tanto, es necesario identificar desde un comienzo los equipos que mayor impacto tienen. Debido a que los recursos con que se mantienen los equipos son limitados, es importante conocer las categorías y los criterios con los cuales se diferenciarán:

6.4.1.1 Categorías.

- Equipos críticos: son aquellos cuya parada o mal funcionamiento afecta significativamente los resultados de la empresa.
- Equipos importantes: son aquellos cuya parada, avería o mal funcionamiento afecta a la empresa pero sus consecuencias son asumibles.
- Equipos prescindibles: son aquellos con una escasa incidencia en los resultados, por ejemplo, alguna incomodidad, algunos cambios o costes adicionales.

6.4.1.2 Criterios.

- Producción: conociendo si la afectación sobre una posible falla en el equipo provoca una parada total, media o si por el contrario no afecta en nada.
- Calidad: el equipo puede afectar decisivamente la calidad del producto, generar costumbre en la calidad nueva o por el contrario no afectarla en lo más mínimo.
- Mantenimiento: El equipo puede ser muy problemático y de averías complicadas, costosas y/o frecuentes, con un coste medio de mantenimiento o simplemente no requerir la mayor intervención en mantenimiento.
- Seguridad y medio ambiente: El equipo puede ocasionar accidentes graves, que podrían dañar el medio ambiente o personas y que la probabilidad de esto sea alta, que los posibles danos y/o accidentes tengan probabilidad media o si por el contrario no existe o es muy poco probable que ocurran accidentes con dicho equipo.

6.4.2 Mantenibilidad.

Se conoce como mantenibilidad al conjunto de elementos o herramientas que se disponen para mantener el equipo (disposición del personal, herramientas, tiempo

empleado, repuestos, condiciones del lugar y del día, etc.).

El departamento de defensa de los estados unidos define mantenibilidad como: *“conjunto de características y factores de diseño de un equipo que permite que su mantenimiento sea cumplimentado por personal de cualificación normal, dentro de una gama de tiempos límites cuyo valor medio corresponde a los tiempos invertidos en las operaciones de mantenimiento consideradas como practicas estándares”* (MIL-STD-721B, DoD, 1996).

Los factores que determinan la condición en la que se realizan los trabajos de mantenibilidad son los siguientes:

- Factores personales: tales como motivación, destreza, experiencia, nivel de educación, capacidad física, entre otros.
- Factores condicionales: corresponden a la influencia del entorno operativo y las condiciones en que se encuentra el elemento a recuperar.
- Factores del entorno: comprenden todas las influencias que puede ejercer el medio ambiente sobre las tareas a realizar, tales como luminosidad, viento, ruido, vibración, temperatura, etc.

6.4.3 Confiabilidad

Se define confiabilidad como la capacidad del equipo o de la planta de operar durante un periodo de tiempo estipulado bajo unas condiciones de carga específicas sin tener incidentes. Para mantener una confiabilidad alta se necesita tener bajo control otros aspectos asociados al mantenimiento, tales como fiabilidad, tiempo medio para reparar, tiempo media hasta la falla, análisis de causa raíz, entre otros.

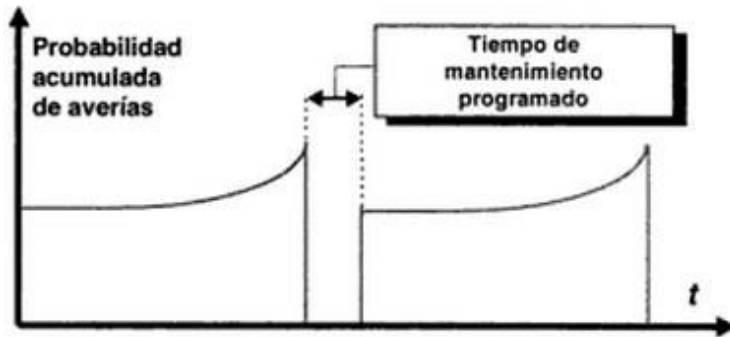
6.4.4 Fiabilidad

Es la probabilidad de que un bien funcione adecuadamente bajo ciertas condiciones de carga (presión de trabajo, temperatura, volumen, tensión, velocidad, etc.) durante un periodo específico de tiempo.

6.4.5 Comportamiento de los fallos a través del paso del tiempo. Curva de la bañera.

Conforme se avanzaba en los años 50 en el desarrollo informático como herramienta para complementar las labores de mantenimiento, las intervenciones programadas por los fabricantes eran basadas en muestreos estadísticos. Se pensaba que al realizar las labores de mantenimiento las probabilidades de avería mantenían una idéntica al de los equipos nuevos, es decir, se reinicia el ciclo de vida útil del equipo tal como se muestra en la figura 1.

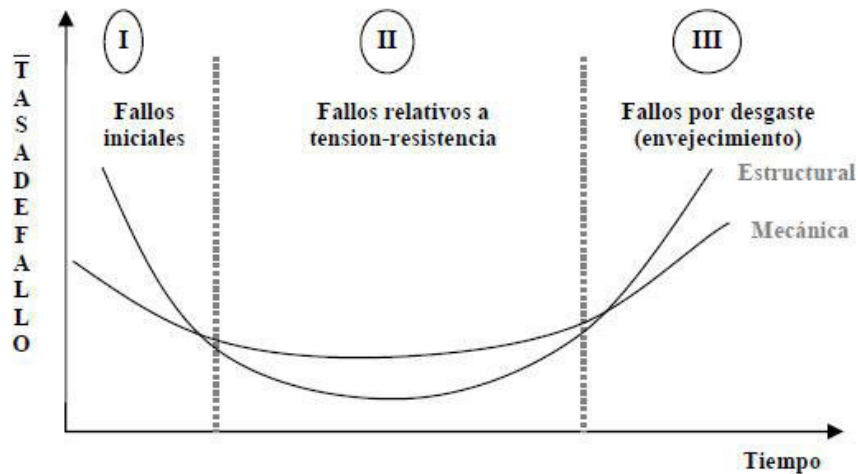
Figura 1. Evolución de la probabilidad de averías con el tiempo según el modelo preventivo.



Fuente. Técnicas para el mantenimiento y diagnóstico de máquinas eléctricas rotativas. MARCOMBO S.A.

Con el paso del tiempo y según se han realizado varios estudios, se ha determinado que este comportamiento es válido para aquellos equipos que entran en contacto con el producto o elemento a fabricar, por ejemplo bombas, compresores, revestimientos, etc. Sin embargo se ha demostrado que este modelo de fallas no aplica para sistemas más complejos y se encontró que dependiendo del tipo de equipo, este posee una curva de fallas en función del tiempo diferente.

Figura 2. Curva de Bañera



Fuente. <http://ocw.uc3m.es/ingenieria-mecanica/teoria-de-maquinas/lecturas/MantenimientoIndustrial.pdf>.

La curva tradicional de la bañera tiene 3 zonas en donde se evidencia el estado en el cual se encuentra el equipo, las cuales son:

6.4.5.1 Zona de mortalidad infantil. La avería se produce inmediatamente o al cabo de cierto tiempo como consecuencia de errores de diseño, defectos de fábrica, de difícil ajuste, baja calidad, mala instalación, entre otros.

