

**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO EN ETEC S.A.**

CARLOS JAVIER CARO PEÑA

DALIS MARGARITA ALTAHONA MUÑOZ

**UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
CARTAGENA DE INDIAS**

2006

**IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO EN ETEC S.A.**

MONOGRAFIA

CARLOS JAVIER CARO PEÑA

DALIS MARGARITA ALTAHONA NUÑOZ

ING. MECANICO

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE BOLIVAR

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA

CARTAGENA DE INDIAS

2006

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Cartagena de indias,
AGRADECIMIENTOS

Todos nuestros agradecimientos a:

VICTOR FORBES ingeniero de producción de ETEC S.A. Cartagena, por su total colaboración y apoyo en la realización de este proyecto.

ERICK THIREZ Y LOREDANA DE THIREZ Gerentes de la empresa ETEC S.A. por su confianza al permitirnos ingresar a la empresa para la realización de este proyecto.

A los profesores del Minor de Mantenimiento, Alfonso Núñez, Benjamín Arango, Azcanio Ferreira, Julio Burbano cuyas ganas de enseñar de verdad, y enseñanzas no solo académicas; fueron el mayor estímulo para hacer de este Minor una gran experiencia de vida.

Así mismo a todas aquellas personas que directa o indirectamente colaboraron con el desarrollo de este proyecto

Cartagena de indias,

SEÑORES:
COMITÉ DE GRADO
Facultad de ingeniería mecánica
Universidad tecnológica de Bolívar
la ciudad

Con la presente me permito someter para su estudio, consideración y aprobación la monografía titulada “**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN ETEC S.A.**”, realizada por los estudiantes Carlos Javier Caro Peña y Dalis Altahona Muñoz, para obtener el título de ingeniero Mecánico

Cordialmente,

Carlos Javier caro Peña

Dalis Altahona Muñoz

Cartagena de Indias,

Señores

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Programa de Ingeniería Mecánica

Respetados Señores:

Por medio de la presente, me permito presentar a ustedes para su estudio, consideración y aprobación el trabajo de grado titulado , **“DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN ETEC S.A.”** realizado por los estudiantes Carlos Javier Caro Peña y Dalis Altahona Muñoz como requisito para obtener el título de Ingeniero Mecánico.

Agradeciendo la atención prestada,

Atentamente,

Asesor del Proyecto

AUTORIZACIÓN

Cartagena de Indias,

Yo, Carlos Javier Caro Peña identificado con la Cédula de Ciudadanía 7.917.437 de Cartagena (Bolívar), autorizo a la Universidad Tecnológica de Bolívar para hacer uso de mi trabajo de grado y publicarlo en el catálogo on-line de la Biblioteca.

CARLO JAVIER CARO PEÑA

AUTORIZACIÓN

Cartagena de Indias,

Yo Dalis Altahona Muñoz, identificado con la Cédula de Ciudadanía 45.552.546 de Cartagena (Bolívar), autorizo a la Universidad Tecnológica de Bolívar para hacer uso de mi trabajo de grado y publicarlo en el catálogo on-line de la Biblioteca.

DALIS ALTAHONA MUÑOZ

RESUMEN

El mantenimiento es una combinación de acciones destinadas a retener o restaurar un activo en un estado en el que pueda desempeñar su función dentro de unos parámetros permitidos de eficiencia, costo, seguridad y medio ambiente.

El concepto de mantenimiento está totalmente relacionado con la confiabilidad, esa es la esencia de esta actividad, la confiabilidad en que la planta funcionará continuamente sin paradas indeseadas con las consecuentes pérdidas económicas. Un equipo que opera en forma segura, funcional y mantiene una buena apariencia da beneficios económicos y permite mantener una productividad real a la empresa. Toda empresa busca tener un departamento de mantenimiento cuya función sea lograr la optimización de los recursos humanos, económicos, físicos, administrativos y técnicos. Dicho de otra manera que produzca

Mucho y pida poco. El sistema preventivo nació en los inicios del siglo XX, (1910). Sin embargo su desarrollo más fuerte se alcanza después de mediados de siglo, y es el sistema que responde a los requerimientos de esa etapa.

Este mantenimiento preventivo también es denominado mantenimiento planificado, o Periódico por cuanto sus actividades están controladas por el tiempo. Se basa en la Confiabilidad de los Equipos sin considerar las peculiaridades de una instalación dada. Está basado en inspecciones, medidas y control del nivel de condición de los equipos y detecta las fallas antes de que se desarrollen en una rotura u otras interferencias en producción.

La característica principal de este tipo de Mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno.

TABLA DE CONTENIDO

	PAG
INTRODUCCIÓN	
OBJETIVOS	
1 PROBLEMA Y OBJETIVOS DE LA MONOGRAFIA	1
1.2 TITULO DE LA MONOGRAFIA	1
1.3 AREA DE INVESTIGACION	1
1.4 COBERTURA DE LA INVESTIGACION	1
1.5 CAMPO DE INVESTIGACION	1
1.6 BREVE DESCRIPCION DEL PROBLEMA	1
1.7 TIPO DE INVESTIGACION	2
INTRODUCCION	3
1.8 OBJETIVOS	4
1.8.1 Objetivos Específicos	4
1.9 JUSTIFICACION	4
2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO	5
2.1 PRINCIPIOS FUNDAMENTALES	5
2.1.1 DEFINICION.	5
2.1.2 HISTORIA	6
2.1.3 CARACTERISTICAS DEL MANTENIMIENTO	6
2.1 PROCESOS FUNDAMENTALES PARA LA APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	9
2.3 BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	9
2.3.1 BENEFICIOS ORGANIZATIVOS	10
2.3.2 SEGURIDAD	10
2.3.3 PRODUCTIVIDAD	11
2.4 PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	11
3. PRINCIPIOS OPERATIVOS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	13
4. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA EMPRESA ETEC .S.A	17
4.1 HISTORIA	17
4.2 MISION	17
4.3 VISION	17
4.4 UBICACIÓN	18
4.5 PLANEACIÓN	19
4.6 MAQUINARIA INVOLUCRADA	19
4.7 CODIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS	20
4.7.1 CÓDIGO	20
4.7.1.1 UBICACIÓN DEL EQUIPO	20
4.7.1.2 CLASE DE EQUIPO Y CONSECUTIVO	21
4.7.1.3 DISPONIBILIDAD	22

4.7.1.4 CODIFICACIÓN EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE ETEC S.A	23
4.8 RECOLECCIÓN DE DATOS	24
5 FICHAS TÉCNICAS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN ETEC S.A.	25
6 FICHAS TÉCNICAS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN ETEC S.A.	25
7 ESTÁNDARES DE LIMPIEZA	25
7.1 ESTÁNDAR DE LUBRICACIÓN	26
7.2 INTRUCTIVOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	27
8 CONCLUSIONES	28
 FICHAS TECNICAS	 29
 ANEXOS A	 46
 ANEXOS B	 46
 FICHAS TECNICAS DE LUBRICACIÓN	 46
 ANEXOS C	 65
 INTRUCTIVOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	 65
 ANEXOS D	 67
 DOCUMENTOS	 67
 INDICE DE TABLAS	 19
TABLA 1. INVENTARIO DE EQUIPOS	19
TABLA 2. UBICACIÓN DE EQUIPOS	21
TABLA 3. DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS	22
TABLA 4. CODIFICACION DE EQUIPOS	23
 INDICES DE FIGURAS	 18
FIGURA 1. UBICACIÓN DE ETEC S.A.	18

1 PROBLEMA Y OBJETIVOS DE LA MONOGRAFIA

1.1 TITULO DE LA MONOGRAFIA

Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa ETEC S.A.

1.2 AREA DE INVESTIGACION

Mantenimiento Industrial

1.3 COBERTURA DE LA INVESTIGACION

La cobertura de esta monografía se limita todos los equipos críticos que intervienen en la línea de producción de la empresa ETEC S.A.

1.4 CAMPO DE INVESTIGACION

Esta monografía se enfoca en la línea de producción de la empresas de ETEC S.A. .

1.5 BREVE DESCRIPCION DEL PROBLEMA

ETEC S.A. es una empresa que compite a nivel mundial en el campo de la ingeniería, en el diseño y en la construcción de bombas axiales para el manejo de grandes volúmenes de agua. Campos en los cuales cuenta con una amplia experiencia. ETEC S.A. fabrica equipos que reúnen los más altos estándares de confiabilidad, resistencia y durabilidad, manteniendo al mismo tiempo altos niveles de eficiencia. Pero el mantenimiento de las líneas de producción de dicha empresa están basados únicamente en la falla, es decir basada en mantenimiento correctivo, el cual no permite una confiabilidad del cien por cien a los dispositivos que conforman una línea de producción de una determinada empresa.

Se sabe que el mundo esta evolucionando de una manera veloz como nunca antes sucedió, afectando todos los ámbitos de nuestra realidad. Por lo tanto la gestión del mantenimiento no puede estar ajena a esta empresa para seguir al nivel de las demás empresas que compiten globalmente.

Para que contribuir al nivel importante de competitividad y al posicionamiento de mercado con que cuenta ETEC S.A. se requiere que implementar una técnica de mantenimiento preventivo que le permita tener una confiabilidad del cien por cien y disminuir las frecuencias de mantenimientos correctivos para poder alcanzar una minimización en los costos de mantenimiento. Aplicando el mantenimiento preventivo se aumentará la eficiencia y eficacia de las líneas de producción de dicha empresa.

1.7 TIPO DE INVESTIGACION

El tipo de investigación que se llevo a cabo es descriptiva y de desarrollo practico de los conocimientos adquiridos en el Minor de Mantenimiento Industrial.

INTRODUCCION

Este trabajo se realizará con el fin de diseñar un plan de mantenimiento preventivo en la empresa ETEC S.A., este plan de mantenimiento contiene información necesaria para entender y evaluar el proceso de mantenimiento de esta empresa.

En el diseño del plan de mantenimiento para la empresa ETEC S.A., se desarrollaron pasos fundamentales para realizar diseñar el programa de mantenimiento, como codificación de los equipos y recomendación de técnicas de mantenimiento.

Con este trabajo se podrá demostrar la importancia del mantenimiento en cualquier empresa independiente del trabajo que esta realiza, resaltando la importancia de la lubricación de los equipos ya que de este proceso depende en gran parte el buen funcionamiento de los equipos y por tanto mayor tiempo de la vida útil de los mismos.

