

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**

**FACULTAD INGENIERÍA MECÁNICA, ELECTRÓNICA Y  
AMBIENTAL  
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y  
ELÉCTRICA**



**“IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN PREVENTIVO DE LUBRICACIÓN”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

MEDINA CARRILLO, JHAIR JOSE LUIS

**Villa El Salvador**

**2016**

**DEDICATORIA:**

A dios a mi familia que han sido la motivación para mi desarrollo profesional a mis padres y hermanos, por su apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTO**

Me gustaría que estas líneas sirvieran para expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización del presente trabajo, a dios por darme la vida, fuerza y salud, a mi familia que de ellos obtengo fuerza y apoyo diario ya que ellos fueron los que me inculcaron que todo lo que uno se propone lo debe de culminar, a mis asesores que me ayudaron a despejar las dudas que tenía y me dirigieron hasta culminar este trabajo de graduación.

Culminando con este agradecimiento agradecer a mi centro de estudio por inculcar los valores profesionales a todos sus estudiantes.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>v</b>
<b>CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>1</b>
1.1. Descripción de la realidad problemática .....	1
1.2. Justificación del Problema .....	2
1.2.1. Justificación teórica.....	2
1.2.2. Justificación aplicativa o práctica .....	2
1.2.3. Justificación valorativa .....	2
1.2.4. Justificación académica .....	2
1.3. Delimitación de la investigación.....	3
1.3.1. Conceptual .....	3
1.3.2. Espacial .....	3
1.3.3. Temporal.....	3
1.4. Formulación del Problema.....	3
1.5. Objetivos.....	4
1.5.1. Objetivo General .....	4
1.5.2. Objetivos Específicos .....	4
<b>CAPITULO II MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
2.1 Antecedentes.....	5
2.2 Bases Teóricas .....	31
2.3 Marco Conceptual.....	51
<b>CAPITULO III: DISEÑO/DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA/MODELO/SISTEMA .....</b>	<b>52</b>
3.1. Análisis del Modelo/Herramienta/Sistema .....	52
3.2. Construcción, Diseño o Simulación de la Herramienta/Modelo/ Sistema.....	53
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>65</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>66</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>67</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>68</b>

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación con el título de “Implementación de un plan preventivo de lubricación”

Se propuso el objetivo de colocar un sistema de lubricación efectivo, confiable y seguro, para garantizarles a sus clientes productos de excelente calidad como lo promueve su misión. Es por ello que el área de planeamiento y control del mantenimiento propone encabezar este proyecto que tiene como una ciencia clara que la tribología no debe de ser ajena a esta visión.

Para la implementación del mantenimiento preventivo de lubricación, se ha realiza unos pasos para poder llegar a una buena implementación del programa para las empresas que están dispuestas a tener dentro sus planes de mantenimiento la lubricación con parte de su gestión. A continuación los pasos para lograr obtener un mantenimiento preventivo de lubricación:

- 1.- Inducción del proceso de producción, en esta primera parte de proceso ingresamos a planta con el supervisor de producción el cual nos explicara el proceso desde que ingresa la materia prima hasta obtener el producto terminado.
- 2.- Inducción del proceso de las maquinas en la producción, En la segunda del proceso ya teniendo una idea clara del proceso de producción ingresaremos a planta con el supervisor de mantenimiento y observaremos los equipos en plena producción y cuál es su función de cada uno de ellos dentro del proceso.
- 3.- Verificación de los equipos en el software de mantenimiento, en la tercera etapa del proceso una vez comprendido el proceso y la función de cada uno de los equipos, buscaremos en el software de mantenimiento que todos lo equipo estén ingresados de manera correcta en su lugar de funcionamiento.
- 4.- Entrenamiento del personal designado, en la cuarta etapa del proceso se entrenara al personal que esté realizando el plan de mantenimiento preventivo para implementar nuevas ideas y vivencias que se están desarrollando en otras industrias internacionales que podemos implementarles en nuestras industrias.
- 5.- Revisión de los manuales y planos mecánicos, en la quinta etapa se debe de revisar todos los manuales para familiarizarse con los equipos saber cómo

trabajan y que nos recomiendas los fabricantes para que sus equipos tengan un óptimo funcionamiento.

6.- Creación del master de lubricación, en la sexta etapa de la implementación una vez corroborado los datos de los equipos en el software y revisados los manuales de los equipos, podemos elaborar nuestro master de lubricación ya que poder elaborar tenemos que tener datos de nombre de la maquinaria, sistemas, equipo, código extraídos del software de mantenimiento y por parte de los manuales extraer los lubricantes recomendados y frecuencias. Con estos datos se tiene un master de lubricación.

7.- Creación de las fichas de lubricación, en la séptima etapa del proceso de implementación se crearan fichas de lubricación, esta etapa del proceso se tomaron los datos del master de lubricación y se acomodaran en las fichas, adicionalmente se colocara una foto de los puntos que se lubricaran de los equipos y los procedimientos de trabajo, esto para que el personal que desarrolle el trabajo no tengo problema alguno.

8.- Estandarización del lubricante, en la octava etapa del proceso buscaremos alianzas estratégicas para poder migrar algunos lubricantes a través de equivalencias y graficas de lubricación que nos ayudaran poder migrar estos lubricantes y no tener problemas con los nuevos lubricantes.

Otro punto imparte es tener un mercado nacional que nos puedan brindar los lubricantes y no tener que hacer compras al exterior, teniendo en cuenta que habrán equipos si necesitan de algunos lubricantes que no tiene equivalencias con nuestras alianzas y poder migrarlas.

9.- almacenamiento adecuado del lubricante, y culminando el proceso de implementación como novena etapa del proceso se tomara importación en el buen almacenamiento de los lubricantes y manejo de los mismos, esto para disminuir las malas prácticas del traslado y ubicación de los lubricantes, aplicando las nuevas metodologías diseñaremos un almacén el cual solo será destino todos los lubricantes y accesorios que necesitaremos para desarrollar los trabajos que se nos encomiende.

## **CAPITULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

La industria de rubro plástico en fabricación de láminas de polipropileno, desarrolla sus actividades en la ciudad de Lima, en el distrito de Lurín.

La empresa cuenta con un área de soporte al departamento de mantenimiento su nombre del área, es plan y control del mantenimiento (PCM), que cuenta con 10 trabajadores y su participación cumple un papel fundamental para el desarrollo de la planificación y control del mantenimiento.

La problemática de la realidad es carencia de un plan preventivo de lubricación, consolidación de lubricantes, un manejo inadecuado almacenamiento y manejo de lubricantes, control de la contaminación y un bajo entrenamiento del personal, prácticas de lubricación y re- lubricación.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.2.1. Justificación teórica**

El presente estudio se justifica a que el actual sistema de mantenimiento de lubricación esta hecho en forma muy general; la maquinaria de la planta trabaja con un plan de mantenimiento general donde involucra a la lubricación como algo básico y no le mucha importancia al impacto que puede traer una mala practica de lubricación, no se han realizado modificaciones o implementado mejoras que le permitan a la maquinaria ser más eficiente. Según los estándares de mantenimiento de clase mundial, la lubricación es uno de los pilares fundamentales para que la maquinaria de planta funcione correctamente y mantenga la vida útil para la que fue diseñada, entonces se considera conveniente realizar un plan de mantenimiento preventivo de lubricación, con la finalidad de tener una confiabilidad de buen manejo que se realizara con el plan de mantenimiento, entrenamiento y el buen almacenamiento de los lubricantes.

### **1.2.2. Justificación aplicativa o práctica**

El presente estudio se justifica en cuanto el área necesita la implementación de un plan de mantenimiento preventivo de lubricación ya que existe deficiencia en el sistema actual en cuanto a cuatro aspectos importantes:

- Planificación de los trabajos.
- Almacenamiento del lubricante.
- Manejo y aplicación del lubricante.
- Entrenamiento al personal técnico.



### **1.2.3. Justificación valorativa**

El presente estudio se justifica ya que se necesita un plan de mantenimiento preventivo de lubricación que desarrolle mediante procedimientos de trabajo y procedimientos que aseguren que el trabajo se realice correctamente.

### **1.2.4. Justificación académica**

El presente estudio se justifica ya que implementaremos una nueva manera de ejecutar la lubricación, optimizando prácticas de mantenimiento, documentando las mejores prácticas, almacenando lubricantes de manera adecuada y entrenando al personal.

## **1.3. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

1.3.1. Conceptual: Los manuales de los equipos, ya que de ahí se toman las recomendaciones de los fabricantes.

1.3.2. Espacial: Esta implementación se desarrolló en la industria de rubro plástico ubicado en el distrito de Lurín - Perú.

1.3.3. Temporal: La implementación del programa preventivo se desarrolló en el año 2013.

## **1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

- Implementar un plan de mantenimiento preventivo de lubricación para tener una confiabilidad de los equipos estén lubricados.

- Reducir la frecuencia de cambios de re-engrase por el mal uso de lubricantes no recomendados.
- Establecer una metodología de buena práctica de almacenamiento de lubricantes y eliminar

## **1.5. OBJETIVOS**

### **1.5.1. General**

La implementación de un plan de mantenimiento preventivo de lubricación se puede mejorar la confiabilidad de la maquinaria de la planta de rubro plástico de fabricación de polipropileno

### **1.5.2. Especifico:**

- Planificación de los trabajos preventivos de lubricación.
- Determinar y reducir los cambio de re-engrase utilizando lubricantes recomendados por el fabricante.
- Mejorar el buen almacenamiento de los lubricantes y reducir los agentes externos que contaminen nuestros lubricantes.