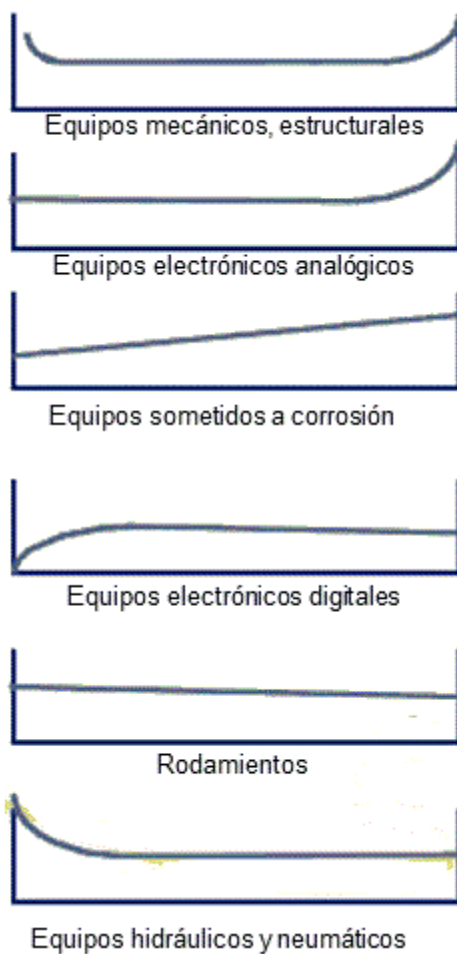
En esta zona las averías van disminuyendo a medida que pasa el tiempo hasta tomar un valor constante, muchos fabricantes someten los componentes o equipos a aceleraciones extremas con el fin de quemar la etapa de fallos iniciales y entregar el producto en el tiempo de vida útil.

6.4.5.2 Zona de vida útil. Las averías generadas durante este periodo son de carácter aleatorio, es el más prolongado de las 3 fases y es en el cual se realizan los estudios estadísticos donde se determina cuando reemplazar antes de llegar al envejecimiento.

6.4.5.3 Envejecimiento o fallos de desgaste. Se presenta cuando se termina el periodo de vida útil media presupuestada para un componente y empiezan a aparecer averías y fallos producto del desgaste y degradación del material.

Según el tipo de máquina que se estudie la gráfica de fallas vs tiempo se puede ver representada de la siguiente manera:

Figura 3. Diferentes curvas de fallos.



Fuente. <http://www.tuveras.com/mantenimiento/fallos.htm>

7. ACTIVIDADES PLANTEADAS Y ESTRATEGIAS DESARROLLADAS

Esta práctica se direccionó al afianzamiento práctico de los conocimientos adquiridos en el área específica de mantenimiento y a su vez abordar también temas de diseño de máquinas y métodos de transferencia de calor.

Tabla 1. Actividades planteadas y estrategias desarrolladas.

ACTIVIDADES PLANTEADAS	ESTRATEGIAS DESARROLLADAS
1 Establecer conocimientos generales sobre la empresa	Periodo de capacitación y familiarización con la maquinaria del remolcador, con el personal a bordo, el personal de apoyo de la empresa y con las labores a realizar
2 Llevar control de los repuestos recuperados, repuestos críticos y/o de difícil consecución y de los activos creados en el software MAXIMO.	Realización de un inventario de todos los repuestos con que cuenta la empresa y que están por fuera de MAXIMO, llevar control mediante una hoja de cálculo la cantidad de elementos en stock.
3 Apertura y modificaciones de partes de equipos o de repuestos en MAXIMO.	Familiarización con el formato de creación de parte y metodología de nombres técnicos.
4 Control de horas semanales de los activos con horómetros en MAXIMO.	Actualización semanal de los equipos que requieran modificación de las horas de trabajo.
5 Planeación y programación de mantenimientos correctivos y preventivos.	Entrenamiento en software de mantenimiento MAXIMO para poder cumplir con la programación de tareas de mantenimiento requeridas.

6	Informes trimestrales de relación de mantenimiento preventivo vs correctivo	Recopilación de todas las órdenes de trabajo en los últimos 3 meses para su posterior análisis y muestreo.
7	Consolidación de bases de datos que permitan la fácil obtención de información del personal, de los equipos y de los repuestos.	Toma de curso de Libre Base básico y posterior recopilación de información.
8	Estructuración de un plan de mantenimiento del sistema FiFi de los remolcadores	Lectura, análisis y consolidación de un plan de mantenimiento basado en el manual de fabricante. Y posteriormente su creación y activación en MAXIMO.

Tabla 1. Continuación.

Fuente. Archivo del autor.

8. DESCRIPCION DE ESTRATEGIAS DESARROLLADAS

8.1 Establecer conocimientos generales sobre la empresa

Realización de un periodo de capacitación en todas las áreas con las cuales tiene contacto la empresa.

8.2 Llevar control de los repuestos recuperados, repuestos críticos y/o de difícil consecución y de los activos creados en el software MAXIMO.

Figura 4. Inventario de repuestos.