1.8 OBJETIVOS

Administrar un programa de mantenimiento preventivo que permita asegurar el correcto funcionamiento y disponibilidad de la maquinaria de la línea de producción, haciendo un uso eficiente de los recursos en el tiempo requeridos.

Objetivos Específicos

Reducir al máximo los tiempos muertos no planificados.

Aumentar la vida operacional y disponibilidad del equipo.

Mejorar la seguridad del trabajador y del medio ambiente.

Optimizar el plan de mantenimiento aplicado actualmente.

JUSTIFICACION

El costo de mantenimiento es un serio problema en los negocios, según grandes empresas: 'el mantenimiento es el mayor costo controlable en una planta, en muchas compañías frecuentemente excede las utilidades anuales netas'.

Mientras que el mantenimiento preventivo, cuando es bien implementado, produce ahorros de un 25% después de este beneficio su retorno de inversión se ve disminuido. Estas ineficiencias son resultado del mantenimiento efectuado por un programa basado en tiempo y suposiciones.

El mantenimiento preventivo ha recibido una atención por ser el medio más simple de lograr ahorros no alcanzados por las técnicas convencionales, esto se enfoca en centrar sus acciones a las causas de falla de la maquinaria y no a sus síntomas o efectos, el objetivo es extender la vida de la maquinaria mecánica, opuesto a las practicas actuales.

2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

2.1 PRINCIPIOS FUNDAMENTALES

2.1.1 DEFINICION.

El mantenimiento preventivo es también denominado “mantenimiento planificado” o periódico por cuanto sus actividades están controladas por el tiempo. Se basa en la confiabilidad de los equipos sin considerar las peculiaridades de una instalación dada.

Esta basado en inspecciones medidas y control de nivel de las condiciones de los equipos y detecta las fallas antes que se desarrollen en una rotura u otras interferencias en la producción, es efectuado bajo condiciones controladas sin la existencia de algún error en el sistema; tanto el operador por su pericia y experiencia, como el fabricante pueden estipular el momento adecuado a través de manuales técnicos.

Esto consiste en intervenciones periódicas programadas con el objeto de disminuir la cantidad de fallas aleatorias. Sin embargo estos no se eliminan totalmente.

El accionar preventivo genera nuevos costos, pero se reducen los costos de reparación, los cuales disminuyen en cantidad y complejidad.

La programación de inspecciones tanto en funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica basándose en un plan establecido y no por demandas del usuario.

La característica principal de este tipo de mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su etapa inicial y corregirlas en el momento oportuno.

Con un buen mantenimiento preventivo se obtienen tanto experiencia en la determinación temprana de las fallas repetitivas así como a definir puntos débiles de instalación de maquinas, etc.

2.1.2 HISTORIA

El concepto de mantenimiento organizado viene de la Revolución Industrial, en Inglaterra, a finales del siglo XVII y principios a mediados del XVIII. Éste se conserva por años de manera simplista y empírica, interviniendo en los equipos, sólo al presentarse la falla. La segunda Guerra Mundial altera significativamente esta situación al introducir las complejidades tecnológicas y las escalas de producción, que obligan a optimizar el funcionamiento de los equipos militares y sus piezas.

Desde hace ya más de 50 años, el mantenimiento ha dejado de ser un conjunto de actividades empíricas, para venir a convertirse en pilares de la productividad de todas las empresas, basado en consideraciones científicas y empleando técnicas de administración moderna, análisis estadístico, confiabilidad e incluso la informática.

2.1.3 CARACTERÍSTICAS DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento puede dividirse en dos amplias categorías: el mantenimiento planeado y el mantenimiento no planeado. El mantenimiento planeado implica, en primer lugar, que todos los recursos necesarios para realizar las tareas que han sido planificadas previamente, estén disponibles, y en segundo lugar, que el trabajo se llevará a cabo de acuerdo con un programa establecido. El mantenimiento no planeado puede tener disponible un conjunto de instrucciones normales o puede tener a la mano los trabajadores y piezas necesarias, pero no cumple con los criterios de planeación previa ni de programación.

La subdivisión más específica del mantenimiento es:

Mantenimiento Correctivo

Mantenimiento Preventivo

Mantenimiento Predictivo

Mantenimiento Correctivo: Comprende el que se lleva a cabo con el fin de corregir (reparar) una falla en el equipo. Se clasifica en:

No planificado: El correctivo de emergencia deberá actuar lo más rápidamente posible con el objetivo de evitar costos y daños materiales y/o humanos mayores.

Debe efectuarse con urgencia ya sea por una avería imprevista a reparar lo más pronto posible o por una condición imperativa que hay que satisfacer (problemas de seguridad, de contaminación, de aplicación de normas legales, etc.). Ver anexo F

Planificado: Se sabe con anticipación qué es lo que debe hacerse, de modo que cuando se pare el equipo para efectuar la reparación, se disponga del personal, repuestos y documentos técnicos necesarios para realizarla correctamente. Al igual que el anterior, corrige la falla y actúa ante un hecho cierto. La diferencia con el de emergencia, es que no existe el grado de apremio del anterior, y los trabajos pueden ser programados para ser realizados en un futuro.

Mantenimiento Preventivo: Cubre todo el mantenimiento programado que se realiza con el fin de prevenir la ocurrencia de fallas. La característica principal de este tipo de mantenimiento es la de inspeccionar los equipos y detectar las fallas en su fase inicial, y corregirlas en el momento oportuno.

El mantenimiento preventivo puede estar basado en las condiciones o en datos históricos de fallas del equipo. Consta de dos categorías; la primera categoría se basa en datos históricos del equipo. La segunda categoría se basa en el funcionamiento y las condiciones del equipo.

Esta nueva clasificación de mantenimiento preventivo, ha dado origen a un nuevo tipo de mantenimiento, el predictivo, pero nosotros solo trabajaremos la aplicación del mantenimiento preventivo. Ver anexo G

Mantenimiento Predictivo y por Condición: Es el que plantea seguimiento del desgaste de una o más piezas o componente de equipos prioritarios a través de análisis de síntomas, o estimación hecha por evaluación estadística, tratando de extrapolar el comportamiento de esas piezas o componentes y determinar el punto exacto de cambio.

El mantenimiento Predictivo basado en la confiabilidad o la forma sistemática de como preservar el rendimiento requerido basándose en las características físicas, la forma como se utiliza, especialmente de como puede fallar y evaluando sus consecuencias para así aplicar las tareas adecuadas de mantenimiento.

2.2 PROCESOS FUNDAMENTALES PARA LA APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento Preventivo prevé fallas en los equipos e instalaciones mediante sus tres áreas básicas de acción:

Limpieza: La limpieza constituye una actividad sencilla y eficaz para reducir desgastes, deterioros y roturas. Las máquinas limpias son más fáciles de mantener; operan mejor y disminuyen la contaminación.

Inspección: La inspección constituye la base para verificar el funcionamiento seguro, eficiente y económico de la maquinaria y del equipo. Suministra la información necesaria para llevar a cabo el mantenimiento adecuado y oportuno. El ajuste como consecuencia directa de la inspección se detectan las condiciones inadecuadas de los equipos.

Lubricación: Esta operación es normalmente realizada de acuerdo con las especificaciones del fabricante y la experiencia obtenida a través del tiempo. Reduce el frotamiento, calentamiento y desgaste de las partes móviles del equipo.

2.2 BENEFICIOS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se realiza en un momento en el que no se está produciendo, por lo que se aprovechan las horas no operativas de la planta.

Se lleva a cabo un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir y las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios. Está destinado a un área en particular y a ciertos equipos específicamente. Aunque también se puede llevar a cabo un mantenimiento generalizado de todos los componentes de la planta.

Permite contar con un presupuesto aprobado previamente por las directivas.

Permite a las empresas contar con un historial de equipos, además brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de los equipos.

Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación establecido y aprobado por las directivas de la empresa.

2.3 BENEFICIOS ORGANIZATIVOS

Aumenta la eficacia y calidad en el trabajo que se realiza.

Incrementa la disponibilidad de los equipos y por lo tanto las paradas no deseadas.

Disminuye el costo de las reparaciones, viéndose reflejado un aumento en las utilidades de la empresa.

Es posible realizar una disminución significativa en el manejo del inventario.

Señala productos con defectos y excedentes de inventario.

Hace visibles problemas de calidad.

Permite que se identifiquen visualmente y se solucionen los problemas relacionados con la escasez de materiales líneas averiadas, etc.

2.3.1 SEGURIDAD

Aumenta la seguridad operacional

Mejora las condiciones ambientales.

Identificación en la capacidad de identificación de problemas potenciales y búsqueda de acciones correctivas y así evitar accidentes laborales.

Eliminación de fuentes de contaminación.

La carga de trabajo para el personal de mantenimiento preventivo es mas uniforme que en un sistema de mantenimiento correctivo.

2.3.2 PRODUCTIVIDAD

Elimina algunas perdidas que afectan la productividad de las plantas.

Aumenta la vida útil de los equipos.

Permite la actualización periódica de datos de la maquinaria.

2.4 PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

La planificación mantenimiento se basa en estudiar las consecuencias producidas por los fallos en las máquinas, en los cuatro marcos siguientes:

Consecuencias Operacionales: en las que el fallo produce trastornos en la producción o en la calidad que al final se traducen en tiempos perdidos en el proceso productivo

Consecuencias en la Seguridad: en las que el fallo puede afectar en mayor o menor medida a la seguridad del personal de fábrica.

Consecuencias Medio ambientales: en las que el fallo pueda afectar al Medio ambiente o al entorno, considerando las disposiciones legales que existan al respecto

Consecuencias en los Costos: son las propias de la reparación que el fallo trae consigo y que en ocasiones pueden ser de extraordinaria importancia

Para esto se realiza el Análisis de Fiabilidad que consta de dos partes fundamentales:

La información: Es donde se recopilan los datos correspondientes a los equipos sobre los que va a realizar el análisis.

La decisión: Es donde en esencia se tratan de establecer tareas de prevención (técnicamente factible y económicamente rentable) de las consecuencias de los modos de fallo.