## **CAPITULO II**

### **MARCO DE REFERENCIA TEÓRICO Y CONCEPTUAL**

#### **2.1. ANTECEDENTES PARA LA INVESTIGACIÓN**

**2.1.1. Según Gerardo Trujillo (NORIA 2011),** la única forma de asegurar que las Mejoras del Plan de Lubricación se apliquen siempre de la misma forma, sin importar el personal que las desempeñe, es mediante la documentación en procedimientos estándar de operación, Es importante contar con un Manual Corporativo de Lubricación (MCL) de preferencia un formato que pueda ser actualizado continuamente. La documentación de las MPL nos ayudara no solamente a entrenar al personal, sino que debe servir también para evaluar la función misma de la lubricación. Los procedimientos escritos de las MPL son un excelente punto de partida para las Organizaciones involucradas en procesos de mejora continua. Esta documentación nos permitirá además, establecer sistemas de control que aseguren que las tareas han sido efectuadas adecuadamente tenemos que tener en cuenta que al aplicar los procedimientos de lubricación en todo proceso de cambio y mejora, el entrenamiento es el puente al éxito. En la ejecución de las MPL este debe considerarse como un elemento crítico para el logro de los objetivos, el programa de análisis de aceite, permiten que el programa pueda ser implementado adecuadamente y que los cambios propuestos logren resultados.

**2.1.2. Según Gerardo Trujillo (NORIA 2011) Lubricación de Maquinaria Nivel I - II,** las organizaciones no son conscientes del peligro que involucran las prácticas inadecuadas del manejo de lubricante y la repercusión que tienen sobre la confiabilidad y su ciclo de vida. La lubricación correcta aparte de la cantidad correcta también requiere mantener al lubricante limpio y bien identificado por otra parte agregaremos también que personal capacitado y un procedimiento estándar de trabajo es imprescindible para realizar de manera adecuada una tarea de lubricación. El principal proceso de una buena Gestión de Lubricación, es la mantenibilidad de los lubricantes, que consiste en mantener los lubricantes dentro de sus especificaciones técnicas el mayor tiempo posible sin tener la necesidad de cambiarlo.

Este proceso empieza con la correcta elección y especificación del lubricante para cada componente, seguidamente el almacenamiento de los mismos, el manejo y aplicación, la mantenibilidad implica procesos de estandarizar procedimientos estándar de trabajo, control de la contaminación.

**2.1.3. Según Gerardo Trujillo, Excelencia en Lubricación y Análisis de Aceite,** Para la alta gerencia, cada vez está más claro el importante rol que juega la adecuada lubricación en la confiabilidad de la maquinaria. Lograr excelencia en la lubricación en las plantas industriales y en flotas de transporte o mineras es un proceso muy similar al movimiento que ha cambiado la manera de hacer negocios para siempre en el mundo y que requiere una transformación cultural.

Este proceso inicia con el reconocimiento de la necesidad por cambiar y mejorar. Sin este reconocimiento, los esfuerzos serán vanos y frustrantes. Alguien que no reconoce que puede hacer las cosas mejor y permanece en el paradigma “Así hemos trabajado

siempre”, no tendrá la motivación y razón suficiente para mejorar. Lo que sigue generalmente, es la preparación de un plan y la asignación de tareas. Queremos calidad en nuestra organización, por lo tanto, contratamos ingenieros, asesores y administradores de calidad, para tratar de obtener una mejora en la confiabilidad y poder competir en este mundo global cada vez más pequeño. Nunca debemos olvidar que empresas en otras partes del mundo si están cambiando y haciendo esfuerzos para mejorar sus programas de lubricación y en un momento dado estas empresas estarán compitiendo directamente con las nuestras con costos muy ventajosos para ellos. La confiabilidad de nuestras plantas se convierte en ese momento en un factor de supervivencia en el mercado más que una cuestión de mantenimiento y producción.

La experiencia nos enseña que la confiabilidad y la calidad no pueden simplemente ser asignadas a alguien para conseguirlas, ya que hay mucha gente involucrada en este proceso y por consecuencia las afectan. Por el contrario, convertirse en una organización de calidad requiere un cambio fundamental en su forma global de hacer negocios.

Es un hecho; expertos en la materia, pueden ayudarle a facilitar y supervisar el proceso, pero no pueden efectuar las tareas por sí mismos.

Hay tantos factores y gente que tienen influencia en la lubricación de su maquinaria, que todos aquellos que afectan los activos productivos necesitan ser involucrados, conocer y compartir el concepto. Los diseñadores de maquinaria

y equipo, fabricantes de equipo original, compras, gerentes, operadores, mecánicos, ingenieros de producción, técnicos de preventivo-predictivo, técnicos en lubricación, proveedores de

lubricantes, filtros y equipo de lubricación, consultores, instructores y todas aquellas personas que afecten la calidad de la lubricación.

Lograr la excelencia requiere un cambio de raíz, un cambio realmente de fondo en la forma en la que trabajamos lo concerniente a la lubricación. Debemos cambiar la estructura actual en la que definimos la lubricación como algo importante, pero actuamos absolutamente de manera opuesta.

El Programa de Lubricación de Clase Mundial, establece el enfoque de la excelencia en lubricación para construir confiabilidad. En este enfoque los lubricantes no son considerados como bienes consumibles o desechables, que deben ser comprados al menor precio y drenados cuando ya no sirven. La nueva visión define a los lubricantes como un activo importante durable y parte de la maquinaria, que debe ser adecuadamente administrado y protegido. Este proceso de protección inicia desde el día que el lubricante es especificado para cada maquinaria, se compra y recibe, hasta el momento en que es drenado del componente y dispuesto adecuadamente

**2.1.4. Según la norma SAE JA-1011**, toda aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad debe responder siete preguntas, las cuales permiten consolidar los objetivos de esta filosofía (aumentar la confiabilidad y disponibilidad de los activos por medio del empleo adecuado de recursos). Para la resolución de estas preguntas se cuenta con técnicas de confiabilidad como el AMEF (Análisis de modos y efectos de fallas) y ALD (Árbol lógico de decisión). La primera ayuda a determinar las consecuencias de los modos de falla de cada activo en su contexto operacional, mientras que la segunda permite decidir el tipo de mantenimiento adecuado, para cada modo de falla. La primera técnica ayuda a responder las cinco primeras preguntas, mientras que la segunda ayuda a

responder las restantes. Las siete preguntas son las siguientes:

1. ¿Cuál es la función del activo?
2. ¿De qué manera puede fallar?
3. ¿Que origina la falla?
4. ¿Qué pasa cuando falla?
5. ¿importancia de la repercusión de la falla?
6. ¿Qué hacer para prevenir la falla?
7. ¿Qué hacer si no podemos prevenir la falla?

**2.1.5. Diagnóstico de fallas, causas y posibles soluciones del sistema de lubricación (2011)**, para el correcto funcionamiento de este sistema se debe inspeccionar visualmente para detectar fugas, presiones y temperaturas anormales de fluido (aceite) de lubricación. Los controles al sistema pueden realizarse visualmente midiendo con la varilla de medición el nivel de aceite para controlar el consumo o detectar pérdidas y mediante instrumentos como son los manómetros de presión y los termómetros controlar las condiciones del aceite y del circuito y a la vez el funcionamiento del equipo. Las fallas del sistema básicamente son falta de nivel de aceite por pérdidas o consumos elevados, alta temperatura del aceite por mal estado del sistema de refrigeración del aceite o mal funcionamiento del equipo. Condiciones del aceite y del circuito y a la vez el funcionamiento del equipo.

Las fallas del sistema básicamente son falta de nivel de aceite por pérdidas o consumos elevados, alta temperatura del aceite por mal estado del sistema de refrigeración del aceite o mal funcionamiento del equipo.

## 2.1.6. Marcelo E. Martins, Ingeniero de lubricación Senior (Boletín - exón-mobil),

### ➤ **Administrando un programa de lubricación**

Sin importar el tipo de industria, mantener un ambiente de trabajo seguro, cumplir con las leyes y producir productos rentables con la máxima calidad son todos objetivos importantes para una compañía de clase mundial. Pero, ¿cuánto cuesta cumplir con estos objetivos?

Para ser exitoso, un fabricante como usted requiere absoluta disponibilidad de parte de sus equipos. Para que esto ocurra usted necesita un programa de lubricación disciplinado y de clase mundial. Esto puede lograrse estableciendo algunos principios guía que incluyen:

1. **Fijar** la importancia de un programa de administración de la lubricación.
2. **Definir** los objetivos del programa de administración de la lubricación.
3. **Implementar** las herramientas necesarias para alcanzar los objetivos del programa de administración de la lubricación.

### ➤ **La importancia de un programa de lubricación**

La mayoría de la gente cree que con sólo agregar lubricante a los equipos rotativos se provee una lubricación efectiva. Sin embargo, al no implementar un programa de administración de la lubricación puede perderse la oportunidad de optimizar la confiabilidad de los equipos y maximizar el retorno de su inversión. Una administración disciplinada de la lubricación es la base de un programa de lubricación de clase mundial. La tabla siguiente ilustra la diferencia lograda en el costo total de pertenencia de una planta una vez que ya ha dado ese paso.



Descripción	Antes	Después
Costos anuales de lubricación incluyendo mano de obra, costos de lubricante y de provisión	\$1,055,000	\$845,000
Presupuesto anual de mantenimiento	\$24,000,000	\$22,000,000
% de costos anuales de lubricación vs presupuesto anual de mantenimiento	4.40%	3.80%
Pérdida de disponibilidad anual debido a mantenimientos programados y no programados	6%	2%
Pérdida de rentabilidad anual estimada debida a pérdida de confiabilidad de equipos	\$3,500,000	\$1,200,000
Horas extras anuales de mantenimiento	22%	14%
Número anual de fallas de equipos por mala Lubricación	18	2
(Litros)	234,670	56,775

**Tabla N°1: Beneficios de un plan preventivo de lubricación**  
**“Marcelo E. Martins, Ingeniero de lubricación Senior, Boletín -exón-mobil)**

Administración de la lubricación implica sólo una parte de un programa de mejora de confiabilidad de los equipos.