1	REPUESTO	MODELO	OBSERVACIONES	CRITICO	DIFICIL CONSECUACION	UBIC.	CANTD.	SALIDA	TOTAL
2	STARTER SILVANIA FS-2 10-20W	FS2	GENERAL			OFICINA	10		
3	BOMBILLAS LUZ ALDIZ		SALVAMENTO		X	OFICINA	7		
4	CERRADURA MARINE LOCK MODELO CMC 6201	CMC 6201	GENERAL		X	OFICINA	1		
5	ELECTROVALVULA CONTROL LOCAL WINCH [USADO]		WINCH			OFICINA	1		
6	TARJETA REGULADORA AUTOMATICA DE VOLTAJE AVR	MX 341	GENERADOR STAMFORD			OFICINA	2		
7	SPEED SENSOR SWITCH CAT		MOTOR PROPUSOR CATERPILLAR			OFICINA	1		
8	COMPROBADOR DE AISLAMIENTO		GENERAL			OFICINA	1		
9	CONTROLADOR WOODWARD MOTOR GENERADOR	DPG-2201-002	MOTOR GENERADOR PERKINS	X	X	OFICINA	1		
10	SENSOR MPU [USADO]		MOTOR GENERADOR PERKINS			OFICINA	2		
11	TORNILLO BANJO M6	PERKINS	INYECCION DE COMBUSTIBLE			OFICINA	27		
12	EMPAQUES VALVULA NORGREN R18	R18	ARRANQUE MOTORES PROPULSOR	X	X	OFICINA	6		
13	KIT O-RINGS VALVULA R18 NORGREN	R18			X	OFICINA	2		
14	KIT REPUESTOS VALVULA R40 R41 NORGREN	R40 R41			X	OFICINA	2		
15	ELECTROVALVULA BLOQUE NEUMATICO Z-DRIVE	ATMOS 1304 SKS-1/2-02-06		X	X	OFICINA	30	-4	
16	EMPAQUES TURBO ENTRADA Y SALIDA DE ACEITE		PERKINS			OFICINA	9		
17	EMPAQUES TURBO ESCAPE DE GASES		PERKINS			OFICINA	5		
18	MANOMETRO ATMOS 15BAR	ATMOS				OFICINA	1		
19	KIT DE SELLADO DE PISTON SISTEMA NEUMATICO EMBRAGE Z-DRIVE	ATMOS		X	X	OFICINA	1		
20	SOPORTE DE FILTRO SISTEMA NEUMATICO EMBRAGE Z-DRIVE	ATMOS		X	X	OFICINA	4		
21	JUEGO DE O-RINGS BLOQUE NEUMATICO Z-DRIVE	ATMOS		X	X	OFICINA	3	-2	
22	FILTRO BLOQUE NEUMATICO Z-DRIVE	ATMOS		X	X	OFICINA	2	-2	
23	ENSAMBLE VALVULA DE PRESION SIST. NEUMATICO EMBRAGE Z-DRIVE	ATMOS		X	X	OFICINA	1		
24	TANQUE DE CONDENSADO SIST. NEUMATICO EMBRAGE Z-DRIVE	ATMOS		X	X	OFICINA	2		
25	ENSAMBLE DRV SIST. NEUMATICO EMBRAGE Z-DRIVE	ATMOS		X	X	OFICINA	2		
26	VALVULA CONTRAPRESION SIST. HID. WICH [USADO]	ATMOS				OFICINA	1		
27	CONJUNTO OBTURADOR TAPA Sonda de TANQUES					OFICINA	3		
28	BOMBA DE AGUA DE MAR JABSCO MG PERKINS			X	X	BODEGA	3		
29	BOMBA DE REFRIGERANTE MG PERKINS			X	X	BODEGA	1		
30	TURBOCARGADOR	PERKINS		X	X	BODEGA	3	-1	
31	FILTROS DE FONDO DE MAR MG PERKINS & AC					BODEGA	6		
32	TARJETA REGULADORA AUTOMATICA DE VOLTAJE AVR	MX 341				BODEGA	4		
33	INYECTOR MOTOR PERKINS[REPARADO]	PERKINS		X		BODEGA	1	-1	
34	VALVULA SOLENOIDE DE DRENADO TEMPORIZADA	PARER				BODEGA	5		
35	TUBERIA PARA INYECCION DE CUMBUSTIBLE	PERKINS			X	BODEGA	3		
36	TURBO CATERPILLAR	CAT		X		BODEGA	2		
37	MANGUERA PARA ACEITE PERKINS	PERKINS		X		BODEGA	3		
38	MOTOR DE ARRANQUE PARA MOTOR PERKINS	PERKINS			X	BODEGA	1		
39	BOMBA DE INYECCION STANADYNE PARA MOTOR GENERADOR.	STANADYNE			X	BODEGA	1	-1	
40	TARJETA PARA LUCES DE NAVEGACION NAV 150-60DC-V3.06	PAN DELTA CONTROLS		X	X	OFICINA	1		
41	ESCOBILLAS PARA AMOLADORA	BOSCH				OFICINA	8		
42	FITTING BANJO M6 LINEA DE INYECCION DE COMBUSTIBLE 1006TWGM	PERKINS				OFICINA	13		
43	SENSOR DE TEMPERATURA PT-100				X	BODEGA	21		
44	ACTUADOR PARA B/BA DELPHINE	8404-5004 WOODWARD			X	OFICINA	3		
45	ACTUADOR PARA B/BA STANADYNE	DC70025-002-024 WOODWARD			X	OFICINA	3		
46	CONTROLADOR WOODWARD EGC2			X	X	OFICINA	3		
47	LUCES DE NAVEGACION VERDES	PERKO No.1127GA0BLK		X		BODEGA	4		

Fuente. Archivo de autor

Esta tarea se inició realizando un conteo físico del inventario que había tanto en repuestos críticos de oficina como en los repuestos recuperados y stock en almacén principal de GPC TUGS. Luego de tener las cantidades correctas se procedió a etiquetarlos y a estar constantemente actualizando las cantidades que se entregan como repuestos para cumplir los mantenimientos.

8.3 Apertura y modificaciones de partes de equipos o de repuestos en MAXIMO.

Figura 5. Formato de apertura de partes.

SOLICITUD DE APERTURA DE PARTE
(Código de Stock)

CEC S.A.S.
Operador Portuario

GPC TUGS S.A.S.

IMPOXMAR S.A.

PARTE:	ALMACÉN	SOLICITADO POR	U. COMPR.	U. DESP.	DIA	MES	AÑO
	PPAL - CEC	OCTAVIO MEDINA B	UNIDAD		4	8	2015
	PPAL - IMPOX						
	PPAL - TUGS	X					

DESCRIPCION:

PARA USO EXCLUSIVO DE INVENTARIOS:

VALOR UNITARIO	TIEMPO DE ENTREGA (DIAS)	
PUNTO DE REPOSICIÓN	CANTIDAD ECON. DE PEDIDO	
CATEG. DE EXISTENCIAS	GRUPO DE ARTICULOS	COMPONENTE

OBSERVACIONES

CONSUMO ANUAL	6	REVISADO POR	ALMACÉN DE SUMINISTROS	JEFE DE COMPRAS Y ALMACÉN DE SUMINISTROS
---------------	---	--------------	------------------------	--

Fuente. Archivo del autor.

Se realizan aperturas de partes cuando se requiere crear con un número MAXIMO un repuesto crítico, de difícil consecución o de constante compra, por ejemplo, si la válvula neumática de regalamiento del tiempo de embrague del sistema propulsor y ese repuesto viene de Alemania, y se demora 4 meses el proceso de compra, es de carácter prioritario tener seguimiento en MAXIMO sobre este elemento o si por el contrario las luces halógenas de doble contacto de 500W para la iluminación durante las maniobras de noche se requiere mensualmente es mucho más efectivo el proceso de compra si siempre se compran con un proveedor autorizado y reconocido en el puerto y con el que ya se tiene historial en la compra de este ítem.

8.4 Control de horas.

El control de horas se realiza de forma conjunta con los capitanes de las embarcaciones y un auxiliar del área administrativa de tal manera que el área de mantenimiento siempre está pendiente de los avances que tienen los equipos. Depende del equipo se realizan mantenimientos preventivos cada 250 horas, cada 500 horas y sus respectivos acumulativos.