En la fase de información se determinan las distintas funciones (principales y secundarias) de cada elemento del equipo que se esté analizando en su contexto operacional, posteriormente se determinan para cada función los fallos de función, es decir la forma en que se manifiesta la incapacidad del elemento para desarrollar la función correspondiente.

El paso siguiente es determinar los modos de fallo, que son los fallos que realmente se aprecian en el equipo (lo normalmente conocido como avería), una vez hecho esto es necesario determinar la causa raíz del fallo sobre la que estudiaremos su solución.

Con todos estos datos se realiza la evaluación de las consecuencias de cada fallo en cada una de las escalas (Operacional, Seguridad, Medio ambiente y Costo) y se sitúa en la matriz de riesgo en el lugar correspondiente según sean la severidad y la probabilidad del fallo.

En la fase de decisión, se determina para cada causa raíz la tarea de mantenimiento a realizar, la frecuencia con que se va a llevar a cabo, quién la va a ejecutar, así como el stock a mantener y el nuevo riesgo resultante al aplicar este plan de mantenimiento.

El siguiente paso es el diseño de un plan de mantenimiento que elimine las consecuencias indeseables, optimizando además costos tanto de intervención (mano de obra, repuestos, etc.) como de pérdidas de producción.

Es muy importante destacar que toda la información presentada sobre Análisis de Fiabilidad y Análisis de Riesgos, se aplica en casos en donde se tenga un histórico de datos importantes de fallas, caso que no aplica en su totalidad para la empresa en estudio, por considerarse una nueva aplicación dentro de la misma. Por lo tanto, las herramientas de información suministradas, aplican de modo netamente informativo y complementario, para ser usadas a futuro.

3. PRINCIPIOS OPERATIVOS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Administrar el plan de mantenimiento preventivo, consiste en reunir una fuerza de trabajo que inicie y ejecute el plan. Después de anunciar el plan y formar la organización necesaria para el mismo, la fuerza de trabajo deberá emprender la tarea de conformar el programa

Inventariar y recopilar información de todos los equipos e identificar su ubicación física.

Identificar el equipo. Agrupar los equipos por secciones, codificarlos y clasificarlos.

(La codificación debe ser alfanumérica y debe tomarse en cuenta la criticidad de los equipos)

Criticidad de los Equipos:

Criticidad tipo 1: Equipo absolutamente necesario para garantizar la continuidad de operación de la planta. Su falta ocasiona grave perjuicios al servicio.

Criticidad tipo 2: Necesario para la operación de la planta, pero puede ser parcial o totalmente reemplazado.

Criticidad tipo 3: No es esencial para el funcionamiento de la planta, puede ser fácilmente reemplazable.

Elaborar ficha llamada "Ficha técnica u hoja de vida", un formato que identifica el equipo y contiene las características y datos más importantes, como por ejemplo: Código del Equipo, Sección, Fecha de Adquisición e Instalación, Capacidad, Fabricante, Modelo, Número de Serie, Características Técnicas, Partes Principales, Criticidad, etc.

Identificación de la Cuadrilla de mantenimiento

Programar el mantenimiento. Debe elaborarse para cada pieza de equipo dentro del programa general. El programa es una lista completa de las tareas de mantenimiento que se van a realizar en el equipo. Se proceden a realizar las Instrucciones Técnicas. Se realiza un formato, que en la primera columna incluya en números de forma correlativa, cada actividad; en la segunda columna el código de la actividad; en la siguiente columna la lista de actividades de mantenimiento; en la cuarta, la frecuencia de trabajo, en la próxima columna se listan las herramientas, luego el personal, y el tiempo empleado en cada actividad.

La frecuencia de trabajo describe la periodicidad con que se deben realizar las actividades de mantenimiento. Para esto, se adopta la simbología con los que se suelen representar los períodos de intervención

H: cada hora

D: cada día

S: cada semana

Q: cada 15 días

M: cada mes

2M: cada 2 meses

3M: cada 3 meses

6M: cada 6 meses

A: cada año

3A: cada 3 años

Con la descripción de actividades para mantenimiento, se elabora un plan estratégico que incluya procedimiento de ejecución para cada actividad, programación de cada una y registro de fallas.

Controlar el programa. El programa de mantenimiento debe ejecutarse según se ha planeado. Es esencial una vigilancia estrecha para observar cualquier desviación con respecto al programa. Si se observan desviaciones, es necesaria una acción de control.

Prioridades para el plan de mantenimiento:

Las prioridades se usan para determinar el nivel de criticidad de los trabajos, a fin de incluirlos de forma sistemática y clasificada dentro del plan de mantenimiento.

Este sistema debe ser constantemente actualizado por el personal de operaciones de la empresa, por lo tanto debe ser flexible y dinámico.

En la tabla, se muestra una clasificación para los niveles de prioridades y el tipo de trabajo que es candidato para cada clase

Prioridad		Marco de tiempo en el que debe comenzar el trabajo	Tipo de trabajo
Código	Nombre		
1	Emergencia	El trabajo debe comenzar inmediatamente.	Trabajo que tiene un efecto inmediato en la seguridad, el ambiente, la calidad o que parará la operación.
2	Urgente	El trabajo debe comenzar dentro de las próximas 24 horas.	Trabajo que probablemente tendrá un impacto en la seguridad, el ambiente, la calidad o que podrá parar la operación.
3	Normal	El trabajo debe comenzar dentro de las próximas 48 horas.	Trabajo que probablemente tendrá un impacto en la producción dentro de una semana.
4	Programado	Según está programado.	Mantenimiento preventivo y de rutina; todo el trabajo programado.
5	Aplazable	El trabajo debe comenzar cuando se cuente con los recursos o en el período de un paro.	Trabajo que no tiene un impacto inmediato en la seguridad, la salud, el ambiente o las operaciones de producción

4. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LA EMPRESA ETEC .S.A

4.1 HISTORIA

Fundada en 1986, la empresa ha tenido una intensa trayectoria en la construcción de sistemas especiales de navegación, desarrollo de sistemas de bombeo masivos, y aplicaciones especiales haciendo uso de materiales "composite" en los equipos desarrollados.

Con la factoría estratégicamente ubicada en el medio del continente americano, en la ciudad portuaria de Cartagena de Indias, ha sido posible acceder a los mercados mundiales con gran diversidad y facilidad de frecuencias y rutas de transporte a los cinco continentes.

Siendo una empresa joven, ETEC hace presencia en más de 23 países en los cinco continentes, donde nuestros productos son requeridos con base en nuestra creciente reputación como una compañía en constante búsqueda de soluciones innovadoras.

4.2 MISIÓN

Proveemos soluciones innovadoras, integrales, confiables, durables y eficientes en el manejo de grandes volúmenes de agua

4.3 VISION

Queremos ser apreciados por nuestros clientes como una compañía internacional, que representa su mejor opción en cuanto a confiabilidad, durabilidad y eficiencia, produciendo al máximo de nuestra capacidad instalada y con altos índices de rentabilidad. Queremos ser líder en todos los sectores de manejo de aguas, con una presencia consolidada y alianzas estratégicas exitosas en los 5 continentes.

DOCUMENTO CORRESPONDIENTE A ETEC S.A.

4.4 UBICACIÓN

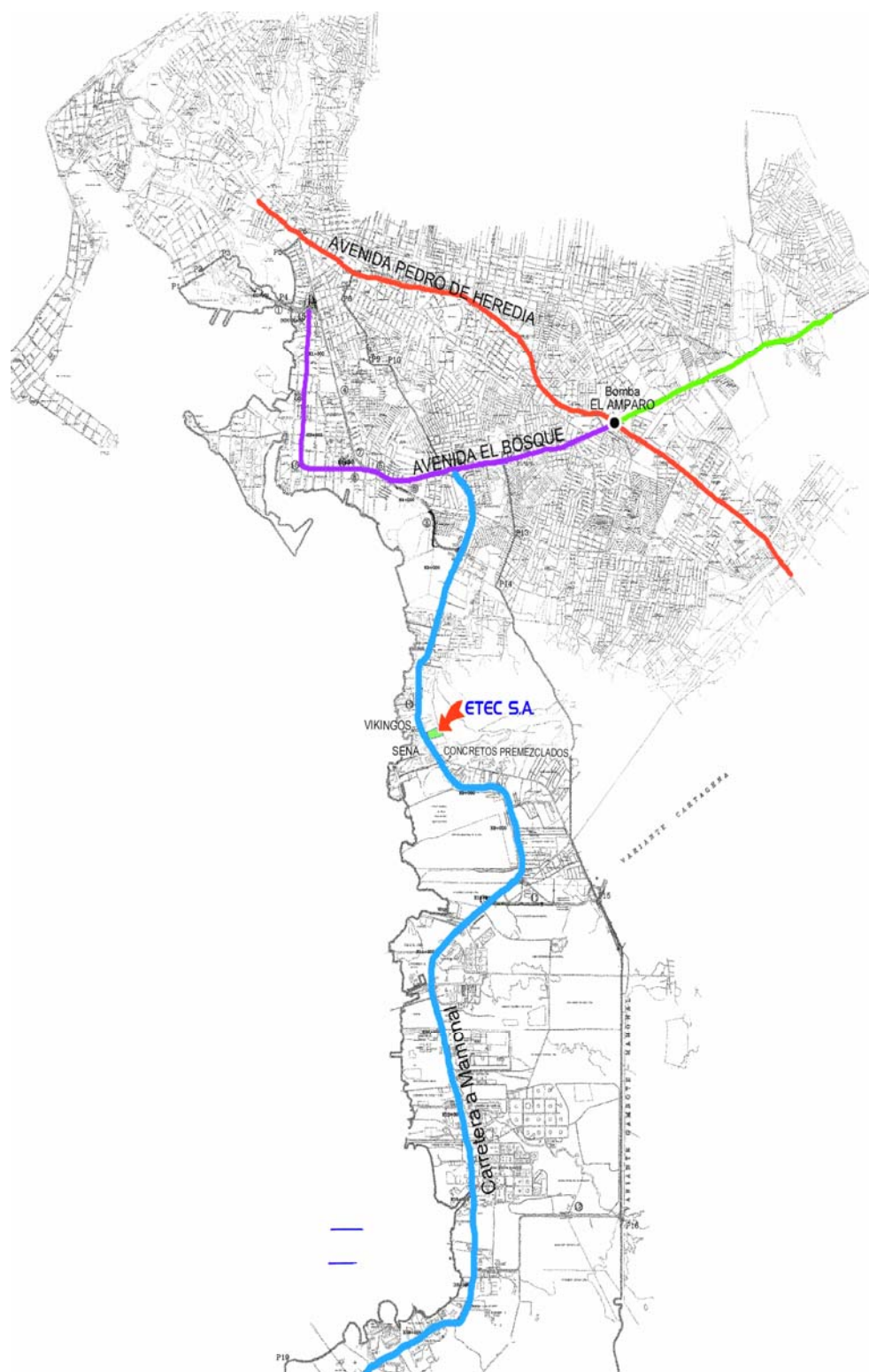


Figura 1 Ubicación de ETEC S.A.Documento ETEC S.A.