Actividades de mantenimiento preventivo/ predictivo combinadas con buen planeamiento, programación y ejecución son también claves para lograr mejoras de mantenimiento.

➤ **Objetivos del programa de administración de la lubricación**

Para definir adecuadamente los objetivos de su programa de administración de la lubricación, use la siguiente lista.

Elija los objetivos que mejor satisfacen las necesidades de su compañía:

- **Reducir** fallas relacionadas con lubricantes
- Usar la **menor cantidad de lubricantes correctos** y minimizar los desechos
- Aplicar los lubricantes de la manera correcta, en el momento adecuado y en la cantidad adecuada
- Integrar los objetivos de mantenimiento preventivo y predictivo de la planta en el programa de lubricación.
- Investigar continuamente e implementar métodos para mejorar y alcanzar los objetivos mencionados

Una vez haya definido los objetivos de su programa de administración de la lubricación, luego debe asegurarse que tiene las herramientas adecuadas para alcanzar dichos objetivos.

➤ **Herramientas básicas requeridas para un programa efectivo**

Ningún programa sirve para todo el mundo. Existen muchos métodos diferentes para alcanzar los objetivos de su programa de administración de la lubricación. Sin importar el método que usted implemente, para asegurar el éxito debe usar las siguientes herramientas.

✓ **Liderazgo**

Primero que nada, la lubricación debe ser una prioridad para los gerentes de mantenimiento. Muchas compañías ven a la lubricación sobre una base de precios y buscan formas de minimizar estos costos. Desafortunadamente, cuando esto ocurre se corre el riesgo de pasar por alto el retorno real que puede resultar de optimizar su programa de lubricación - **mayor confiabilidad de equipos y menores costos de mantenimiento**. Asegúrese de nominar un líder del programa - alguien que asuma

la responsabilidad y el control sobre el programa. Planee mejoras continuas y mida su progreso regularmente. Un buen programa requiere dedicación, habilidades y responsabilidad. La disciplina de “ceñirse a él” proviene de un fuerte liderazgo.

✓ **Procedimientos Operativos Standard (POSs)**

Como otras disciplinas (operar o reparar máquinas), POSs pueden ayudar a garantizar la repetitividad y la calidad del trabajo. También, POSs lo asisten en el entrenamiento de lubricadores y le permiten rastrear y comunicar la condición de los equipos.

✓ **Trabajo en equipo y comunicación**

Un programa de lubricación de clase mundial debe tener un equipo que trabaje y se comunique con todos los miembros del grupo de fabricación - operaciones, mantenimiento, compras, planeamiento e ingeniería. El líder del programa es clave para mantener la comunicación y el foco del equipo.

✓ **Sistemas de programación, planeamiento y rastreo de la lubricación**

Para manipular la cantidad de datos disponibles (aún en una planta pequeña), debe emplearse un sistema computarizado efectivo. Sin la ayuda de un sistema computarizado pueden perderse importantes tendencias de los equipos y/o la documentación del programa.

✓ **Entrenamiento**

Para mejorar continuamente, tanto el líder del programa como los lubricadores deben aprender continuamente las mejores prácticas de lubricación, así como aprender nuevas técnicas en sus respectivas disciplinas.

✓ **Métricas**

Conocer el desempeño del pasado y comprender los efectos de los esfuerzos del programa le permite tomar y evaluar las decisiones relacionadas con el programa. Las siguientes métricas son útiles para rastrear el progreso de su programa (otras métricas no listadas pueden también ser útiles).

- Costos totales de mantenimiento y porcentaje gastado en lubricación
- Porcentaje de mantenimiento programado y no programado en los equipos
- Número de fallas relacionadas con el lubricante
- Porcentaje de horas extra de mantenimiento
- Consumo de lubricante
- Incidentes de seguridad

✓ **Auditorías**

De manera de mejorar usted necesita validar o auditar su programa de lubricación. Ya sea que se lleve a cabo internamente o por un tercero, el esfuerzo de evaluar su programa de lubricación contra otras operaciones “mejores en su clase” le proveerá enormes dividendos. La ciencia de las auditorías de lubricación puede involucrarse mucho, sin embargo, y merece un papel aparte.

**2.1.7. Marcelo E. Martins, Ingeniero de lubricación Senior (Boletín - exxón-mobil), Responsabilidad del Ingeniero de Lubricación,**

Una de las bases de cualquier programa de lubricación en planta es la definición de las actividades del Ingeniero de Lubricación interno. Los doce puntos enumerados, tomados de publicaciones de STLE (Sociedad de Tribologistas e Ingenieros de Lubricación) son fundamentales ya que incluyen todos los factores esenciales reconocidos como parte de cualquier programa exitoso de lubricación de planta.

1. Conducir la encuesta o auditoría de lubricación: Esto incluye investigar todos los puntos de lubricación, los lubricantes utilizados, las prácticas de lubricación, entrevistar operadores, etc.
2. Clasificar los lubricantes: De acuerdo con el tipo, uso, recomendaciones de seguridad, etc.
3. Compilar las guías de lubricación: De cada equipo, con detalles de qué lubricante usar, cada cuando reponer o cambiar y cómo monitorear la salud del mismo
4. Implementar tarjetas de control de lubricación: De manera de evitar errores de aplicación y llevar un control preciso del uso de lubricantes
5. Establecer reportes de consumo: De cada equipo, identificando los equipos de mayor consumo de manera de identificar las causas e implementar las acciones correctivas pertinentes
6. Mejorar los métodos de aplicación: Que incluye establecer los mejores métodos de aplicación para asegurar la correcta lubricación de la maquinaria y la llegada del lubricante al punto de aplicación sin contaminación
7. Mejorar el manipuleo y almacenamiento de lubricantes: Diseñando el cuarto de almacenamiento de lubricantes y los métodos más adecuados de manipuleo
8. Evaluar lubricantes nuevos: Estableciendo criterios de ensayo de los mismos y protocolos de prueba estándares.
9. Establecer métodos de mantenimiento: De maquinaria, lubricantes y equipos de aplicación
10. Asistir en el diseño de maquinaria nueva: Considerando las condiciones de lubricación a que se verá sometido todo equipo nuevo
11. Entrenar al personal: En todo lo referente a lubricación de maquinaria
12. Investigar problemas especiales: una vez que se presenten

**2.1.8. Análisis de fallas de los rodamientos por Marcelo Martins Ingeniero de lubricación Sénior (Boletín - Exxon Mobil),** Al realizar los análisis de fallas de los rodamientos muchos fabricantes culparan a la lubricación como la causa. Sin embargo, existen usualmente factores externos que pueden ayudar a degradar la película protectora de aceite. Una inspección completa de rodamientos puede ayudar a determinar la causa real de la falla, condiciones que usualmente señalaran como causa una resonancia inadecuada, desbalanceo y/o desalineamiento.

Las diez posibles causas más comunes de falla:

**Sobrecalentamiento,** Decoloración de las pistas, los elementos rodantes se ponen de color azul y/o negro.

**Falso Brinelling,** Marcas de desgaste elípticas en las pistas alineadas axialmente en la posición de cada bola con una terminación brillante y demarcación agua, indica vibración externa excesiva y normalmente ocurre cuando el rodamiento y es almacenado en las cercanías de equipos vibrantes tales como compresores alternativos o motores estacionarios.

**Brinelling Verdadero,** Ocurre cuando las cargas exceden el límite elástico del anillo. Las marcas se ven como indentaciones en las pistas que aumentan el ruido del rodamiento.

**Carga Revertida,** Los rodamientos de contacto angular están diseñados para aceptar cargas axiales solamente en una dirección. Cuando se cargan opuestamente, el área de contacto elíptico en el anillo exterior se ve truncada por el hombro bajo en ese lado.

**Desalineamiento**, el trazo de desgaste de las bolas no es paralelo a los bordes de las pistas.

**Ajuste flojo**, deslizamiento del anillo exterior provocado por ajuste inadecuado del alojamiento.

**Ajuste apretado**, interferencia excesiva puede sobrecargar los elementos rodantes y producir un trazo de desgaste en el fondo de la pista.

**Carga excesiva**, ajustes apretados, brinelling y pre-carga inadecuada pueden también provocar tempranas fallas superficiales por fatiga de tanto los elementos rodantes como las pistas dando una apariencia de "baches" a las superficies metálicas.

**Corrosión**, manchas rojas/marrones en los elementos rodantes, pistas, jaulas o bandas son síntomas de corrosión.

**Contaminación**, síntomas son dentado de las pistas y elementos rodantes que eventualmente provocan alta vibración. Otro síntoma es rayado profundo de la pista donde grandes partículas son "aplastadas" por los elementos rodantes.

### **Más sobre la contaminación**

De todas las situaciones de falla de rodamientos, la contaminación representa la causa más común y es la más evitable.

Ser concientes de las causas de contaminación, identificar sus señales incriminatorias sobre los materiales de rodamientos y seguir algunos pasos de prevención simples ayudarán mucho a reducir las fallas de rodamientos debidas a contaminación.

## **Causas de contaminación**

**Suciedad "generada internamente"**, suciedad que está presente en el momento del ensamble o reparación de la máquina.

Los fabricantes toman precauciones especiales para lavar y limpiar las piezas antes y después del ensamble. Los usuarios deben ejercitar precauciones similares contra el ingreso de suciedad al manipular el mismo rodamiento.