Figura 6. Control de horas.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1		MOTOR PROPULSOR ESTRIBOR		MOTOR PROPULSOR BABOR		MOTOR GENERADOR ESTRIBOR		MOTOR GENERADOR BABOR										
2		FECHA	H. TOTAL	H. DIA	H. TOT	H. DIA	H. TOTAL	H. DIA	H. TOTAL	H. DIA								
867	lun 06/jul 15	5 926	2	5.914	2	6 426	0	5 696	4									
868	mar 07/jul 15	5 926	0	5.914	0	6 426	0	5 696	0									
869	mié 08/jul 15	5 930	4	5.919	5	6 426	0	5 702	6									
870	jue 09/jul 15	5 937	7	5.926	7	6 426	0	5 709	7									
871	vie 10/jul 15	5 940	3	5.929	3	6 426	0	5 713	4									
872	sáb 11/jul 15	5 942	2	5.931	2	6 426	0	5 715	2									
873	dom 12/jul 15	5 944	2	5.932	1	6 426	0	5 717	2									
874	lun 13/jul 15	5949	5	5937	5	6426	0	5722	5									
875	mar 14/jul 15	5956	7	5944	7	6426	0	5731	9									
876	mié 15/jul 15	5962	6	5950	6	6429	3	5735	4									
877	jue 16/jul 15	5965	3	5954	4	6429	0	5739	4									
878	vie 17/jul 15	5 970	5	5.959	5	6 431	2	5 744	5									
879	sáb 18/jul 15	5 977	7	5.965	6	6 431	0	5 750	6									
880	dom 19/jul 15	5 981	4	5.970	5	6 431	0	5 755	5									
881	lun 20/jul 15	5 988	7	5.976	6	6 438	7	5 755	0									
882	mar 21/jul 15	5 994	6	5.982	6	6 442	4	5 757	2									
883	mié 22/jul 15	5 996	2	5.984	2	6 442	0	5 760	3									
884	jue 23/jul 15	6 000	4	5.988	4	6 442	0	5 764	4									
885	vie 24/jul 15	6001	1	5989	1	6446	4	5765	1									
886	sáb 25/jul 15	6004	3	5992	3	6446	0	5769	4									
887	dom 26/jul 15	6004	0	5992	0	6446	0	5769	0									
888	lun 27/jul 15	6 010	6	5.998	6	6 446	0	5 778	9									
889	mar 28/jul 15	6 010	0	5.998	0	6 446	0	5 778	0									
890	mié 29/jul 15	6 011	1	5.999	1	6 447	1	5 780	2									
891	jue 30/jul 15	6 014	3	6.002	3	6 448	1	5 784	4									
892	vie 31/jul 15	6 014	0	6002	0	6448	0	5784	0									
893	sáb 01/ago 15	6 021	7	6009	7	6453	5	5788	4									
894	dom 02/ago 15	6 026	5	6014	5	6459	6	5788	0									
895	lun 03/ago 15	6 030	4	6018	4	6465	6	5788	0									
896	mar 04/ago 15		-6.030		-6.018		-6.465		-5.788									
897	mié 05/ago 15		0		0		0		0									
898	jue 06/ago 15		0		0		0		0									
899	vie 07/ago 15		0		0		0		0									
900																		
901																		
902																		
903																		

Fuente. Archivo de autor.

Semanalmente se debe actualizar el horómetro único para cada equipo en el software de mantenimiento, con ello se asegura una prealerta 50 horas antes del cumplimiento de las horas y esto además una oportuna planeación de todos los elementos necesarios para un exitoso mantenimiento.

Figura 7. Control paralelo de mantenimientos

CONTROL DE HORAS Y CONSUMOS GPC BARU V2.0.xlsx - LibreOffice Calc

Archivo Editar Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana Ayuda

Arial 12

B3 MOTORES DIESEL

GPC ILGS S.A.S		FORMATO DE CONTROL DE CAMBIOS DE ACEITE MOTORES DIESEL EXISTENCIA DE ACEITES Y FILTROS				Mayo 2015	Versión 2
FECHA: 4 de agosto de 2015		REMOLCADOR: GPC BARU					
MOTORES DIESEL		HORAS					
Número Máximo	NOMBRE DESCRIPCIÓN	TOTALES AYER	ULTIMO CAMBIO	PROXIMO CAMBIO	FALTAN PARA CAMBIO	ESTADO	OT
8001	MTTO PREVENTIVO REMOLCADOR MENSUAL	N/A	09/11/2014	09/12/2014	-238 DIAS		6131
8004	MOTOR PROPULSOR ESTRIBOR 250HRS	6030	5981	6231	201	CERR	8764
8005	MOTOR PROPULSOR BABOR 250HRS	6018	5970	6220	202	CERR	8770
8004	MOTOR PROPULSOR ESTRIBOR 1000HRS	6030	5431	6431	401	ECOND	
8005	MOTOR PROPULSOR BABOR 1000HRS	6018	5421	6421	403	ECOND	
8006	MOTOR GENERADOR ESTRIBOR 250HRS	6465	6311	6561	96	CERR	8067
8007	MOTOR GENERADOR BABOR 250HRS	5788	5545	5795	7	CERR	7048
8010	Z-DRIVE ESTRIBOR 500HRS	6030	5813	6313	283	CERR	7397
8011	Z-DRIVE BABOR 500HRS	6018	5802	6302	284	CERR	7315
FILTROS Y LUBRICANTES							
Número Máximo	NOMBRE ACEITES	Litros a bordo	EQUIPOS		CANT X CAMBIO		
100018	ACEITE SAE 15W40, API CI-4, SL, ALLISON C-4.	122	MOTORES DIESEL		CAT 2X810 L & PERKINS 2X25L		
113261	ACEITE PARA ENGRANAJES ISO VG 150.	530	LUBRICACIÓN Z-DRIVE		SHOTTEL 2X2800L		
113256	ACEITE HIDRÁULICO ISO 32.	140	HIDRÁULICO Z-DRIVE		SHOTTEL 2X100L		
100015	ACEITE HIDRÁULICO ISO VG 68.	160	HIDRÁULICO WINCHES		MACGREGOR 1200L		
119005	ACEITE SINTETICO INGERSOLL RAND REF. ULTRACOOLANT XL740HT.	16	COMPRESORES DE AIRE		INGERSOLL RAND 2X4L		
119007	ACEITE PARA ENGRANAJES ISO VG 68.	340	CAJA EMBRAGE FIFI		FFS 45L		
	ACEITE HIDRAULICO OMALA 150	461	HIDRAULICO SHOTTEL				
100055	GRASA MULTIPROPOSITO DE COMPLEJO DE LITIO LNGI2	2	ENGRASE RODAMIENTOS		SEGÚN MANUAL		
Número Máximo	NOMBRE FILTROS	CANTIDAD	EQUIPOS				
119004	PARTE: 1R-0756, ELEMENTO FILTRANTE. EQUIVALENTE P551317; FF5323.	13	MOTORES PROPULSORES		filtro combustible 2X5 Unid.		
119006	PARTE: 1R-0726, ELEMENTO FILTRANTE.	13	MOTORES PROPULSORES		Filtro de aceite		

HORAS / CONSUMO DE COMBUSTIBLE FIL BARU /

Hoja 4 / 4 PageStyle_FIL_BARU Suma=0 100%

Fuente. Archivo de autor.

Figura 8. Control de horas de activos en MAXIMO.