4.5 PLANEACIÓN

Es el proceso mediante el cual se determinaran los pasos necesarios o requeridos antes de empezar a desarrollar el plan de mantenimiento, en esta etapa es necesario tener información básica de los activos de la empresa como, fallas mas comunes de los equipos, mantenimiento que se esta realizando, y tener información provenientes de expertos en el tema de mantenimiento.

4.5 MAQUINARIA INVOLUCRADA

Tabla 1. Inventario de equipos

		INVENTARIO DE EQUIPOS DE LA LINEA DE PRODUCCION	
1. TORNO TACCHI		15. TALADRO	
2. TORNO NEBEL		16. TALADRO WEBO	
3. TORNO ARIS		17. PUENTE GRUA	
4. TORNO KIGSTON		18. PUENTE GRUA	
5. TORNO		19. PUENTE GRUA TROLLEY YALE	
6. TORNO SKODA		20. ROLADORA ETEC	
7. TORNO HENAULT		21. COMPRESOR HELMUS	
8. TORNO ZMM		22. COMPRESOR ETEC S.A.	
9. CEPILLO PREMA		23. COMPRESOR INGERSOLL RAND	
10. AMORTAJADORA KOVOSVIT		24. INYECTORA DE POLIURETANO PUMER	
11. SEGUETA		25. BANCO DE PRUEBAS ETEC S.A	
12. SEGUETA		30. MAQUINAS DE SOLDAR MIG, MAG MILLER	
13. TALADRO INFRATIREA		31. MAQUINA DE SOLDAR REVESTIDA LINCOLN	
14. TALADRO STRANS		31. PANTOGRAFO VICTOR	

4.6 CODIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS

La codificación de los equipos permite llevar un control de activos tanto al ingeniero de mantenimiento como la dirección de la empresa, visualizar la zona de ubicación de los equipos y la disponibilidad de estos sin necesidad de ir a la zona de trabajo.

4.7.1 CÓDIGO

Para determinar la codificación de los equipos tendremos en cuenta los siguientes parámetros:

Área de ubicación – clase de equipo - consecutivo - disponibilidad

4.7.1.1 UBICACIÓN DEL EQUIPO

En conjunto con el con el ingeniero de producción se determino que la línea de producción de la empresa ETEC S. A. Se divide en cuatro áreas principales:

AREA DE MACANICA. (ME)

AREA DE PAILERIA. (PA)

AREA DE FIBRA. (FB)

AREA DE ARMADO. (AR)

Las letras en paréntesis corresponden a los dos primeros caracteres del código.

4.7.1.2 CLASE DE EQUIPO Y CONSECUTIVO

Teniendo en cuenta que el primer carácter hace referencia a la clase de equipo (torno, amortajadora....), los siguientes al numero de existencias de ese tipo de equipo existentes en la empresa ETEC S.A. Observemos la siguiente tabla:

TABLA 2. DISTRIBUCION DE EQUIPOS POR AREA

AREA	EQUIPOS	CARÁCTER DE	AREA	EQUIPOS	CARÁCTER	
AREA DE MACANICA (ME)	1. TORNO TACCHI	T - 1	ME	16 COMPRESOR HELMUS	C - 1	
	2. TORNO NEBEL	T - 2		17. PUENTE GRUA	PG - 1	
	3. TORNO ARIS	T - 3	AREA DE PALERÍA (PA)	1. PUENTE GRUA	PG - 2	
	4. TORNO KIGSTON	T - 4		2. PUENTE GRUA	PG - 3	
	5. TORNO	T - 5		3 HORNO	H - 1	
	6. TORNO SKODA	T - 6		4 ROLADORA ETEC	R - 1	
	7. TORNO HENAULT	T - 7		5 COMPRESOR ETEC S.A.	CP - 2	
	8. TORNO ZMM	T - 8		6. MAQUINAS DE SOLDAR MIG, MAG MILLER	MS	
	9. CEPILLO PREMA	C - 1		7. MAQUINA DE SOLDAR REVESTIDA LINCOLN	MS	
	10. AMORTAJADORA KOVOSVIT	AM - 1		8. PANTOGRAFO VICTOR	PA - 1	
	11. SEGUETA	SG - 1		AREA DE ARMADO (AR)	1 COMPRESOR INGERSOLL RAND	CP - 3
	12. SEGUETA	SG - 2			2 BANCO DE PRUEBAS ETEC S.A	BP - 1
	13. TALADRO INFRATIREA	TA - 1			3 INYECTORA DE POLIURETANO PUMER	MP - 1
	14. TALADRO STRANS	TA - 2		AREA DE FIBRA	1 TALADRO	TA - 3
	15. TALADRO WEBO	TA - 4				

4.7.1.3 DISPONIBILIDAD

La disponibilidad de los equipos de la línea de producción la relacionaremos de acuerdo con la siguiente nomenclatura:

TABLA 3. Disponibilidad del equipo

DISPONIBILIDAD	
Totalmente disponible	A
Parcialmente mantenimiento	B
Fuera de servicio	C

4.7.1.4 CODIFICACIÓN EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE ETEC S.A

TABLA 4. CODIFICACION EQUIPOS DE PRODUCCION DE ETEC S.A.

 CODIFICACION		
N ^a	EQUIPOS	CODIGO
1	TORNO TACCHI	ME-T1-B
2	TORNO NEBEL	ME-T2-A
3	TORNO ARIS	ME-T3-A
4	TORNO KIGSTON	ME-T4-A
5	TORNO	ME-T5-A
6	TORNO SKODA	ME-T6-A
7	TORNO HENAULT	ME-T7-A
8	TORNO ZMM	ME-T8-A
9	CEPILLO PREMA	ME-C1-A
10	AMORTAJADORA KOVOSVIT	ME-AM1-A
11	SEGUETA	ME-SG1-A
12	SEGUETA	ME-SG2-A
13	TALADRO INFRATIREA	ME-TA1-A
14	TALADRO STRANS	ME-TA2-A
15	TALADRO	FB-TA3-A
16	TALADRO WEBO	ME-TA4-A
17	PUENTE GRUA	ME-PG1-A
18	PUENTE GRUA	PA-PG2-A
19	PUENTE GRUA TROLLEY YALE	PA-PG3-A
20	ROLADORA ETEC	PA-R1-A
21	COMPRESOR HELMUS	ME-CP1-A
22	COMPRESOR ETEC S.A.	PA-CP2-A
23	COMPRESOR INGERSOLL RAND	AR-CP3-A
24	INYECTORA DE POLIURETANO PUMER	AR-MP1-B
25	BANCO DE PRUEBAS ETEC S.A	AR-BP1-B
26	MAQUINAS DE SOLDAR MIG, MAG MILLER	PA-MS1-A
27	MAQUINA DE SOLDAR REVESTIDA LINCOLN	PA-MS1-C
28	PANTOGRAFO VICTOR	PA-PF1-A
29	TALADRO	FB-TA3-A
30	HORNO	PA-H1-A

4.8 RECOLECCIÓN DE DATOS

El programa de Mantenimiento, en ETEC S.A tubo como inicio la recolección de informaron técnica de los equipos, es decir haciendo los levantamientos de las hojas de vida de algunos equipos que no tienen manuales de operaciones, fichas técnicas ni manuales mantenimiento.

Recolectamos información de los equipos con el personal que tiene mayor experiencia en la operación y mantenimiento de estos equipos. Con el fin de identificar las partes mas criticas de cada uno y poder determinar la frecuencia optima del mantenimiento a realizar, y así obtener el mayor desempeño de estos.

Con la determinación de las frecuencias de mantenimiento procedimos a diseñar el plan de mantenimiento anual.

Con la implementación del plan de mantenimiento el personal tiene una nueva visión con respecto a la operación de los equipos, han mejorado también los métodos de trabajo, el personal tiene mayor experiencia y los equipos presentan un buen desempeño.

5. FICHAS TÉCNICAS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN ETEC S.A.

Para diseñar el programa de mantenimiento preventivo de la línea de producción de ETEC S.A., se requiere que el personal encargado de realizar los mantenimientos tenga a su disposición la información técnica de los equipos.

Esta información es recopilada a través de catálogos y/o manuales, y también de la experiencia de los operadores encargados de cada equipo.

Luego de conseguir la información de todos lo equipos de la líneas de producción de la empresa procedimos a realizar las respectivas fichas técnica de cada equipo.

Ver Anexo A.

6. ESTÁNDARES DE LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN

Uno de los pasos mas importantes en la realización del plan de mantenimiento es la escogencia correcta de todos materiales e insumos a utilizar, es por esto que la selección adecuada de los lubricantes y un buen manejo de la limpieza ayudaran a preservar el funcionamiento de los equipos, con mayor confianza y habilidad.

Para la creación de los estándares nos basamos en conocimientos adquiridos en el modulo de tribología y lubricación visto en el minor, y la experiencia de algunos Ingenieros expertos en el área. Estos estándares especifican que se debe hacer, donde, cuando, los materiales requeridos y el tiempo empleado.

6.1 ESTÁNDARES DE LIMPIEZA

Estos estándares tienen como objetivos mejorar el área de trabajo y facilitar la operación de la maquinaria.

Es por esto que la limpieza se convierte en una inspección diaria que nos ayudará a detectar anomalías y defectos que puedan afectar el buen funcionamiento de la maquina.

Los estándares de limpieza elaborados para la línea de producción de la empresa ETEC S.A. Se encuentran relacionados en la lista de Anexos B.