**Suciedad ingresada**, suciedad que ingresa a través de venteos, filtros de aire, sellos defectuosos o mantenimientos.

**Partículas metálicas de desgaste generadas**, partículas generadas por el desgaste de piezas móviles. Aún bajo la mejor lubricación, las superficies metálicas se desgastan con el tiempo. Este tipo de contaminación empeora cuando ingresa suciedad al sistema.

## **Identificación**

En una falla causada por contaminación hay, típicamente, un número de marcas que se pueden identificar:

1. Rasguños, rayas profundas o pits alrededor de la periferia de las pistas y los elementos rodantes (por partículas grandes).
2. Pulido de las pistas y elementos rodantes (debido a abrasivos muy finos).
3. Grasa decolorada por partículas o aceite con contaminantes sólidos.

## **Prevención**

Aun cuando todos los contaminantes no pueden ser eliminados, la severidad de su ingreso, formación y el daño resultante pueden minimizarse.



### **Efectividad de sellos**

Evalúe continuamente la efectividad de los sellos y haga las reparaciones y reemplazo expeditivamente cuando sea necesario.

**Ambiente del rodamiento** - Estudie los alrededores de la ubicación del rodamiento. Las pantallas y/o guardas ayudarán mucho a proveer protección extra.

**Verifique los filtros rutinariamente** - verifique los filtros, venteos, y cualquier filtro primario usado para purificar aceite para asegurar una operación adecuada. Asegúrese que el tamaño de poro de su filtración es lo suficientemente pequeño para la aplicación. Con grasas, puede requerirse una re lubricación más frecuente para ayudar a mantener fuera los contaminantes.

**Prácticas adecuadas** - La siguiente es una lista de prácticas/procedimientos adecuados trazados por la Asociación de Fabricantes de Rodamientos (EEUU) para el control y la limpieza en el manipuleo de rodamientos:

1. Use herramientas limpias en un ambiente limpio.
2. Remueva toda la suciedad exterior antes de exponer a los rodamientos
3. Manipule con manos limpias y secas
4. Trate a los rodamientos usados tan cuidadosamente como a los nuevos
5. Use aceites lubricantes, aceites de flushing y solventes limpios, y cúbralos cuando no están en uso.
6. Apoye los rodamientos sobre papel limpio y cúbralos para protegerlos de la suciedad y la humedad
7. Use trapos limpios al limpiar.
8. Mantenga al rodamiento envuelto en papel a prueba de aceite cuando no está en uso

9. Limpie el interior del alojamiento antes de reemplazar los rodamientos
10. No saque los rodamientos de su empaque hasta que esté listo para instalarlos

**2.1.9. La Diferencia entre una Buena Lubricación y un Buen Lubricante, artículo fue publicado originalmente en Machinery Lubrication magazine, Mayo-Junio 2003.**

He aprendido que excelencia en lubricación es tan difícil de realizar como rara de encontrar. Las razones para ello son muchas. Una simple explicación es que el campo de la lubricación es una especialidad que toma tiempo en educación y años de experiencia para conquistarla (como la mayoría de las profesiones).

Las empresas con frecuencia contratan profesionales con capacidades especializadas (computación, finanzas, marketing, etc.), pero de un reclutador que visita una universidad para entrevistar y contratar profesionales en lubricación. Yo nunca oí de esto.

No conozco universidades en Norteamérica con programas de ingeniería en lubricación. No falta imaginación para entender porque la excelencia en lubricación es tan rara, ¿Se ve una oportunidad aquí?

Faltando conocimiento real en lubricación, las empresas aún tienen que tomar decisiones sobre lubricación. Muchas veces las decisiones parecen simples en la superficie, pero debajo de ésta están plagadas de problemas que pueden costar mucho. Muchas empresas son inducidas a hacer malas decisiones por presiones impuestas de vendedores ambiciosos o de directivos de la gerencia para reducir costos. Como ejemplo, los que tienen conocimiento de lubricación saben que ahorrando dinero por comprar aceite

barato es casi siempre una economía falsa. El otro extremo de comprar un aceite de calidad para corregir una mala lubricación, es también una economía falsa.

Infortunadamente, muchas empresas fallan en la decisión importante de distinguir entre buenos lubricantes y buena lubricación. Pero es ésta la distinción que define si estamos en el camino o no a la excelencia en lubricación.

Buena lubricación requiere conocimiento, iniciativa y persistencia. Es proactiva, no reactiva y ciertamente no es pasiva. No se puede comprar una buena lubricación, al igual que no puede utilizarse dinero para controlar una cultura de mal mantenimiento. Lubricantes de alta ciencia y calidad, a cualquier precio, no pueden compensar por sí mismo la falta de conocimiento del personal de mantenimiento, en cuanto, conque frecuencia y por cual método. Nadie nace con este conocimiento.

El comprar buenos lubricantes solo requiere dinero. Alinear el tipo y la calidad de los lubricantes a la necesidad de confiabilidad de maquinaria es una ciencia, no es una función de compras. Pero la ciencia de buena lubricación va mucho más lejos que la selección óptima de lubricantes. También es una tarea de vigilancia. Es el constante cuidado de detalles. Es mejoramiento y aprendizaje continuo. Su moneda es confiabilidad al menor costo. Optimiza, no maximiza. Es empujado por medición y utiliza análisis de aceite para tomar decisiones basadas en la evaluación de riesgos.

Una mala lubricación recorta profundamente las utilidades operativas. Arriesga una pérdida de producción, amarra recursos valiosos y en algunos casos peligra la vida humana. Los que no entiendan las causas de una mala lubricación son condenados a repetirlas. En cambio, desarrollar una cultura que incentiva al

aprendizaje y un deseo sólido para alcanzar la excelencia en lubricación. Aunque es rara... es alcanzable.

#### **2.1.10 Auditorías al Programa de Lubricación y Filtración, por Ing. Omar Linares Orozco**

##### **Antecedentes**

La lubricación y filtración son las rutinas más importantes del programa de mantenimiento, esta tarea puede asegurar una alta confiabilidad operacional si mínimamente se sigue un plan consensuado estructurado entre equipos de trabajo.

La maquinaria industrial en general trabaja en un rango de uno a cinco micrones de espesor de película de aceite. Esto es menor que el diámetro de un glóbulo sanguíneo blanco. La pérdida de esta película de lubricación o la contaminación del mismo en el equipo rotativo es sinónimo de desgaste y posiblemente rotura de producción.

Basado en el análisis de varios fabricantes de rodamientos, entre 70 al 80 por ciento sufren roturas relacionadas a la lubricación y menos que el 10 por ciento de todos los rodamientos alcanzan su vida útil de diseño. Mientras la industria requiere que se implementen efectivas prácticas de Lubricación, ellas no siempre son seguidas.

Una razón fundamental para que los equipos no sean confiables en una Planta es un programa de Lubricación y Filtración pobre.

Esto puede ser relacionado al hecho que la mayoría del conocimiento en Lubricación es transmitido como conocimiento empírico antes que en una forma documentada y con procedimientos. También encontramos que las tareas de la lubricación son consideradas comúnmente como el trabajo hábil de

más bajo nivel dentro una Planta y no se le da la prioridad e importancia que merecen.

Para mejorar la confiabilidad de los equipos rotativos y estáticos se hace necesario implementar Auditorías al Programa Lubricación y Filtración que genere beneficios económicos, extensión de vida útil y especialmente reduzca el tiempo improductivo por mantenimientos correctivos.

En el mundo tecnológico de hoy grandes inversiones son hechas en varios programas de confiabilidad y disponibilidad pero la mejora en las prácticas básicas de Lubricación y Filtración a menudo son dejadas de lado.

Auditar las prácticas de Lubricación de un área de mantenimiento es un paso básico hacia comprender las causas posibles de fallas por Lubricación o mala Filtración.

La Auditoría debe comparar las prácticas actuales de Lubricación y Filtración de la Planta contra las adecuadas prácticas de ambas, documentar tanto los resultados y las recomendaciones para participar en la creación de un plan de acción para eliminar los vacíos existentes. Este es el propósito de la presente propuesta, presentar un método para desarrollar y aplicar dicha Auditoría al Programa de Lubricación y Filtración.

Al final de la Auditoria y también como objetivo final es la formación de auditores internos que permitan la sostenibilidad permanente de este proceso de mejora continua.

## **Alcances**

Auditar implicará revisar todo el proceso de Gestión de Lubricación y Filtración, desde la definición de los tipos de lubricantes y filtros que se van a usar o que deberían estar en uso, para comparar con lo que realmente se está usando. Posteriormente se debe revisar el proceso de compra y de abastecimiento.

También se evaluará los procedimientos de recepción, almacenamiento y manejo de lubricantes, tanto a granel como envasados. Es muy importante revisar el nivel de conocimientos del personal para determinar las necesidades de capacitación y de certificación de conocimientos.

Una Auditoría en la industria al sector de Lubricación y Filtrado debe incluir los atributos siguientes:

1. Definir claramente las categorías a ser evaluadas
2. Realizar varias preguntas detalladas para cada categoría
3. Ejecutar una confirmación visual de las respuestas proporcionadas
4. Implementar un método de evaluación (sistema de puntos)
5. Diferenciar niveles de desempeño (bajo, medio, alto o bueno, mejor, excelente)

Deberá haber un compromiso real de la Gerencia. Eso significa que ellos deben estar de alguna manera real, presentes al menos en el inicio y al final de cada proceso. Idealmente deberían participar de algunas sesiones de capacitación y de toma de decisiones.

Habrán líderes que vayan conduciendo el evento hacia los objetivos planteados al comienzo. Estos líderes serán del mayor nivel posible para cada área involucrada. Ellos tendrán la misión de definir las áreas de cobertura y la criticidad de cada elemento, de cada máquina y de cada componente.