Activos (11) Boletines (0) Ir a Informes Centro de inicio Perfil Salir Ayuda

Buscar: Seleccionar acción

Lista Activo Garantías Repuestos Seguridad Medidores Especificaciones MP Puntos de medida Configuración de eje Historial

Activo: 8004 MOTOR PROPULSOR DESEL 1 CATERPILLAR 3516 C HL Estado: OPERATIVO Planta: PTUGS

Órdenes de trabajo MP Cargos Garantías Lecturas de medidor Estado Condición Movimientos Uso Telemática Actividades Posiciones de eje Cronología

Lecturas continuas del medidor Característica y lecturas del medidor

Lecturas de medidor Filtro 1 - 15 de 86 Descargar

Fecha de lectura	Medidor	Descripción	Lectura +	Delta	Uso hasta la fecha	Referencia	Razón
2015-08-01 11:00:00	HOROMETRO	HORAS DE TRABAJO	6.021,00	33,00	6.021,00	LECTURA	
2015-07-20 11:00:00	HOROMETRO	HORAS DE TRABAJO	5.988,00	62,00	5.988,00	LECTURA	
2015-07-07 11:00:00	HOROMETRO	HORAS DE TRABAJO	5.926,00	49,00	5.926,00	LECTURA	
2015-06-25 11:00:00	HOROMETRO	HORAS DE TRABAJO	5.877,00	49,00	5.877,00	LECTURA	
2015-06-10 11:00:00	HOROMETRO	HORAS DE TRABAJO	5.828,00	17,00	5.828,00	LECTURA	
2015-06-02 11:00:00	HOROMETRO	HORAS DE TRABAJO	5.811,00	20,00	5.811,00	LECTURA	
2015-05-27 11:00:00	HOROMETRO	HORAS DE TRABAJO	5.791,00	24,00	5.791,00	LECTURA	
2015-05-20 11:00:00	HOROMETRO	HORAS DE TRABAJO	5.767,00	14,00	5.767,00	LECTURA	
2015-05-12 11:00:00	HOROMETRO	HORAS DE TRABAJO	5.753,00	56,00	5.753,00	LECTURA	
2015-05-03 11:00:00	HOROMETRO	HORAS DE TRABAJO	5.697,00	67,00	5.697,00	LECTURA	
2015-04-19 11:00:00	HOROMETRO	HORAS DE TRABAJO	5.630,00	42,00	5.630,00	LECTURA	
2015-04-05 11:00:00	HOROMETRO	HORAS DE TRABAJO	5.588,00	55,00	5.588,00	LECTURA	
2015-03-22 11:00:00	HOROMETRO	HORAS DE TRABAJO	5.533,00	40,00	5.533,00	LECTURA	
2015-03-08 11:00:00	HOROMETRO	HORAS DE TRABAJO	5.493,00	6,00	5.493,00	LECTURA	
2015-03-04 11:00:00	HOROMETRO	HORAS DE TRABAJO	5.487,00	56,00	5.487,00	LECTURA	

Fuente. Archivo de autor.

8.5 Planeación y programación de mantenimientos correctivos y preventivos.

Figura 9. Bandeja de entrada en MAXIMO.

Actualmente no hay ningún mensaje de tablón de anuncios para ver.

Bandeja de entrada / Asignaciones

Siguiente vencimiento de asignación: 2015-08-04 04:01:48

Descripción	Origen	Fecha de inicio	Límite de tiempo	Fecha de vencimiento	Ruta
Edo: ECOND - MEDICIÓN AISLAMIENTO MOTORES ELECTRICOS GPC TESORO	Planta PTUGS, Orden de trabajo T-4752	2014-09-05 11:23:23	0:00	2014-09-05 11:23:23	
Edo: ECOND - MANTENIMIENTO BOMBA DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE MOTOR GENERADOR ESTRIBOR GPC ROSARIO	Planta PTUGS, Orden de trabajo T-5177	2014-10-20 10:18:36	0:00	2014-10-20 10:18:36	
Comprador Modificar OC de Servicio - # T-4043 - FABRICACIÓN PORTALÓN DE ACCESO GPC TESORO a proveedor METAL MECANICA OSORIO & CIA SAS	Planta PTUGS, OC T-4043, Revisión 0	2015-02-23 14:28:06	0:00	2015-02-23 14:28:06	
Edo: EPROG - MANTENIMIENTO SISTEMA DE GOBIERNO REMOLCADOR DON ANBAL	Planta PMPQXMA, Orden de trabajo I-9075	2015-02-23 18:53:32	0:00	2015-02-23 18:53:32	
Edo: ECOND - MANTENIMIENTO BOMBA DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE MOTOR GENERADOR ESTRIBOR GPC ROSARIO	Planta PTUGS, Orden de trabajo T-5177	2014-10-20 10:18:36	0:00	2015-04-07 18:11:57	
Edo: ECOND - MEDICIÓN AISLAMIENTO MOTORES ELECTRICOS GPC TESORO	Planta PTUGS, Orden de trabajo T-4752	2014-09-05 11:23:23	0:00	2015-04-07 18:15:48	
Edo: EPROG - MANTENIMIENTO PREVENTIVO Z-DRIVE SHOTTEL SRP1S1SFP 1 ROSARIO	Planta PTUGS, Orden de trabajo T-7752	2015-04-13 04:01:48	0:00	2015-04-13 04:01:48	
Edo: EPROG - MANTENIMIENTO PREVENTIVO Z-DRIVE SHOTTEL SRP1S1SFP 1 ROSARIO	Planta PTUGS, Orden de trabajo T-7752	2015-04-13 04:01:48	0:00	2015-04-14 15:58:38	
Edo: EPROG - MANTENIMIENTO PREVENTIVO BARCAZAS NEW FOUNDLAND SPIRIT I INTERCOASTAL I	Planta TCONTECA, Orden de trabajo C-1118007	2015-04-21 14:46:44	0:00	2015-04-21 14:46:44	
Edo: EPROG - INSTALACIÓN EJE SUPERIOR DEVANADOR WINCH PROA GPC BARU	Planta PTUGS, Orden de trabajo T-8056	2015-05-06 08:45:51	0:00	2015-05-06 08:45:51	

1 - 10 de 74 | [Página siguiente](#) >>

Fuente. Archivo de autor

Esta tarea se realizó mediante el software de mantenimiento MAXIMO cada vez que fueran requeridos. Los mantenimientos preventivos son pre-alertados en el sistema con 50 horas de anterioridad sin embargo los cambios de turbos, aceites, filtros, entre otros de los motores propulsores requieren mayor planeación ya que el cambio de aceite requiere de 8 canecas de 55 galones c/u y esa compra por lo mínimo necesita 1 semana de antelación, las ordenes de trabajo semanales de contra incendio, batería y equipos de salvamento debido a su regularidad y obligatoriedad se generan de manera automática, solo basta con asignar un responsable y la fecha de programación para poder enviar y esperar por su ejecución. Algunas órdenes de trabajo preventivas que están por fuera del plan de mantenimiento se realizaron debido a que a través de las inspecciones rutinarias se detectó a tiempo una condición sub estándar o porque se evidenciaron síntomas de posibles fallas potenciales en algún sistema del remolcador durante las maniobras.

Figura 10. Interface para la programación de órdenes de trabajo.