6.2 ESTÁNDAR DE LUBRICACIÓN

La lubricación es necesaria para permitir que los equipos operen, para permitir un mejor movimiento de las piezas protegerlas del desgaste. En fin, evitar o minimizar la fricción. Una mayor productividad de los equipos se logra si se reduce al máximo la fricción de sus diferentes mecanismos. Hoy en día, la lubricación no se considera una ciencia aislada, sino que está íntimamente relacionada con la fricción, con el desgaste, con los materiales empleados en la fabricación de los equipos, con su diseño, con su operación y con la calidad de su mantenimiento.

Para facilitar las actividades de lubricación de los operadores se crean estándares de lubricación, en los cuales se establece una simbología y códigos de colores las cuales muestran el tipo de lubricante a utilizar y la frecuencia de lubricación.

Conocer las propiedades de los lubricantes utilizados para cada aplicación es muy importante ya que sabremos la aplicación y vida útil del lubricante. Ver Anexo C

7. INSTRUCTIVOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El Ingeniero de Mantenimiento, asegura la disponibilidad de materiales, herramientas y instructivos de mantenimiento para ejecutar acción preventiva. Los mantenimientos son realizados por los técnicos, teniendo en cuenta la información que le brinda los instructivos de mantenimientos. Estos instructivos lo creamos teniendo en cuenta la frecuencia establecida por el plan de mantenimiento anual, la información técnica y recomendaciones preventivas que nos brinda los manuales de los equipos, la experiencia de personal calificado de la empresa y operarios experimentados que realizaba estas acciones anteriormente.

Estos instructivos fueron realizados con el objetivo de realizar siempre la acción preventiva de la misma manera sin importar que el encargado del mantenimiento de X equipo sea experimentado o sea principiante lo debe realizar de la misma manera. Finalizadas las actividades de mantenimiento, el técnico reporta el cumplimiento de los trabajos, los materiales, el tiempo de duración del mantenimiento preventivo del equipo en el formato de mantenimiento preventivo. (ver anexo E) De igual manera se entregara el instructivo de mantenimiento del equipo al ingeniero de mantenimiento.

Los instructivos de mantenimiento dan una serie de pautas que garantizan que el equipo tenga un buen desempeño en la operación., si el encargado del mantenimiento realiza las acciones recomendadas en el documento.

Estos instructivos han sido realizados bajo el esquema de la norma ASTM para la implementación de gestiones de calidad.

8 CONCLUSIONES



Podemos concluir acerca del diseño del programa de mantenimiento preventivo para la empresa ETEC S.A. que en el desarrollo de un buen plan de mantenimiento se hace importante el conocimiento de la información sobre los equipos y su estado.

En la gestión del plan de mantenimiento es de vital importancia que exista un compromiso paritario en las ramas que conforman la empresa, ya que al final de cuentas dependiendo de la gestión del mantenimiento, se vera reflejada en costos que sumaran benéficos a la empresa.

Para finalizar vale destacar que nuestro plan de mantenimiento representara un mecanismo por medio del cual la empresa ETEC S.A. optimizara su producción, es decir, que no tendrá paradas de producción imprevistas que dificulten el desarrollo y el cumplimiento de trabajos de parte de la misma.

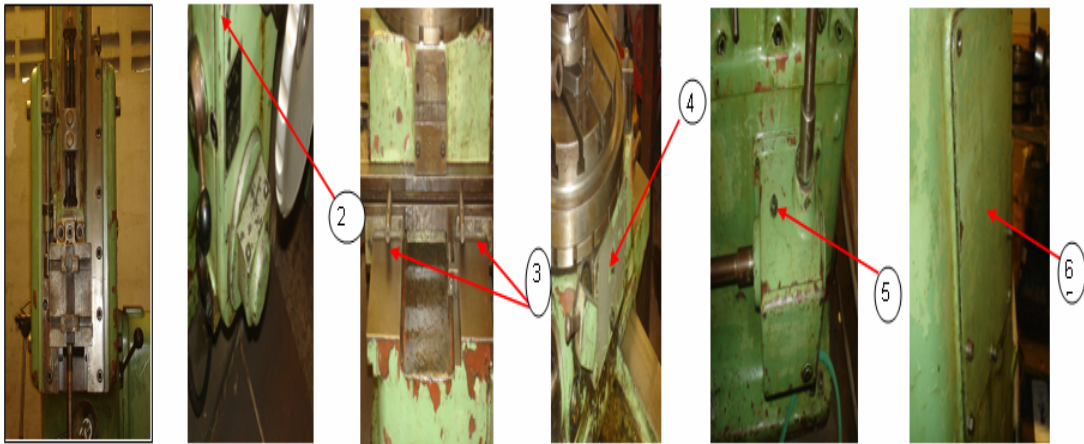
ANEXO A

FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPO

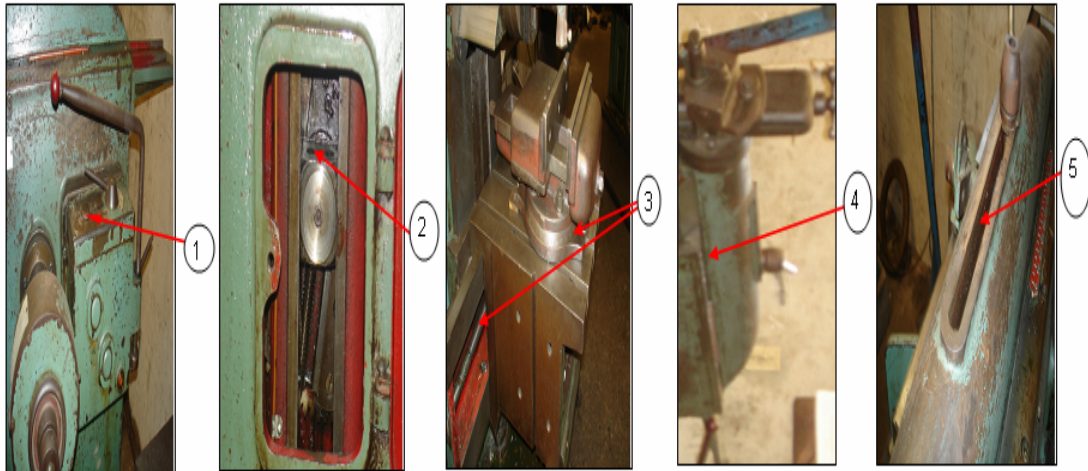
		FICHA TÉCNICA EQUIPOS				FICHA N°			
						1			
NOMBRE DEL EQUIPO		CODIGO	CATALO	N° ACTIVO FIJO	CLASIFICACION	SECCIÓN			
PANTOGRAFO		PA - 1			A	2			
BREVE DESCRIPCION:									
MARCA		SERIE		MODELO		TIPO			
VICTOR									
NOMBRE COMPAÑIA SUMINISTRADORA O PROVEDORA		N° FABRICACION		AÑO FABRICACION	FECHA DE FABRICACION	REFERENCIA PLANO			
REPRESENTANTE		TELEFONO	FAX	CELULAR	EMAIL				
MOTORES ELECTRICOS				SERVICIOS					
ÍTEM	UBICACION	N° FICHA MOTOR	AIRE COMPRIMIDO	AGUA		OTROS			
1						CORTE			
2									
3									
								CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
								TENSION: 220 VOLTIOS	
								POTENCIA DEL MOTOR: 12kW	
								PRESION DE TRABAJO: 69.8Kgf/cm ² ; 992 lbf/in ²	
								ALIMENTACION NEUMATICA MINIMA: 4.2Kgf/cm ²	
								ALIMENTACION NEUMATICA MAXIMA: 7Kgf/cm ² ;	
								FASE DEL MOTOR: Trifasico	
								TIPO DE ENERGIA DE ALIMENTACION: ELECTRICIDAD	
ACCESORIOS, EQUIPOS ADICIONALES O EQUIPOS ASOCIADOS									