**La criticidad se define en base al efecto sobre el negocio.**

Aquí es cuando llegamos a la parte más importante de una auditoría, cuando somos capaces de relacionar nuestro proceso con el negocio, cuando tenemos la capacidad de alinear el mantenimiento con el negocio, cuando somos capaces de plantear proyectos de mejora con beneficios en base a mejorar los ingresos de la Empresa.

Implementar luego las recomendaciones hechas por la Auditoría y cuantificar las mismas nos dará el impacto económico en el negocio.

De común acuerdo entre auditores y auditados, se establecen posibles proyectos de mejora en base a las oportunidades de mejora detectadas y se clasifican según su factibilidad y criticidad, utilizando matrices de costo-beneficio-criticidad.

Todo proyecto es factible, solo que algunos son más urgentes o menos costosos, unos se podrán implementar rápidamente, otros podrían quedar pospuestos.

### **Implementando la Auditoría**

La Auditoría debe empezar con una reunión inicial con los principales involucrados en una organización de Mantenimiento, puede ser el Supervisor de Mantenimiento, Ingeniero de Confiabilidad/Producción y un responsable mecánico del mantenimiento de la Planta.

El Auditor explicará los detalles de cómo la auditoría progresará y qué se espera como resultado. Durante esta reunión, el responsable mecánico y el supervisor de mantenimiento son consultados sobre varias preguntas que documentarán la Auditoría. El Auditor anota sus respuestas y pide información adicional

cuando la respuesta es vaga o no es la respuesta que se busca. El auditor entonces hace notas con respecto a la respuesta y coloca el puntaje apropiado para cada pregunta en el espacio en blanco del documento de la Auditoría (ver Ejemplo).

Una vez que todas las preguntas han sido contestadas, los auditores y el responsable mecánico deben tomar la Auditoría y salir de la sala de reuniones y dirigirse al área industrial real para confirmar las respuestas e inspeccionar los equipos y las áreas de almacenamiento con las prácticas de Lubricación y Filtración que se estén ejecutando en ese momento.

Como una medida adicional para la mejora de la eficiencia del programa de lubricación y filtración, el Auditor puede seleccionar una(s) muestra(s) de aceite de almacén para ser evaluada(s) por un laboratorio para determinar su condición. Si la muestra está contaminada o inaceptable, tres puntos deben ser descontados del conteo total de la Auditoría. Si la muestra es aceptable, un único punto debe ser añadido a la cuenta.

Una vez que el auditor está satisfecho y que ha visto una representación verdadera de los procesos actuales de Lubricación y Filtración, la auditoría física está completa. Después de la reunión, el Auditor totaliza la cuenta de la auditoría, y de esto desarrolla y emite un informe detallado de los problemas encontrados. Este informe incluye el conteo final, nivel de desempeño, las recomendaciones para la mejora y acciones específicas para mejorar el conteo de la Auditoría.

Una siguiente reunión es recomendada para explicar los resultados de la auditoría y las acciones necesarias para mejorar el conteo final. Una vez que este informe es entregado, el Auditor debe estar



disponible para las consultas y coadyuvar con regularidad en las acciones recomendadas.

Si el área no ha logrado un nivel satisfactorio de desempeño y piensa aplicar las recomendaciones, una re-auditoría debe ser realizada después de que el área haya completado las acciones sugeridas. Una vez que un área está satisfecha con el nivel adecuado de desempeño, a pesar de la cuenta, una re-auditoría cada año debe ser realizada para asegurarse que el programa sea sostenible.

La siguiente es una Auditoría genérica que puede ser adoptada para el uso en la mayoría de los ambientes de Planta. Las categorías y las preguntas pueden ser agregadas o quitadas según corresponda. Líneas abajo se muestran las categorías con algunas preguntas a modo de ejemplo.

<b>Auditoria del Programa de Lubricación y Filtración de la Planta</b>	
<b>1.- Almacenamiento</b>	<b>Puntuación</b>
Están los contenedores o tambores almacenados en lugares protegidos del calor o frío?	
Los tambores o envases están protegidos contra los elementos (lluvia, tierra, etc.)?	
Cada lubricante está claramente identificado por marca y tipo?	
La cantidad de lubricantes es adecuada (no excesiva)?	
Los lubricantes están almacenados lejos de fuegos, áreas de soldadura e otros peligros?	
Etc.	
<b>2.- Manipuleo y distribución del lubricante</b>	<b>Puntuación</b>
Se están usando respiraderos o filtros desecantes en los tambores y otros contenedores de aceite?	

Las bombas, embudos y bidones son adecuados y están protegidos del polvo?	
Existe un sistema de distribución entre el almacén y el equipo donde el aceite no puede ser mezclado o contaminado?	
En plantas que usan más que un tipo de grasa, existe un sistema que identifica cual grasa es utilizada en cada punto?	
Etc.	
<b>3.- Seguridad</b>	<b>Puntuación</b>
Existe extintores o sistemas de supresión de incendios en el lugar donde se almacenan los lubricantes?	
Los pisos son limpios y seguros?	
Hay hojas de seguridad disponibles para cada producto?	
Etc.	
<b>4.- Entrenamiento</b>	<b>Puntuación</b>
Se ha identificado a la(s) persona(s) para entrenamiento formal en lubricación en los últimos dos años?	
Los lubricadores han participado en cursos de lubricación en los últimos doce meses?	
Hay fichas técnicas de cada lubricante disponibles para identificar sus calidades y usos?	
Los lubricadores entienden la diferencia entre calidad y viscosidad?	
Los lubricadores conocen la importancia de su trabajo?	
Los lubricadores entienden el funcionamiento y la importancia de un filtro?	
Etc.	
<b>5.- Lubricantes</b>	<b>Puntuación</b>
Los lubricantes son mínimamente de la calidad especificada por el fabricante del equipo	
En lo posible, están usando lubricantes especiales que ahorran energía al máximo?	
El determinante en la selección de lubricantes es el	

departamento de mantenimiento (no compras)?	
Las viscosidades son las recomendadas por el fabricante del equipo?	
Etc.	
<b>6.- Filtración</b>	<b>Puntuación</b>
Los filtros utilizados son de calidad certificada?	
Los filtros son escogidos por mantenimiento (no por compras)?	
Los filtros son mínimamente de la eficiencia (Beta) recomendada por el OEM.	
Los filtros usados son cortados ocasionalmente para analizar su calidad, partículas retenidas, etc.?	
<b>7.- Mantenimiento preventivo</b>	<b>Puntuación</b>
El personal de mantenimiento conoce la frecuencia de lubricación de los equipos?	
Las frecuencias del mantenimiento preventivo son basadas en la velocidad, condiciones medio ambientales, horas de operación, ó mínimamente basadas en las recomendaciones del OEM (original equipment manufacturer)?	
Hay filtros desecantes en cada respiradero de reductores, tanques hidráulicos y tanques de diesel?	
Hay cero pérdidas de aceite por mangueras, retenes, codos, etc.?	
Las frecuencias de lubricación son revisadas y comprobadas cada vez que se cambia de marca de lubricante?	
Etc.	
<b>8.- Análisis de Aceites</b>	<b>Puntuación</b>
El programa de Mantenimiento Preventivo PM está tomando regularmente muestreos de aceites a los equipos de Planta?	
Los reportes de análisis tienen comentarios útiles y proactivos?	
Las recomendaciones del análisis de aceite son implementadas resultando en mejoras en los próximos muestreos?	

Etc.	
<b>9.- Reciclado / Disposición final</b>	<b>Puntuación</b>
Está el aceite usado reciclado o dispuesto de manera adecuada con las normas y procedimientos medio ambientales?	
Etc.	
<b>Sumatoria total de puntos: %</b>	

**Tabla N°2: de auditorías al Programa de Lubricación y Filtración, por Ing. Omar Linares Orozco**

### **Conclusiones**

El desarrollo y la implementación de un programa con efectivas prácticas de Lubricación tomará tiempo pero este no necesariamente será de gran inversión económica. En colaboración con Almacenes y su Maestro de Materiales bajo una política Justo a Tiempo (JIT) podemos obtener resultados efectivos rápidamente.

Aunque la auditoria de puntos y porcentajes reales y contundentes, hay que tomar en cuenta que ciertos ítems tienen mayor importancia en las máquinas y otros en la seguridad de la planta. Ambas áreas son importantes, pero algunos ítems deberían tener mayor prioridad en el plan de acción.

La Auditoría identificará los vacíos y problemas existentes, además proporcionará objetivos (targets) para la mejora. El elemento más importante para desarrollar un programa exitoso de lubricación es la sostenibilidad. Para desarrollar, aplicar y sostener estas efectivas prácticas de Lubricación y Filtración en la Planta será necesario tener un Líder de equipo, alguien escogido del mismo grupo de trabajo inicial.

Una actitud positiva y voluntaria entre los involucrados tendrá un gran efecto en el programa de Lubricación que se quiera implementar. Si no conocemos donde estamos será difícil saber hacia donde queremos llegar.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1 Determinación óptima del mantenimiento preventivo**

**Hector huacuz (1er Congreso de confiabilidad y mantenimiento - León, GTO, México – Octubre 30-31, 2003).** El objetivo fundamental del mantenimiento preventivo que se aplican a los equipos de una instalación es mantener la funcionalidad de la misma

Este trabajo propone la identificación de las causas que están provocado las fallas entre intervenciones programadas, la identificación de las posibles fallas que se pudieran presentar y la aplicación de las actividades de mantenimiento que se considere convenientes para disminuir el impacto cuando están se presenten.

Dar prioridad a la aplicación de mantenimiento predictivo basado en análisis de condición operativa, que contribuirá a la reducción de las fallas durante la operación, frente a las actividades periódicas del mantenimiento preventivo.