The interface displays the following information:

- Orden de trabajo:** T-7752, MANTENIMIENTO PREVENTIVO Z-DRIVE SHOTTEL SRP1515FI
- Activo:** 8020, REDUCTOR Z DRIVE 1 SRP 1515 FP
- Activo de nivel superior:** 8002M, MAQUINARIAREMOLCADORROSARIO
- Alias:** SHOT EST ROD
- Terminat:** [Empty]
- OT de nivel superior:** [Empty]
- Ubicación:** ROSADRIE1, REDUCTOR Z DRIVE 1 ESTRIBOR ROSARIO
- Ubicación de trabajo:** [Empty]
- Grupo de servicios:** EQUIPORT, Servicios de Mantenimiento Equipos Portuarios
- * Servicio:** MTTOTUGS, Mantenimiento TUGS
- * Área:** 13
- Cuenta del LM:** E6A71B-?????
- Material rodante:** [Empty]
- Adjuntos:** Estado: EPROG, Fecha de estado: 2015-04-13 04:01:47, Planta: PTUGS, Notificado por: MAXCRONMTO, Fecha de notificación: 2015-04-13 04:01:26
- Tipo de trabajo:** * Prioridad: 1, * Tipo de trabajo: MP, ¿Alerta de mantenimiento? [checked], ¿Informe rápido? [unchecked], Descripción de clase: [Empty], Clasificación: [Empty], ¿Es tarea? [unchecked], ¿MP rápido? [unchecked]
- Materiales:** Estado del material del almacén: [Empty], Estado del material del paquete de trabajo: [Empty], Estado del material de despacho directo: [Empty], Estado de material actualizado por última vez: [Empty]
- Detalles del activo:** Año: 2012, Fabricante: 444445211, SCHOTTEL DO BRASIL PROPULSOES MARITIMAS LTDA, Modelo: SRP1515, SRP1515, Nº de serie: SRP-117916, Tipo: MAQYEQ
- Costes:** Coste total planificado: 0,00, Coste total real: 0,00, Valor de activo actual: 0,00, ¿Acepta cargos? [checked], ¿Cargar a almacén? [unchecked]

Fuente. Archivo de autor.

Las órdenes de trabajo correctivas se ejecutan dependiendo de su severidad, ya que estas pueden ser tratadas por el personal a bordo o si se requiere por un personal especializado contratado para dicha(s) tarea(s). El maquinista o marinero de máquinas informa de la eventualidad al capitán y este reporta al ingeniero encargado que en nuestro caso es el DPA (persona designada en tierra) quien se encarga de tomar todas las decisiones de la acción correctiva, el auxiliar de mantenimiento y el estudiante en práctica apoyan en cuanto a supervisión y coordinamiento incluso en la consecución de repuestos que estén por fuera del stock.

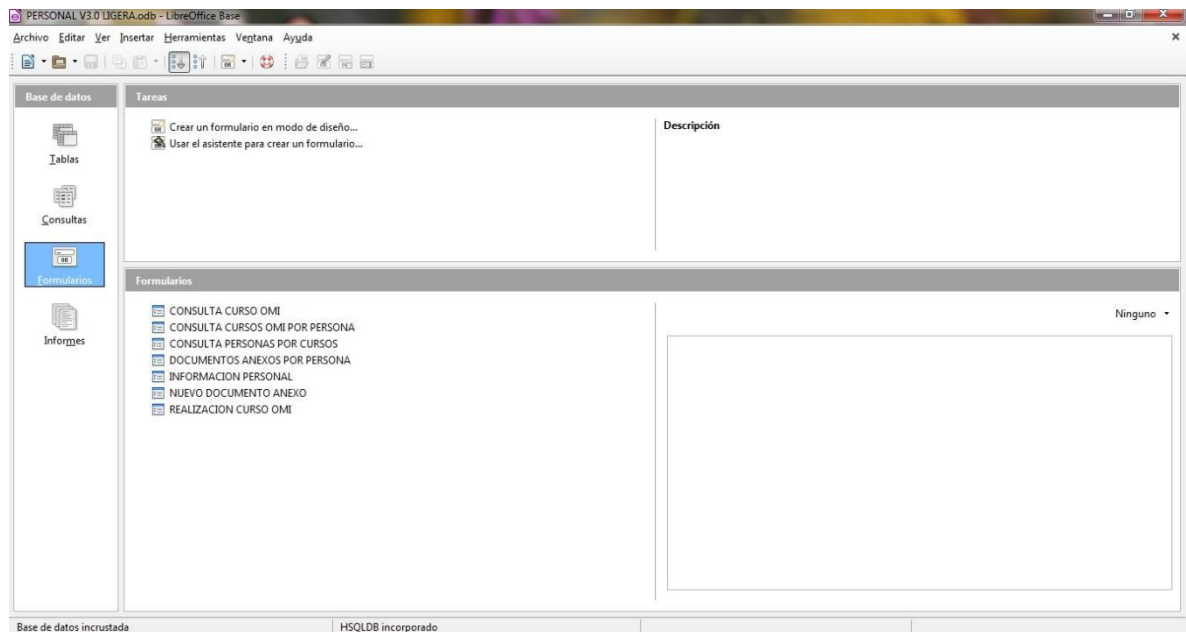
8.6 Informes trimestrales de relación de mantenimiento preventivo vs correctivo

Este informe se realiza con el fin de llevar el control de los porcentajes de mantenimiento correctivo vs preventivo estipulados como meta por la empresa durante el año en curso y además mantener informado al departamento gerencial sobre las inversiones que se hacen en mantenimiento sobre sus activos.

Este informe se realiza para cada remolcador y además un promedio anual con el fin de medir el rendimiento anual de las maniobras y el número de los mantenimientos realizados.

8.7 Consolidación de bases de datos que permitan la fácil obtención de información del personal, de los equipos y de los repuestos.

Figura 11. Base de datos de personal.