ANEXO B

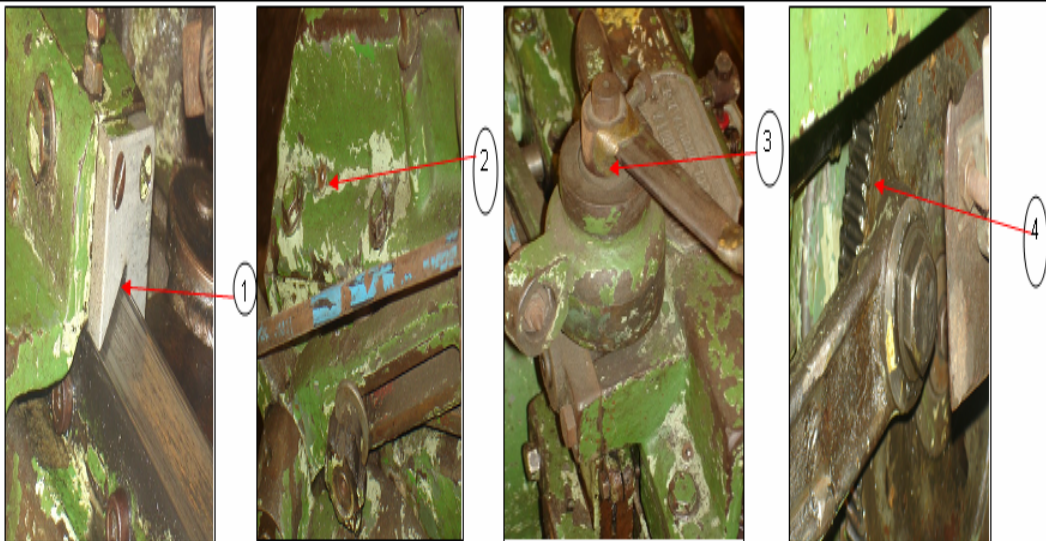
FICHAS TECNICAS DE LUBRICACION



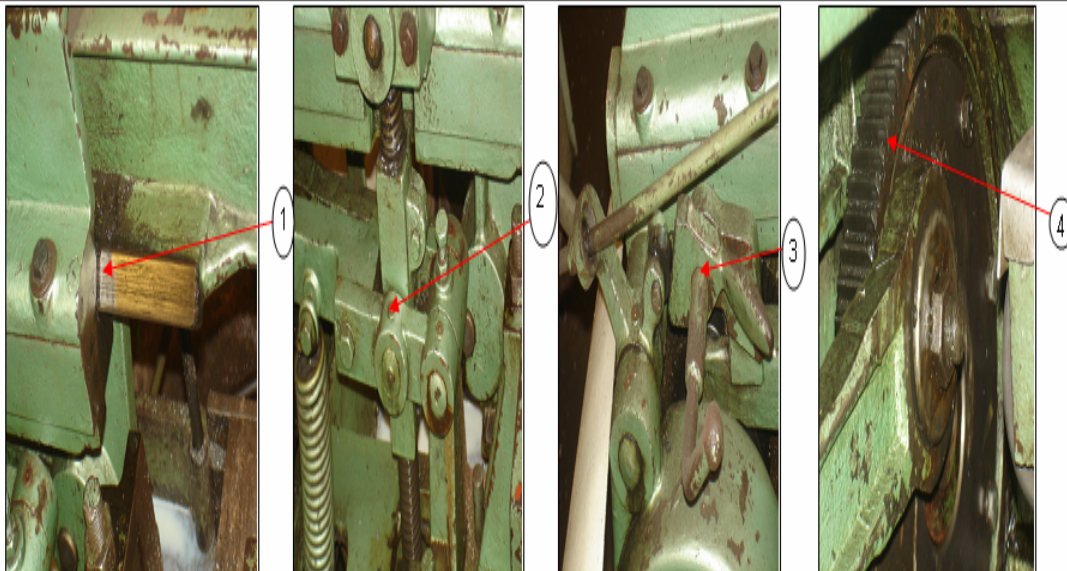
N°	Area de Lubricación	Modo de lubricación	Lubricante usado	Herramienta usada	CANTIDAD	Frecuencia de cambio
1	CABEZAL	Empapamiento en casquillo de parte superior	ISO VG 68	Bomba manual de lubricación	Aplacacion con bomba manual	Preoperacional
2	CAJA DE VELOCIDADES	Observar nivel	ISO VG 68	Bomba manual de lubricación	1/4 galon	cada 36 meses
3	CARRO LONGITUDINAL	Cubrir con una pelicula delgada de grasa	ISO VG 68	Engrasadora manual	Aplacacion con bomba manual	Preoperacional
4	MESA GIRATORIA	Luego de limpiar lubricar	ISO VG 68	Pistola de aceite	Aplacacion con bomba manual	Preoperacional
5	TRANSMISION ANGULAR	Limpie y agregue lubricante en parte indicada	ISO VG 68	Bomba manual de lubricación	1/4 galon	reposicion
6	MECANISMOS INTERNOS		ISO VG 68	Mecanismos internos	5 galones	cada 36 meses



N°	Area de Lubricación	Modo de lubricación	Lubricante usado	Herramienta usada	CANTIDAD	Frecuencia de cambio
1	CAJA DE VELOCIDADES	Observar nivel	ISO VEG 68	Bomba manual de lubricación	2 1/2 galon	cada 36 meses
2	MECANISMOS INTERNOS	Limpie y agregue lubricante en parte indicada	ISO VEG 68	Bomba de lubricacion manual	5 galones	cada 36 meses
3	CARRO TRANSVERZAL	Observar nivel	ISO VEG 68	Bomba manual de lubricación	Semanal	Preoperacional
4	CABEZAL		ISO VEG 68		aplicación	Preoperacional
5	RANURA DE LLENADO	N.A	ISO VEG 68	N.A	N.A	N.A



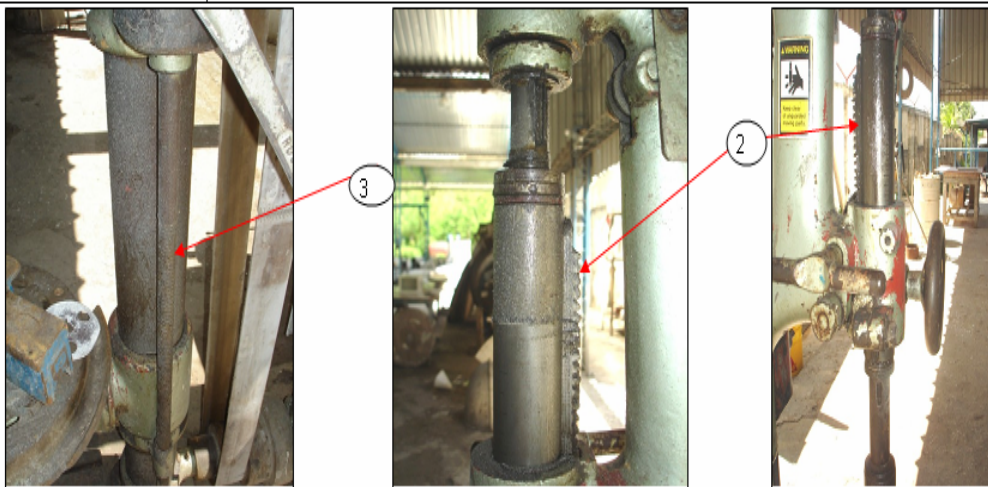
N°	Area de Lubricación	Modo de lubricación	Lubricante usado	Herramienta usada	CANTIDAD	Frecuencia de cambio
1	GUIA	Limpeza y lubricacion	SAE-90	Bomba de lubricacion manual	APLICACION	preoperacional
2	PUNTO DE LUBRICACION DEL BRAZO	Limpeza y lubricacion	SAE-90	Bomba de lubricacion manual	APLICACION	preoperacional
3	TORNILLO DE ELEVACION PORTA SEGUETA	Remover grasa y lubricar	Grasa multiproposito	Lubricacion manual	APLICACION	semestral
4	PIÑÓN	Remover grasa y lubricar	Grasa multiproposito	Lubricacion manual	APLICACION	semestral



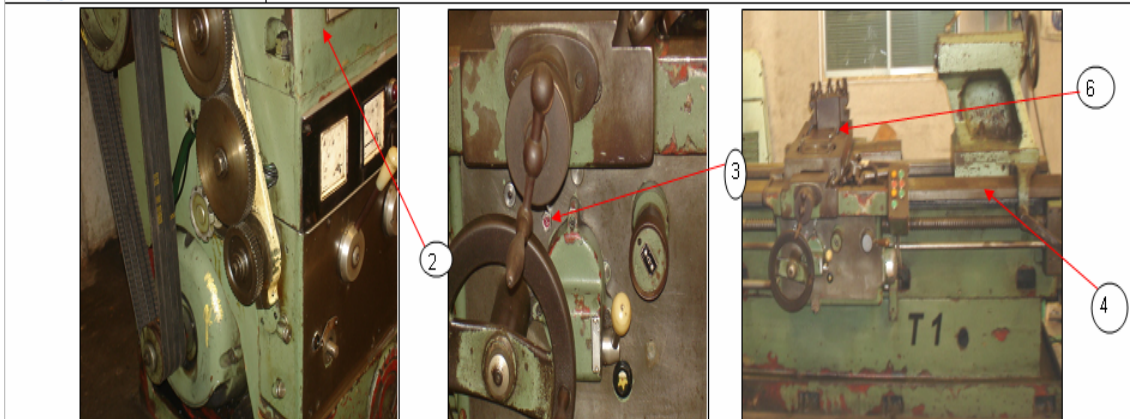
N°	Area de Lubricación	Modo de lubricación	Lubricante usado	Herramienta usada	CANTIDAD	Frecuencia de cambio
1	GUIA	Limpieza y lubricacion	ISO VEG 68	Bomba de lubricacion manual	APLICACION	preoperacional
2	PUNTO DE LUBRICACION DEL BRAZO	Limpieza y lubricacion	ISO VEG 68	Bomba de lubricacion manual	APLICACION	preoperacional
3	TORNILLO DE ELEVACION PORTA SEGUETA	Remover grasa y lubricar	Grasa multiproposito	Lubricacion manual	APLICACION	semestral
4	PIÑON	Remover grasa y lubricar	Grasa multiproposito	Lubricacion manual	APLICACION	semestral

N°	Area de Lubricación	Modo de lubricación	Lubricante usado	Herramienta usada	CANTIDAD	Frecuencia de cambio
1	CAJA DE VELOCIDADES	Observar nivel	ISO VEG 68	lubricacion manual	1/16 galom	36 meses
2	CREMALLERA	Limpie y agregue lubricante en parte indicada	Grasa multiproposito	lubricacion manual	1 onza	6 mese
3	TORNILLO	Remover grasa y lubricar	Grasa multiproposito	Lubricacion manual	1 onza	6 mese

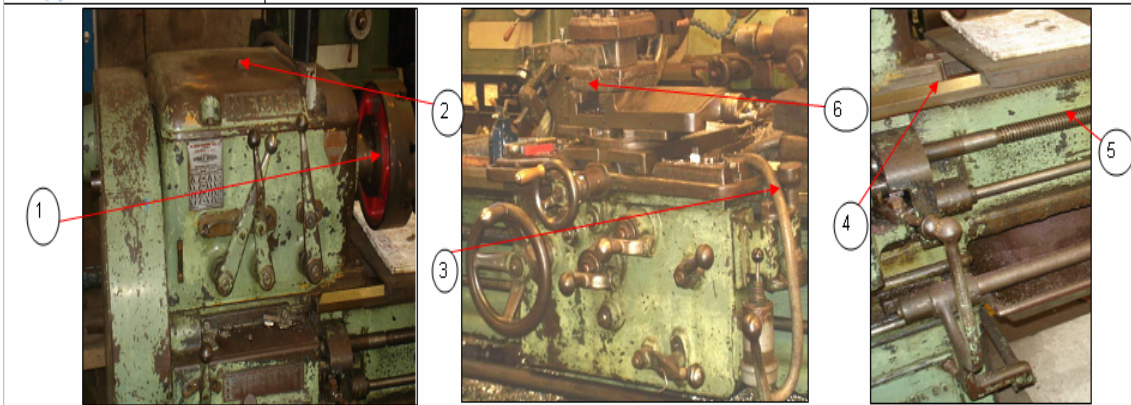
N°	Area de Lubricación	Modo de lubricación	Lubricante usado	Herramienta usada	CANTIDAD	Frecuencia de cambio
1	PUNTO DE LUBRICACIÓN	Observar nivel	N.A	lubricacion manual	aplicación	36 meses
2	CREMALLERA	Limpie y agregue lubricante en parte indicada	Grasa multiproposito	lubricacion manual	1 onza	6 mese
3	TORNILLO	Remover grasa y lubricar	Grasa multiproposito	Lubricacion manual	1 onza	6 mese