Los programas de mantenimiento preventivo, inicialmente fueron realizados en base a recomendaciones de los fabricantes del equipo, donde de antemano se aseguraban en muchas ocasiones, de no correr riesgos durante la garantía, a costa de incrementar la frecuencia de mantenimiento.

Con el tiempo se han mejorado ya en algunos casos con la experiencia del personal dichos programas, así como también algunos métodos de trabajo.

Sin embargo, se continúa presentando fallas en los equipos entre intervenciones programadas, por lo que se requiere identificar las causas que están provocando estas fallas para controlarlas y/o eliminarlas, con lo cual obtendremos más confiabilidad en el desempeño del equipo y por lo tanto podremos prolongar el periodo entre intervenciones de las frecuencias de mantenimiento.

Los objetivos para lograr esta confiabilidad en los mantenimientos preventivos será:

- Actualizar la frecuencia del mantenimiento preventivo en base al desempeño actual del equipo para incrementar la disponibilidad y confiabilidad.
- Reducir los costos al optimizar las intervenciones requeridas del mantenimiento.

¿Que podríamos encontrar en el camino a la optimización?

- Se cumplen todos los trabajos de mantenimiento, (que todo marcha bien).
- Los métodos de trabajo son los adecuados, (que todo marcha bien).
- Se están tomando acciones preventivas, (que todo marcha bien).
- No se está respetando las frecuencias del programa de mantenimiento, (que algo marcha mal).
- El programa se lleva acabo pero sigue presentándose fallas entre cada intervención, (que algo marcha mal).
- No se está aplicando correctamente los métodos de trabajo, (que algo marcha mal).
- Los métodos de trabajo no son los adecuados, (que algo marcha mal).
- Falta capacitación al personal, (que algo marcha mal).

- El equipo ya no es eficiente, (que algo marcha mal).
- No se lleva historial del equipo, (que algo marcha mal).
- Las condiciones de trabajo para el equipo no son adecuadas, (que algo marcha mal).
- Se está operando mal, (que algo marcha mal).

¿Qué resultados obtendríamos?

- Seguir con la misma frecuencia y los mismos métodos de trabajo.
- Seguir con la misma frecuencia mejorando los métodos de trabajo.
- Actualizar la frecuencia con los mismos métodos de trabajo.
- Actualizar los métodos y frecuencias de trabajo.
- Con el análisis realizado la nueva frecuencia de mantenimiento podría aumentar o disminuir, ya que el objetivo es optimizar dicha frecuencia pero en ambos casos conseguiremos mayor confiabilidad en el equipo.

Concepto de Mantenimiento

Confiabilidad

La confiabilidad se refiere a la probabilidad de que un sistema o equipo, pueda funcionar correctamente sin falla, por un tiempo específico.

Confiabilidad es la probabilidad de que un sistema o equipo funcione sin fallas.

Mantenimiento Preventivo

Son actividades ejecutadas para prevenir y detectar condiciones que lleven a interrupciones de la producción, averías y deterioro acelerado del equipo, ejecutadas en un paro programado, basado en un análisis cíclico.

Las actividades realizadas en los mantenimientos preventivos nos debería garantizar que el equipo será confiable hasta su próxima intervención.

**2.2.2. PLAN MAESTRO LUBRICACION, (Drew D. Troyer, CRE, CMRP, Noria Corporation, "Optimización del MP: Guía para el Ingeniero de Planta". Noria - Revista Machinery Lubrication. Diciembre 2010.)**

En las estructuras modernas de mantenimiento, la Lubricación se considera como un área con gestión propia. Su adecuado tratamiento asegura la calidad, genera Beneficios (incremento de producción, disminución de averías, reducción de consumos, etc.) y garantiza el cumplimiento de las políticas de medio ambiente y de seguridad y salud.

Hoy en día, debido a la evolución técnica de los lubricantes y de los equipos a lubricar, la elección del lubricante más adecuado se ha convertido en una difícil tarea para las personas que no tienen esta experiencia o formación. El criterio de selección de un lubricante basado sólo en el precio oculta la magnitud de los costes indirectos por aplicaciones incorrectas.

Para poder seleccionar el lubricante más adecuado a cada aplicación buscando las mayores eficiencias en lubricación.

- Conocer las instalaciones, equipos y mecanismos a lubricar.
- Disponer de un conocimiento a fondo de los lubricantes existentes en el mercado, sus características y cualidades. Nuevas tecnología en lubricantes.
- Conocimiento de las exigencias actuales en cuanto a seguridad y salud y medio ambiente.

Por otro lado, si tenemos en cuenta que la lubricación aunque constituye una parte pequeña dentro de la actividad de mantenimiento, esta tiene una gran importancia, ya que es un factor vital para el correcto funcionamiento de la maquinaria, por lo que una correcta gestión y sistematización del plan de Lubricación va a asegurar la disponibilidad de los equipos y ayudar a reducir los



costes de mantenimiento y consecuentemente los de producción de la empresa.

Si consideramos la definición del Mantenimiento como un conjunto de actividades encaminadas a restaurar/mantener todos los equipos en condiciones óptimas de funcionamiento, y a cambiar el entorno de trabajo para que dichas actividades tengan una alta eficiencia al menor coste posible, podemos observar que la lubricación es un pilar fundamental del Mantenimiento.

Si tenemos en cuenta además que todas las partes móviles de las Máquinas y Equipos están sujetas a frotamiento y consecuentemente a desgaste, la correcta lubricación de las mismas significará una importante reducción de los costes de Mantenimiento necesarios para su conservación.

La organización de la lubricación significará mantener las condiciones de servicio de una Máquina o Equipo "Perfectamente atendida". Aplicando este mismo concepto o parámetro a toda la Maquinaria y Equipos de una instalación, el resultado no podrá ser otro que la obtención de beneficios (la experiencia nos ha demostrado que la reducción en costes de Lubricación puede llegar a ser de hasta un 50%).

El objetivo inmediato cuando se habla de planificar la lubricación, es aplicar correctamente los medios existentes basados en el conocimiento de los Lubricantes y de los mecanismos, su funcionamiento, su importancia en el proceso productivo, etc., todo ello para conseguir un óptimo servicio de funcionamiento de las instalaciones productivas en las condiciones requeridas en cada momento.

La lubricación organizada puede resumirse en los siguientes puntos:

- El lubricante correcto
- E el lugar adecuado
- A su debido tiempo
- En la cantidad apropiada

Para la realización e implantación del plan de Lubricación, no basta con la decisión de la dirección, sino que será necesaria la participación activa de especialistas en lubricación y de las partes que se verán implicadas en la posterior ejecución y aplicación del mismo, ya que probablemente sea necesario conseguir un cambio en las costumbres habituales.

### **2.2.3. Planificación, programación y control del mantenimiento, Juan Antezana (Pontificia universidad católica del Perú – Edex)**

#### **Planificación del mantenimiento**

Un programa de mantenimiento solo puede ser exitoso y perdurable si es desarrollado por mantenimiento y el usuario del equipo trabajando juntos.

Planificación, cómo y con quien deberán efectuarse las actividades de mantenimiento.

Programación, cuando y con quien deberán ejecutarse los trabajos de mantenimiento.

#### **¿Qué es planificar?**

Los planificadores deben de tener un panorama del futuro.

- Proyección del futuro del mantenimiento
- Proporcionar especificaciones de trabajo, materiales y herramientas

- Elaborar el presupuesto de mantenimiento y proporcionar detalles de costos
- La función de planificación no se diseña para tener relación con la actividad de hoy excepto en situaciones de emergencia reales.

### **Objetivos de la planificación**

- Organizar un sistema de mantenimiento preventivo
- Reducir el nivel de incertidumbre del mantenimiento
- Eliminar retrasos en el trabajo
- Optimizar el uso de los recursos
- Mejorar el uso de los materiales
- Simplificar la supervisión
- Disminuir la improvisación

### **¿Qué planifica?**

- La actividad a realizar
- Mano de Obra
- Materiales
- Equipos
- Herramientas
- Servicios

### **Estructura de un plan de mantenimiento**

- Detalle de la actividad a efectuar
- Tiempo estimado requerido para efectuar la actividad
- Materiales requeridos para efectuar la actividad
- Frecuencia de ejecución
- El nivel de detalle de la planificación pueda alcanzar
- Herramientas requeridas para efectuar la tarea
- Sub – contrataciones de la actividad
- Condiciones de seguridad especificadas para ejecutar la tarea



**Figura N°1, ficha de mantenimiento preventivo  
(Planificación, programación y control del mantenimiento, Juan Antezana)**

### **Tipos de programación**

- Programa de largo plazo, generalmente organiza un horizonte de mayor amplitud como un año.
- Programa de corto plazo, organiza el trabajo en el mes o semana.
- Programación diaria, es el detalle puntual del día.