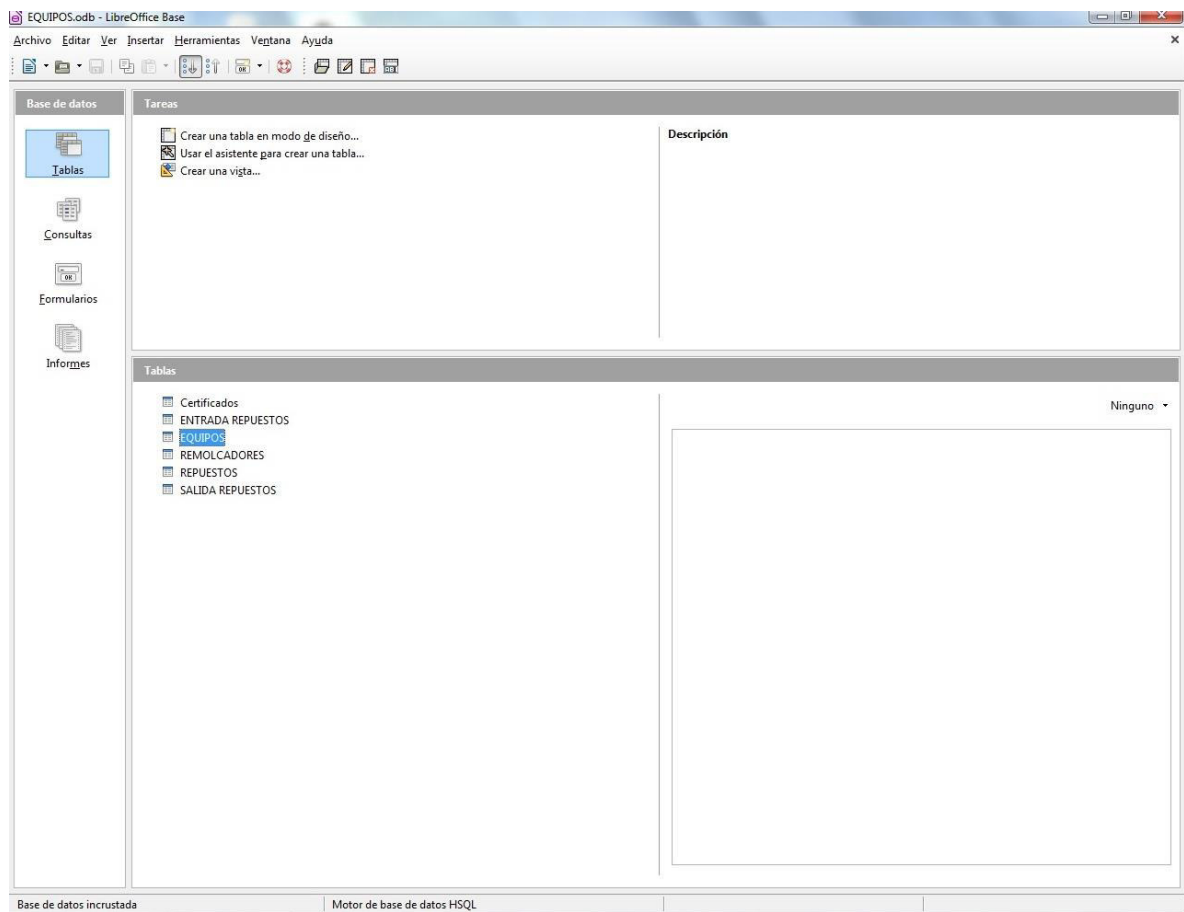


Fuente. Archivo de autor.

Este fue un proceso secuencial ya que no se contaba con las herramientas para empezar; no estaba recopilada la información ni tampoco existía experiencia en el uso del software Libre Office base por lo tanto fue necesario realizar cursos en Libre Office para conocer la información que se debía organizar y así construir una base de datos que recopile la mayoría de la información necesaria para cerrar no conformidades dentro del proceso de auditorías externas.

La base de datos todavía tiene mejoras por realizar pero las bases fueron conformadas, se tiene control de los cursos OMI y cualquier otro diferente realizados por la tripulación a bordo de los remolcadores, su información personal y en otra base de datos se visualizan las principales características de motores eléctricos, bombas centrifugas y motores de combustión interna, placa de identificación y codificación en máximo.

Figura 12. Base de datos de equipos.



Fuente. Archivo de autor.

8.8 Estructuración de un plan de mantenimiento del sistema FiFi de los remolcadores.

Cada uno de los remolcadores cuenta con un sistema para el combate de incendios interna y externamente, este mecanismo está compuesto por una bomba centrífuga, una caja reductora, aspersores externos en todo el remolcador y monitores para el disparo con chorros de agua hacia buques que necesiten asistencia durante cualquier actividad incendiaria.

Figura 13. Plan de mantenimiento del sistema externo contraincendios.

B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P		
EQUIPOS	DESCRIPCION PLAN DE MANTENIMIENTO	DESCRIPCION PLAN DE TRABAJO	FRECUENCIA	ID. TAREA	DESCRIPCION TAREA	DURACION TAREA	COD. PARTE MAXIMO	DESCRIPCION MATERIAL	CANT.	MANO DE OBRA	N/ML. DE ESPECIALIDAD	CANT.	TIEMPO DE TRABAJO			
11	PLAN DE MANTENIMIENTO EXTERNAL FIRE FIGHTING SYSTEMS	MANTENIMIENTO PREVENTIVO MENSUAL FIFI	PT-REM024	MENSUAL	10	MANTENIMIENTO PREVENTIVO BOMBA:										
12					COLOCAR EN FUNCIONAMIENTO BOMBA CONTRAINCENDIO	00:10										
13					11	VERIFICAR NIVEL DE ACEITE Y MEDIDOR DE TEMPERATURA DURANTE OPERACION	00:05									
14					12	REALIZAR TOMA DE MUESTRA DE ACEITE EN CALIENTE	00:10									
15					13	REALIZAR CAMBIO DE ACEITE	00:30									
16					14	REALIZAR CAMBIO DE FILTRO	00:05									
17					15	VERIFICAR NIVEL DE ACEITE Y MEDIDOR DE TEMPERATURA DURANTE OPERACION	00:05									
18					16	INSPECCIONAR SELLOS	00:05									
19					17	LIMPIAR E INSPECCIONAR TORNILLO DE VENTEO Y RELLENO Y AGUJERO DE INSPECCION	00:10									
20					18	INSPECCION AUSENCIA FUGAS	00:05									
21					19	MANTENIMIENTO PREVENTIVO ROCIADORES DE AGUA:										
22					20	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO ADECUADO	00:10							1 CAP		
23					21	VERIFICAR AUSENCIA DE FUGAS	00:10							2 OFIC		
24					22	MANTENIMIENTO PREVENTIVO ACOPLE:								3 MMAQ		
25					23	INSPECCION VISUAL SUPERFICIE DE CAUCHO (VERIFICAR AUSENCIA DE GRIETAS Y POROS)	00:05							4 MOUB.		
26					24	40	MANTENIMIENTO PREVENTIVO MONITOR:									
27					25	41	REALIZAR INSPECCION VISUAL	00:30								
28					26	42	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO ADECUADO MANUAL Y ELECTRICAMENTE	00:15								
29					27	43	VERIFICAR AUSENCIA DE FUGAS	00:05								
30					28	44	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL MONITORES	01:00								
31	29	45	REALIZAR CONTROL DE CORROSION Y PINTURA, SI REQUIERE	01:00												
32	30	50	REALIZAR PRUEBAS DE ALARMAS	00:15												
33	TIEMPO TOTAL															
34	64:25															
35	PLAN DE MANTENIMIENTO EXTERNAL FIRE FIGHTING SYSTEMS	MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRIMESTRAL FIFI	PT-REM025	TRIMESTRAL	10	MANTENIMIENTO PREVENTIVO BOMBA:										
36					11	COLOCAR EN FUNCIONAMIENTO BOMBA CONTRAINCENDIO	00:10									
37					12	REALIZAR TOMA DE MUESTRA DE ACEITE EN CALIENTE	00:10									
38					13	REALIZAR CAMBIO DE ACEITE	00:30									
39					14	REALIZAR CAMBIO DE FILTRO	00:05									
40					15	VERIFICAR NIVEL DE ACEITE Y MEDIDOR DE TEMPERATURA DURANTE OPERACION	00:05									
41					16	INSPECCIONAR SELLOS	00:05									
42					17	LIMPIAR E INSPECCIONAR TORNILLO DE VENTEO Y RELLENO Y AGUJERO DE INSPECCION	00:10									
43					18	INSPECCION AUSENCIA FUGAS	00:05									
44					19	MANTENIMIENTO PREVENTIVO ROCIADORES DE AGUA:										
45					20	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO ADECUADO	00:10							1 CAP		
46					21	VERIFICAR AUSENCIA DE FUGAS	00:10							2 OFIC		
47					22	MANTENIMIENTO PREVENTIVO ACOPLE:								3 MMAQ		
48					23	INSPECCION VISUAL SUPERFICIE DE CAUCHO (VERIFICAR AUSENCIA DE GRIETAS Y POROS)	00:05							4 MOUB.		
49					24	40	MANTENIMIENTO PREVENTIVO MONITOR:									
50					25	41	REALIZAR INSPECCION VISUAL	00:30								
51					26	42	VERIFICAR FUNCIONAMIENTO ADECUADO MANUAL Y ELECTRICAMENTE	00:15								
52					27	43	VERIFICAR AUSENCIA DE FUGAS	00:05								
53					28	44	REALIZAR LIMPIEZA GENERAL MONITORES	01:00								
54					29	45	REALIZAR CONTROL DE CORROSION Y PINTURA, SI REQUIERE	01:00								
55	30	50	REALIZAR PRUEBAS DE ALARMAS	00:15												
56	TIEMPO TOTAL															
57	64:30															
58	PLAN DE MANTENIMIENTO EXTERNAL FIRE FIGHTING SYSTEMS	MANTENIMIENTO PREVENTIVO CAMBIO DE ACEITE FIFI	PT-REM026	2500 HR\$	10	MANTENIMIENTO PREVENTIVO BOMBA:										
59					11	COLOCAR EN FUNCIONAMIENTO BOMBA CONTRAINCENDIO	00:10									
60					12	REALIZAR TOMA DE MUESTRA DE ACEITE EN CALIENTE	00:05									
61					13	REALIZAR CAMBIO DE ACEITE	00:30									
62					14	REALIZAR CAMBIO DE FILTRO	00:05									
63					15	VERIFICAR NIVEL DE ACEITE Y MEDIDOR DE TEMPERATURA DURANTE OPERACION	00:05									
64					16	INSPECCIONAR SELLOS	00:05									
65					17	VERIFICAR AGUJEROS DE INSPECCION	00:05									
66					18	LIMPIAR E INSPECCIONAR TORNILLO DE VENTEO Y RELLENO	00:05									
67					19	INSPECCION AUSENCIA FUGAS	00:05									
68	TIEMPO TOTAL															
69	02:00															