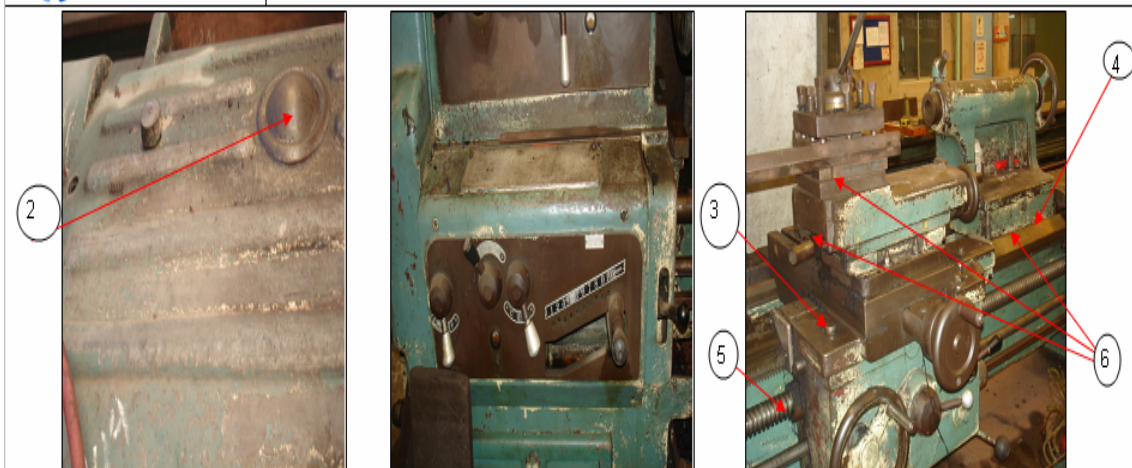
N°	Area de Lubricación	Modo de lubricación	Lubricante usado	Herramienta usada	CANTIDAD	Frecuencia de cambio
1	PUNTO DE LUBRICACIÓN	Observar nivel	N.A	N.A	N.A	N.A
2	CREMALLERA	Limpie y agregue lubricante en parte indicada	Grasa multiproposito	lubricacion manual	1 onza	6 mese
3	TORNILLO	Remover grasa y lubricar	Grasa multiproposito	Lubricacion manual	1 onza	6 mese



N°	Area de Lubricación	Modo de lubricación	Lubricante usado	Herramienta usada	CANTIDAD	Frecuencia de cambio
1	CABEZAL	Abrir casquillo de la parte superior y lubricar	ISO VEG 68	Bomba de lubricacion manual	aplicación	preoperacional
2	CAJA DE ENGRANAJES	Limpie y agregue lubricante en parte indicada	ISO VEG 68	Bomba hidraulica	5 galones	Cada 36 meses
3	CARRO LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL	Abrir tuerca de la cubierta superior y lubricar	ISO VEG 68	Bomba manual de lubricación	aplicación	Reponer regularmente
4	BANCADA	Transmision del aceite directamente del deposito	SAE -90	Bomba manual de lubricación	aplicación	preoperacional
5	TORNILLO DE POSICIONAMIENTO	Limpieza y aplicación de lubricante	SAE -90	Bomba manual de lubricación	aplicación	preoperacional
6	OTROS COMPONENTES	Limpieza y aplicación de lubricante	SAE -90	Bomba manual de lubricación	aplicación	preoperacional



Nº	Area de Lubricación	Modo de lubricación	Lubricante usado	Herramienta usada	CANTIDAD	Frecuencia de cambio
1	CABEZAL	Abrir casquillo de la parte superior y lubricar	SAE- 90	Bomba de lubricacion manual	APLICACIÓN	preoperacional
2	CAJA DE ENGRANAJES	Limpie y agregue lubricante en parte indicada	ISO 220	Bomba de lubricacion manual	7 GALONES	Cada 36 meses
3	CARRO LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL	Abrir tuerca de la cubierta superior y lubricar	ISO 220	Bomba manual de lubricación	2 GALONES	Reponer regularmente
4	BANCADA	Transmision del aceite directamente del deposito	SAE- 90	NA	APLICACIÓN	preoperacional
5	TORNILLO DE POSICIONAMIENTO	Limpieza y aplicación de lubricante	SAE- 90	Lubricacion manual	APLICACIÓN	preoperacional
6	OTROS COMPONENTES	Limpieza y aplicación de lubricante	SAE- 90	Lubricacion manual	APLICACIÓN	preoperacional



N°	Area de Lubricación	Modo de lubricación	Lubricante usado	Herramienta usada	CANTIDAD	Frecuencia de cambio
1	CABEZAL	Abrir casquillo de la parte superior y lubricar	SAE- 90	Bomba de lubricacion manual	APLICACIÓN	PREOPERACIONAL
2	CAJA DE ENGRANAJES	Limpie y agregue lubricante en parte indicada	ISO 220	Bomba de lubricacion manual	7 GALONES	Cada 36 meses
3	CARRO LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL	Abrir tuerca de la cubierta superior y lubricar	ISO 220	Bomba manual de lubricación	2 GALONES	Cada 36 meses
4	BANCADA	Transmision del aceite directamente del deposito	SAE- 90	NA	APLICACIÓN	PREOPERACIONAL
5	TORNILLO DE POSICIONAMIENTO	Limpieza y aplicación de lubricante	SAE- 90	Lubricacion manual	APLICACIÓN	PREOPERACIONAL
6	OTROS COMPONENTES	Limpieza y aplicación de lubricante	SAE- 90	Lubricacion manual	APLICACIÓN	PREOPERACIONAL

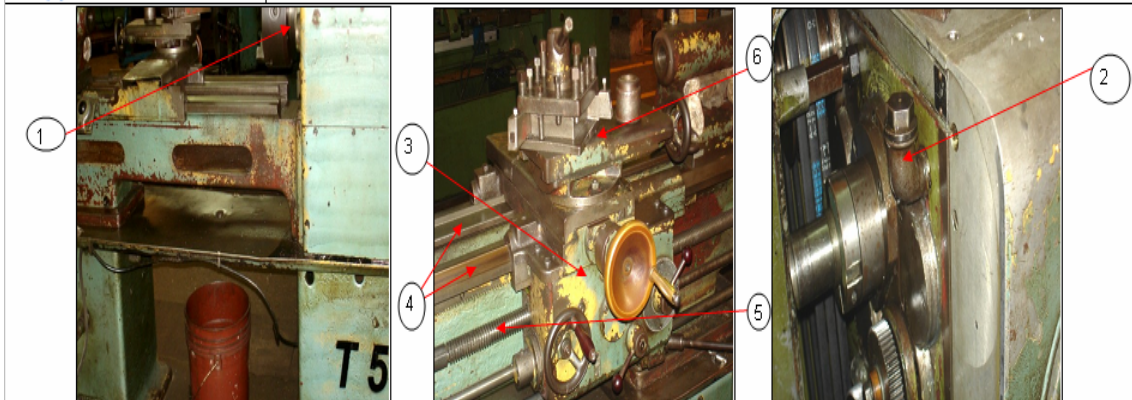


FICHA TÉCNICA DE LUBRICACIÓN TORNOS T - 4

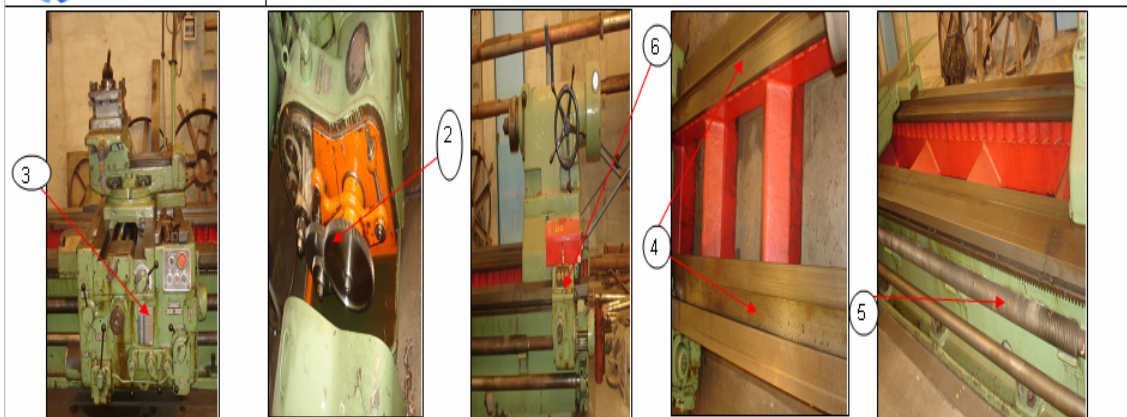
N°	Area de Lubricación	Modo de lubricación	Lubricante usado	Herramienta usada	CANTIDAD	Frecuencia de cambio
1	CABEZAL	Abrir casquillo de la parte superior y lubricar	ISO VEG 68	Bomba de lubricación manual	APLICACIÓN	preoperacional
2	CAJA DE ENGRANAJES	Limpie y agregue lubricante en parte indicada	ISO VEG 68	Bomba de lubricación manual	5GALONES	Cada 36 meses
3	CARRO LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL	Abrir tuerca de la cubierta superior y lubricar	ISO VEG 68	Bomba manual de lubricación	2 GALONES	Cada 36 meses
4	BANCADA	Transmisión del aceite directamente del deposito	SAE -90	NA	APLICACIÓN	preoperacional
5	TORNILLO DE POSICIONAMIENTO	Limpieza y aplicación de lubricante	SAE -90	Lubricación manual	APLICACIÓN	preoperacional
6	OTROS COMPONENTES	Limpieza y aplicación de lubricante	SAE -90	Lubricación manual	APLICACIÓN	preoperacional