### **Objetivos de la programación**

- Optimizar el uso de los recursos
- Programar la disponibilidad de los equipos para su intervención
- Disponer en oportunidad de los recursos requeridos para las actividades de mantenimiento
- Programar el eficiente uso de la mano de obra
- Disminuir la improvisación
- Mejorar la coordinación con producción

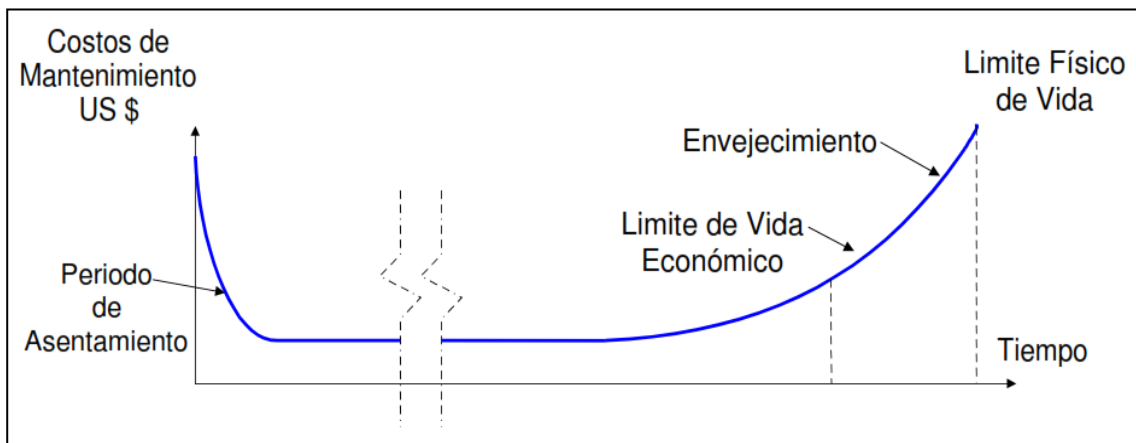
### ¿Que se programa?

La programación de mantenimiento es el proceso de asignación de recursos y personal para los trabajos derivados de las necesidades de mantenimiento que tienen que realizarse en ciertos momentos.

- Actividades de mantenimiento
- Disponibilidad de materiales
- Disponibilidad de Herramientas
- Servicios a contratar
- Disponibilidad de mano de obra
- Oportunidades de mantenimiento
- Fechas de realización de la actividad

### Ciclo de vida de un equipo

El mantenimiento preventivo basado en condición requiere monitorear una variable que esté estrechamente relacionada con la falla del equipo.



**Figura N°2: Grafico del ciclo de vida de un equipo**  
(Planificación, programación y control del mantenimiento, Juan Antezana)

#### **2.2.4. Desde la Experiencia diseño de un programa de lubricación (J. Guadalupe González G.)**

Cuando inicie mis labores en el mantenimiento hace ya 44 años, no tenía ni idea de la utilización de un software de gestión de lubricación, puntos a lubricar cientos, un departamento a cargo de la lubricación, como todo es susceptible de mejora, más adelante se diseñó algo parecido a lo siguiente:

##### **PROGRAMA DE LUBRICACIÓN**

Un programa de LUBRICACIÓN para prolongar la vida útil de los equipos, si se lleva a la sistematización y automatización, con enlace al programa de MP o cualquier otro como proactivo o mantenimiento productivo, incrementará la efectividad de la planta o servicio.

Para lograr un programa de lubricación exitoso se debe de contemplar las siguientes VARIABLES

Detectar todos los puntos relacionados con la lubricación en los equipos, más inspecciones y el enlace con el programa de mantenimiento preventivo.

La identificación deberá de incluir:

- Departamento o área.
- Proceso (Si es aplicable).
- Descripción de la parte.
- Número de la operación.
- Descripción del equipo.
- Número del equipo.
- Especificación de la lubricación.
- Relación con las tareas de MP.
- Ciclos de las tareas MP.
- Diseño del formato (Procedimientos qué y cómo hacerlo).

- Diseños de los lubricantes consolidados para las rutas de lubricación.
- Diseño de la ruta de lubricación.
- Revisión anual del programa.

Sistemas a lubricar:

- Transportadoras
- Sistemas neumáticos
- Maquinarias
- Equipos
- Rodamientos
- Hidráulicos
- Engranés
- Otros

En Planta, orientación hacia las aplicaciones prácticas de los conceptos de la capacitación. (Se deberán llevar de acuerdo a los requerimientos.)

Evaluación por escrito para el personal de la planta. Metas del patrocinador. (Representante de la dirección). Para alcanzar las metas en Producción y Calidad el sistema de lubricación deberá de contemplar.

- I. Estandarizar el programa en los diferentes departamentos de la planta para poderlo implementar con rapidez y precisión. Un programa flexible que pueda ser adaptado en cada departamento con sus propios recursos e informando constantemente los avances al patrocinador. (De otra manera no se realizan)
- II. Consolidar y estandarizar los lubricantes en la planta a volúmenes mínimos y tipos.

- III. Controlar y bajar el costo total de la lubricación en producción y mantenimiento.
- IV. Mejorar la lubricación con asistencia de los departamentos de compras proveedores y laboratorios.
- V. Involucrar al personal en los programas de mantenimiento preventivo y lubricación Muestreo de lubricación.
  - a) Diseñar los depósitos para obtener el muestreo con las frecuencias sugeridas por parte de ingeniería y la inspección de equipos.
  - b) Entrenamiento al personal sobre la base de procedimientos en el manejo apropiado en el muestreo.
  - c) Reportes del laboratorio o quien elabore el análisis de los depósitos de las muestras de las condiciones del aceite y sus recomendaciones. (Puede ser out sourcing, más experiencia, mejores equipos).
  - d) Pruebas de rutina y donde un chequeo sea requerido de inmediato.

#### Control de inventario

- ✓ Mantener fuentes adecuadas de los lubricantes requeridos, el inventario se deberá comprobar semanalmente. Reportando las necesidades al departamento de compras para asegurar el oportuno reordenamiento.
- ✓ Consolidar el número de lubricantes para minimizar y estandarizar el número de productos requeridos.
- ✓ Reducir el inventario activo. (Programa de lubricantes a consignación, cambios y pruebas de diagnóstico [predictivo] por el proveedor.)
- ✓ Revisión anual para una evaluación histórica de los productos consolidados.
- ✓ Manejo de residuos peligrosos en almacén alterno.
- ✓ Bitácora y reportes de disposición de residuos peligrosos.



## Reporte de actividades

Documentación histórica que contenga las actividades diarias del personal asignado y de mantenimiento y que sea posible de acceder por ingeniería de la planta para establecer:

## Prioridades

- Emergencias.

Designar al supervisor del departamento y al coordinador de MP a quién se deberá de notificar inmediatamente del potencial de la situación de peligro en la seguridad y/o daño en el equipo.

- Correctivo.

Designar al Supervisor del departamento y al coordinador de MP a los que se deberá de notificar de las actividades correctivas o de MP que deben de modificar el programa por los cambios realizados. (No permanecer en él)

- Rutinas.

Designar al supervisor y coordinador de MP que deberá de recibir las copias de las rutinas e inspecciones, destacando las acciones correctivas recomendadas. Reportes del "status" del programa de lubricación y mano de obra. Historiales para la evaluación.

## Métodos de Lubricación

1. ELECTRO LUBRICADOR. Automáticos repartidores de grasas, los que proveen una fuente constante de lubricante y previenen daños.
2. "BLOCKS" REMOTOS DE ENGRASADO. Mejoran la lubricación de los equipos y minimizan el tiempo requerido para lubricar, por facilitar las condiciones de difícil acceso.

3. ESTACIONES DE CUBO DE BOMBEO. Incrementan el tiempo disponible para engrasar por el relleno de reserva.
4. TRANSPORTADORES DE LUBRICACIÓN. Automatizan el aceite lubricador, estos diseños simplifican y proporcionan confianza en el servicio de aceite.
5. SISTEMAS AUTOMÁTICOS. Estos proveen ciclos consistentes de lubricación, se diseñan por equipo, incrementan la vida de los mismos y minimizan la mano de obra requerida para la aplicación.

#### Recursos Humanos

- ✓ Dentro de los planes de adiestramiento y capacitación del personal indicar la importancia del sistema de lubricación y colocar en un justo papel a los trabajadores clave.
- ✓ Tentativamente para mejorar la efectividad de una planta sin atención en el elemento humano finalmente terminará fallando. Todos los empleados, desde diseñadores a operarios e inclusive la administración corporativa deberán ser involucrados en el esfuerzo para mejorarla.
- ✓ Varios factores claves deben ser considerados, incluyendo; motivación a los empleados para soportar las nuevas iniciativas, un progresivo entrenamiento en el programa, procedimientos y manuales claramente escritos.
- ✓ La motivación de los empleados puede ser incrementada por compromiso del personal a todos los niveles en la planta, con la comunicación de las metas en términos claros, para que el personal haga bien los trabajos.
- ✓ Por ejemplo; qué trabajos de lubricación deben ser incorporados en el mantenimiento preventivo y el uso de diagnósticos avanzados y quienes deberán tener las aptitudes

para llevar a cabo los diferentes trabajos incluyendo capacitación y entrenamiento.

- ✓ Un entrenamiento progresivo en el programa de lubricación sobre los conceptos fundamentales dentro del mejoramiento de la efectividad para; el personal de diseño (Ingenieros de la Planta), compras, mantenimiento y otras áreas, dando al personal las herramientas necesarias, así como una visualización completa del importante papel que ellos juegan.
- ✓ Instrucciones de mantenimiento y procedimientos de operación, claramente escritos aseguran que los trabajos sean hechos bien desde la primera vez y nos ayudan a minimizar los cambios por mala operación u omisiones en el sistema de lubricación.
- ✓ Los factores de los recursos humanos mejoran la conservación, confiabilidad, y mantenibilidad, con la operación día a día, minimizando los tiempos utilizados en la ejecución, y directamente mejorando los trabajos que influyan en la lubricación. (Mantenimiento Autónomo o prefieren Proactivo).
- ✓ Hechos los cambios en el área de recursos humanos y teniendo los costos en el área de adiestramiento y capacitación, estos deberán ser considerados cuidadosamente y balanceados contra el resultado obtenido.

## **TRIBOLOGÍA**

La Tribología podría parecer algo nuevo, pero es solo la percepción, solamente el término como tal lo es, ya que el interés en temas relacionados con la disciplina existe desde antes de que la historia se escribiera. Como un ejemplo, se sabe que las “brocas” realizadas durante el periodo Paleolítico para perforar agujeros o para producir fuego, eran “fijados” con rodamientos hechos de cornamentas o huesos.