Fuente. Archivo de Autor.

Estas características de rescate hacen a este equipo crítico durante cualquier maniobra de rescate por lo cual se debe asegurar su correcta operación en todo momento y esto se logra con un constante mantenimiento preventivo, las tareas y frecuencias para este plan de mantenimiento fueron obtenidas según el manual de fabricante y montadas en MAXIMO.

9. CONCLUSIONES

- El desarrollo durante las prácticas empresariales fue muy satisfactorio, todos los objetivos planteados se desarrollaron a cabalidad y el aporte al desarrollo de las actividades de mantenimiento de la compañía GPC TUGS fue notorio.
- Mediante una buena planeación de las actividades de mantenimiento se logró mantener la relación de porcentaje 80:20 de mantenimiento preventivo vs mantenimiento correctivo.
- Los estudios programados de análisis de muestras de aceite arrojaban un buen resumen del estado de los motores de la embarcación, por lo tanto este análisis ayudó muchas veces a detectar diagnósticos tempranos y prevenir posibles fallas operativas futuras las cuales podrían comprometer la seguridad del buque durante una maniobra.
- Se optimizó el proceso de gestión de datos mediante la realización de formatos, bases de datos y tablas de Excel (Libre Office) los cuales agilizan la entrega de materiales, el seguimiento a las requisiciones, las alertas de mantenimiento próximo, las fechas de vencimiento de cursos, seguimiento a los envíos de muestras de aceite, control de repuestos críticos, control de inventario de elementos sin número de parte MAXIMO, entre otras.

- Las relaciones establecidas con el personal de apoyo y personal operativo de los remolcadores fueron vitales durante todo el tiempo del desarrollo de las practicas, se forjaron buenas amistades y esto aportó mucho al crecimiento personal y profesional, gracias al seguimiento del coordinador marítimo se logró reforzar conocimientos ingenieriles y aprender en campo como se ejecutan y supervisan los mantenimientos.

10.RECOMENDACIONES

Conforme pasa el tiempo es necesario ir modernizando las plantas de trabajo, los equipos y los métodos con el fin de tener una mejor productividad y estar siempre en constante competencia con este mundo que cambia tan rápidamente.

GPC TUGS S.A.S es una empresa con mucho potencial y que ha visto como el mercado genera mucha demanda de servicios portuarios, las instalaciones de la compañía son muy completas al estar dentro del grupo puerto de Cartagena y tener el apoyo conjunto de diferentes departamentos de esta grandiosa compañía.

El personal de GPC TUGS cuenta con todas las capacidades de soportar esta creciente demanda, pero para ello se recomienda una persona más en el área de mantenimiento y que se puedan equilibrar las cargas de trabajo, el tiempo es contado y existen muchos aspectos de la compañía para mejorar, muchos formatos que se pueden optimizar para no hacer lento el proceso y demás labores que en la parte de mantenimiento de las embarcaciones ayudarían mucho a tener una mayor confiabilidad y disponibilidad.

Se recomienda la implementación de sistemas de monitoreo remoto al momento de estar en marcha los buques para poder tener una tendencia en tiempo real de lo que pasa en cada uno de los equipos críticos, y además con el fin de determinar los momentos más oportunos para realizar labores de mantenimiento preventivos, ir enfocando las ordenes de mantenimiento hacia el mantenimiento predictivo o por condición.

11. BIBLIOGRAFIA

Orcajo, Gonzalo Alonso, Manés Fernández Cabanas, and Manuel García Melero. *Técnicas para el mantenimiento y diagnóstico de máquinas eléctricas rotativas*. Marcombo, 1998.

Sacristán, Francisco Rey. *Manual del mantenimiento integral en la empresa*. FC Editorial, 2001.

Garrido, Santiago García. *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Ediciones Díaz de Santos, 2010.

Solé, Antonio Creus. *Fiabilidad y seguridad: su aplicación en procesos industriales*. Marcombo, 2005.

MUÑOZ, Belén. *Mantenimiento Industrial*. Madrid, España. Universidad Carlos III. Área de Ingeniería Mecánica.

Solé, Antonio Creus. *Fiabilidad y seguridad de procesos industriales*. Marcombo, 1991.