FICHA TÉCNICA DE LUBRICACIÓN TORNOS T - 5



N°	Area de Lubricación	Modo de lubricación	Lubricante usado	Herramienta usada	cantidad	Frecuencia de cambio
1	CABEZAL	Abrir casquillo de la parte superior y lubricar	SAE -90	Bomba de lubricación manual	APLICACIÓN	preoperacional
2	CAJA DE ENGRANAJES	Abrir tuerca de la cubierta superior y lubricar	ISO VEG 68	Bomba de lubricación manual	5GALONES	Cada 36 meses
3	CARRO LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL	Abrir tuerca de la cubierta superior y lubricar	SAE -90	N.A	APLICACIÓN	Cada 36 meses
4	BANCADA	Limpie y agregue lubricante en parte indicada	SAE -90	Bomba de lubricación manual	APLICACIÓN	preoperacional
5	TORNILLO DE POSICIONAMIENTO	Limpieza y aplicación de lubricante	SAE -90	Lubricación manual	APLICACIÓN	preoperacional
6	OTROS COMPONENTES	Limpieza y aplicación de lubricante	SAE -90	Lubricación manual	APLICACIÓN	preoperacional



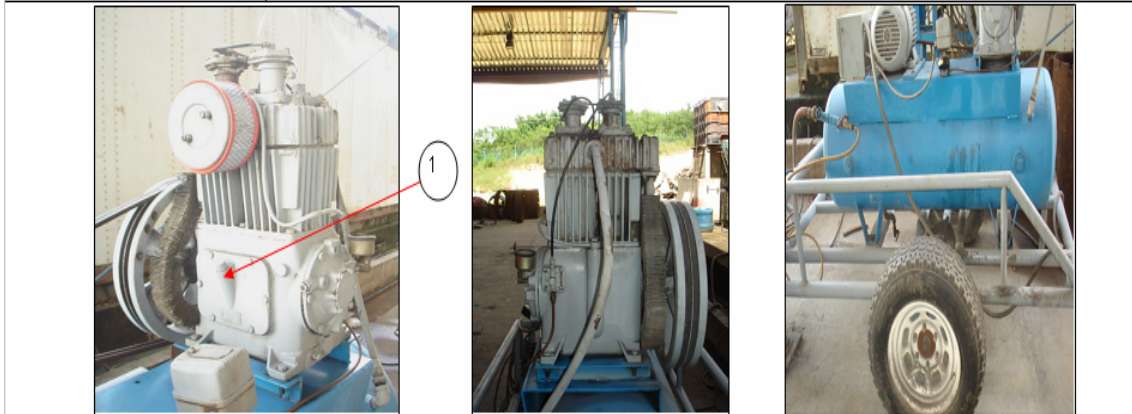
N°	Area de Lubricación	Modo de lubricación	Lubricante usado	Herramienta usada	cantidada	Frecuencia de cambio
1	CABEZAL	Limpeza y aplicación de lubricante	SAE -90	Bomba de lubricacion manual	APLICACIÓN	preoperacional
2	CAJA DE ENGRANAJES	Abrir casquillo de la parte superior y lubricar	SAE _140	Bomba hidraulica	7 GALONES	Cada 36 meses
3	CARRO LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL	Abrir tuerca de la cubierta superior y lubricar	SAE _90	Bomba manual de lubricación	2 1/2 GALONES	Cada 36 meses
4	BANCADA	Transmision del aceite directamente del deposito	SAE -90	Bomba de lubricacion manual	APLICACIÓN	preoperacional
5	TORNILLO DE POSICIONAMIENTO	Limpeza y aplicación de lubricante	SAE -90	Lubricacion manual	APLICACIÓN	preoperacional
6	OTROS COMPONENTES	Limpeza y aplicación de lubricante	SAE -90	Lubricacion manual	APLICACIÓN	preoperacional

N°	Area de Lubricación	Modo de lubricación	Lubricante usado	Herramienta usada	cantidad	Frecuencia de cambio
1	CABEZAL	Abrir casquillo de la parte superior y lubricar	SAE -90	Bomba de lubricacion manual	APLICACIÓN	preoperacional
2	CAJA DE ENGRANAJES	Limpie y agregue lubricante en parte indicada	ISO 220	Bomba de lubricacion manual	5 1/2 GALONES	Cada 36 meses
3	CARRO LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL	Abrir tuerca de la cubierta superior y lubricar	SAE -90	Bomba manual de lubricación	APLICACIÓN	Cada 36 meses
4	BANCADA	Transmision del aceite directamente del deposito	SAE -90	NA	APLICACIÓN	preoperacional
5	TORNILLO DE POSICIONAMIENTO	Limpieza y aplicación de lubricante	SAE -90	Lubricacion manual	APLICACIÓN	preoperacional

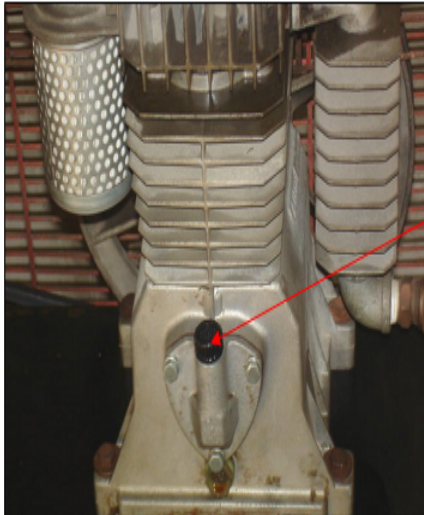
N°	Area de Lubricación	Modo de lubricación	Lubricante usado	Herramienta usada	CANTIDA	Frecuencia de cambio
1	PORTA BUJES	Limpie y agregue lubricante en parte indicada	Grasa multiproposito	PISTOLA DE GRASA	APLICACIÓN	Cada 6 meses
2	REDUCTOR	Limpie y agregue lubricante en parte indicada	SAE-90	Lubricacion manual	1/4 GALON	36 meses
3	CADENAS	Limpie y agregue lubricante en parte indicada	Grasa multiproposito	Lubricacion manual	1 onza	6 meses
	PIÑÓN	Limpie y agregue lubricante en parte indicada	Grasa multiproposito	Lubricacion manual	1 onza	6 meses



FICHA TÉCNICA DE LUBRICACIÓN COMPRESOR CP - 2



N°	Area de Lubricación	Modo de lubricación	Lubricante usado	Herramienta usada	Cantidad	Frecuencia de cambio
1	CABEZOTE	Limpie y agregue lubricante en parte indicada	Aceite sintético selectir	Lubricacion manual	1/16 galon	Según requerimiento
2						
3						



N°	Area de Lubricación	Modo de lubricación	Lubricante usado	Herramienta usada	cantidad	Frecuencia de cambio
1	CABEZOTE	Limpie y agregue lubricante en parte indicada	Aceite sintético selectir	Lubricación manual	1/16 galon	Según requerimiento
2						
3						



FICHA TÉCNICA DE LUBRICACIÓN COMPRESOR CP - 3



N°	Area de Lubricación	Modo de lubricación	Lubricante usado	Herramienta usada	Cantidad	Frecuencia de cambio
1	CABEZOTE	Limpie y agregue lubricante en parte indicada	Aceite sintético selectir	Lubricación manual	1/16 galon	Según requerimiento
2						
3						

ANEXO C

INSTRUCTIVOS PARA REALIZAR MANTANIMIENTOS PREVENTIVOS

**INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE
TORNOS.doc**

**INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE
CEPILLOS.doc**

**INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE
AMORTAJADORA.doc**

**INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA
SEGUETA ELECTRICA.doc**

**INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE
TALADROS.doc**

**INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL PUENTE
GRUA.doc**

**INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE
COMPRESORES.doc**

**INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA
INYECTORA DE POLIURETANO.doc**

**INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL BANCO
DE PRUEBA.doc**

**INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE
MAQUINAS DE SOLDAR.doc**

**INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL
PANTOGRAFO.doc**

**INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL HORNO
DE TRATAMIENTO TERMICO.doc**

**INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA
PRENSA HIDRULICA.doc**

**INSTRUCTIVO PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA
ROLADORA.doc**

ANEXOS D
DOCUMENTOS

**REPORTE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Código: FOR-GTE-037

Fecha: 09/12/05

Página 1 de 1

Rev: 1

INFORMACION GENERAL

FECHA: _____ ENCARGADO DEL MANTENIMIENTO: _____

EQUIPO O INFRAESTRUCTURA: _____ CODIGO: _____

AREA: _____

DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO REALIZADO

--

MATERIALES UTILIZADOS

CAANTIDAD	DESCRIPCION	COSTO ESTIMADO
		*

MAHO DE OBRA UTILIZADA

CARGO	HOMBRE	FECHA	TOTAL HORAS

COSTO TOTAL DEL MAHTEHIMIENTO

COSTO DE MATERIALES _____

COSTO DE MANO DE OBRA _____

COSTO TOTAL DEL MAHTEHIMIENTO _____

OBSERVACIONES. ¿ES NECESARIA ALGUNA INTERVENCIÓN CORRECTIVA? SI ___ NO ___

ENTREGA DEL EQUIPO O INFRAESTRUCTURA EN FUNCIONAMIENTO

ENTREGADO POR _____

RECIBIDO POR _____

FECHA DE ENTREGA _____

HORA ENTREGA _____

BIBLIOGRAFÍA

[http: // www.solomantenimiento.com](http://www.solomantenimiento.com)

[http: // www.aciem.org](http://www.aciem.org)

[http: // www.aem.es](http://www.aem.es)

[http: // www.cam-mantenimiento.com.ar](http://www.cam-mantenimiento.com.ar)

NUÑEZ, ALFONZO, Memorias de Minor de Mantenimiento Industrial. Cartagena
UTB

LOPEZ, José Manuel. Mecánica de Taller (Torno, Fresa). España: Cultural 1988.

MORROW, L, C. Manual de mantenimiento industrial. México Continental, 1974.

*Le doy gracias a Dios por haberme permitido culminar mis estudios
A mis padres por su apoyo económico y emocional
A mi hijo Carlos Alberto por ser el motor que me impulsa a seguir adelante
Y a todos los que directa o indirectamente me colaboraron para obtener este
Título*

Carlos Javier Caro Peña

*Le agradezco ante todo a Dios por regalarme la vida, sus bendiciones y por ayudarme en las situaciones mas difíciles y a dos personas muy especiales en este ciclo de mi vida mi Madre y Alexis Velásquez; los quiero con todo el corazón, a toda mi familia,
Gracias por su apoyo.*

Dalis Margarita Altahona Muñoz