Los documentos históricos muestran el uso de la rueda desde el 3500 A.C., lo cual ilustra el interés de nuestros antepasados por reducir la fricción en movimientos de traslación. Los egipcios tenían el conocimiento de la fricción y los lubricantes, esto se ve en el transporte de grandes bloques de piedra para la construcción de monumentos y pirámides. Para realizar esta tarea utilizaban agua o grasa animal como lubricante.

El artista científico renacentista Leonardo Da Vinci fue el primero que postuló un acercamiento a la fricción. Da Vinci dedujo la leyes que gobernaban el movimiento de un bloque rectangular deslizándose sobre una superficie plana, también, fue el primero en introducir el concepto del coeficiente de fricción. Desafortunadamente sus escritos no fueron publicados hasta cientos de años después de sus descubrimientos. Fue en 1699 que el físico francés Guillaume Amontons redescubrió las leyes de la fricción al estudiar el deslizamiento entre dos superficies planas.

Muchos otros descubrimientos ocurrieron a lo largo de las historias referentes al tema, científicos como Charles Augustin Coulomb, Robert Hooke, Isaac Newton, entre otros, aportaron conocimientos importantes para el desarrollo de esta ciencia.

Al surgir la Revolución Industrial el desarrollo tecnológico de la maquinaria para producción avanzó rápidamente. El uso de la potencia del vapor permitió nuevas técnicas de manufactura. En los inicios del siglo veinte, desde el enorme crecimiento industrial hasta la demanda de una mejor tribología, el conocimiento de todas las áreas de la tribología se expandió rápidamente.

La tribología es la ciencia y tecnología que estudia la lubricación, la fricción y el desgaste de partes móviles o estacionarias. La lubricación, la fricción y el desgaste tienen una función fundamental en la vida de los elementos de máquinas.

El término tribología viene del término griego tribos, que significa frotamiento o rozamiento y logía que viene a ser ciencia, por tanto la traducción literal será “la ciencia del frotamiento”.

La mayoría de las consecuencias de la fricción y el desgaste se consideran negativas, tales como el consumo de energía y la causa de las fallas mecánicas, sin embargo existen beneficios fundamentales de la fricción y el desgaste. La interacción neumático y el piso por ejemplo o el zapato y el suelo, sin los cuales trasladarse sería imposible.

La fricción sirve como el mecanismo de conexión inherente en los nudos, los clavos y el conjunto tuerca tornillo.

El esfuerzo de diseño no solo debe ser menor que el esfuerzo permisible y la deformación no debe exceder ningún valor máximo, sino que la lubricación, la fricción y el desgaste (consideraciones tribológicas) también deben ser apropiadamente comprendidas para que los elementos de máquinas se diseñen con éxito.

Es reconocida como fuente de gran potencial para economizar recursos financieros además de la preservación de activos físicos, materias primas y recursos energéticos. También como una ineludible forma de hacer Mantenimiento Proactivo en equipos y maquinarias.

Como en la resistencia de materiales, la tribología es la base para cada diseño de ingeniería de elementos de máquinas. Casi ningún elemento de máquina no depende de consideraciones tribológicas.

Dentro de los tres grupos inherentes que comprende trataremos inicialmente de la lubricación que es el que justamente nos interesa más, en otras palabras como tratar los efectos que produce la fricción, el desgaste y en consecuencia el remedio es una visión proactiva hacia una lubricación racional y efectiva.

1. La fricción entre dos cuerpos en movimiento
2. El desgaste como efecto natural de este fenómeno
3. La lubricación como un medio para reducir el desgaste.

### **Fricción**

La fricción se define como la resistencia al movimiento durante el deslizamiento o rodamiento que experimenta un cuerpo sólido al moverse sobre otro con el cual está en contacto. Esta resistencia al movimiento depende de las características de las superficies. Una teoría explica la resistencia por la interacción entre puntos de contacto y la penetración de las asperezas. La fricción depende de:

1. La interacción molecular (adhesión) de las superficies
2. La interacción mecánica entre las partes.

La fuerza de resistencia que actúa en una dirección opuesta a la dirección del movimiento se conoce como fuerza de fricción. Existen dos tipos principales de fricción: fricción estática y fricción dinámica. La fricción no es una propiedad del material, es una respuesta integral del sistema.

## **Desgaste**

El desgaste es el daño de la superficie por remoción de material de una o ambas superficies sólidas en movimiento relativo. Es un proceso en el cual las capas superficiales de un sólido se rompen o se desprenden de la superficie. Al igual que la fricción, el desgaste no es solamente una propiedad del material, es una respuesta integral del sistema. Los análisis de los sistemas han demostrado que 75% de las fallas mecánicas se deben al desgaste de las superficies en rozamiento. Se deduce fácilmente que para aumentar la vida útil de un equipo se debe disminuir el desgaste al mínimo posible.

**Desgaste por Fatiga:** surge por concentración de tensiones mayores a las que puede soportar el material. Incluye las dislocaciones, formación de cavidades y grietas.

**Desgaste Abrasivo:** es el daño por la acción de partículas sólidas presentes en la zona del rozamiento.

**Desgaste por Erosión:** es producido por una corriente de partículas abrasivas, muy común en turbinas de gas, tubos de escape y de motores.

**Desgaste por Corrosión:** originado por la influencia del ambiente, principalmente la humedad, seguido de la eliminación por abrasión, fatiga o erosión, de la capa del compuesto formado. A este grupo pertenece el Desgaste por oxidación. Ocasionado principalmente por la acción del oxígeno atmosférico o disuelto en el lubricante, sobre las superficies en movimiento.

**Desgaste por Frotación:** aquí se conjugan las cuatro formas de desgaste, en este caso los cuerpos en movimiento tienen

movimientos de oscilación de una amplitud menos de 100  $\mu\text{m}$ . Generalmente se da en sistemas ensamblados.

**Desgaste por deslizamiento:** También conocido como desgaste por adhesión es el proceso por el cual se transfiere material de una a otra superficie durante su movimiento relativo como resultado de soldadura en frío debido a las grandes presiones existentes entre las asperezas, en algunos casos parte del material desprendido regresa a su superficie original o se libera en forma de virutas o rebaba. Existen pruebas de este tipo en las que se emplea una máquina de perno o esfera en disco.

**Desgaste *Fretting*:** es el desgaste producido por las vibraciones inducidas por un fluido a su paso por una conducción.

**Desgaste de Impacto:** son las deformaciones producidas por golpes y que producen una erosión en el material.

### **Lubricación**

El propósito de la lubricación es la separación de dos superficies con deslizamiento relativo entre sí de tal manera que no se produzca daño en ellas: se intenta con ello que el proceso de deslizamiento sea con el rozamiento más pequeño posible. Para conseguir esto se intenta, siempre que sea posible, que haya una película de lubricante (gaseoso, líquido o sólido) de espesor suficiente entre las dos superficies en contacto para evitar el desgaste.

El lubricante en la mayoría de los casos es aceite mineral. En algunos casos se utiliza agua, aire o lubricantes sintéticos cuando hay condiciones especiales de temperatura, velocidad, etc.

Históricamente es interesante señalar que únicamente con la mejora de los procesos de fabricación de elementos metálicos (a partir de la



revolución industrial) y el aumento de las velocidades de giro de ejes y elementos rodantes se ha podido obtener los valores de disponibilidad que actualmente tenemos con ellos

## **2.3 MARCO CONCEPTUAL**

### **GLOSARIO DE TÉRMINOS.**

- MLC: Manual corporativo de lubricación
- MPL: Mantenimiento preventivo de Lubricación.
- MP: Mantenimiento preventivo
- Confiabilidad: Es la confianza que se tiene que no habrá ningún problema.
- Lubricación: Es el fluido que se interpone entre dos metales para no permitir la fricción.
- SAE: Sociedad de ingenieros automotrices
- AMEF: Análisis de modos y efecto de falla.
- ALD: Árbol lógico de decisión
- POS: Procedimiento operativo standard
- STLE: Sociedad de tribologías e ingenieros de lubricación

## **CAPITULO III**

### **DISEÑO/DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA/ MODELO/ SISTEMA**

#### **3.1 ANÁLISIS DEL MODELO/HERRAMIENTA/SISTEMAS.**

En la industria de rubro plástico de fabricación de láminas de polipropileno se trabajaba con un programa de lubricación no tan adecuado pero eso no quiere decir que este mal como se ha estado trabajando, las debilidades del manejo que se realizaba era:

- La confiabilidad de frecuencias de lubricación.
- Tipos de grasas y aceites no recomendadas por el fabricante.
- Procedimientos de trabajos.
- Fichas de lubricación
- Rutas de lubricación
- Almacenamientos de los lubricantes
- Rotulaciones de las graseras

Las debilidades que se encontraron fueron los motivos por los cuales se propuso la implementación del mantenimiento preventivo de lubricación. Conversando con los técnicos mecánicos nos comentaban que en las paradas de planta que se planificaban al realizar sus trabajos se observaban rodamientos mal lubricados, otros sin lubricar y en algunos casos rodamientos

sellados que por estar montados dentro de chumaceras se pensaba que se debería lubricar.

En unas de las ocasiones que intervenimos un reductor de 500 litros de aceites nos dimos con la sorpresa que el nivel de aceite estaba por debajo de lo recomendado y por tanto entender que esto provocaría fricción ya que al estar en movimiento provocaría desgaste ya que la principal función del lubricantes es reducir la fricción que hay entre 2 superficies.

Otras de las debilidades mencionadas fueron que no había una ficha de lubricación el cual detalle cuantos gramos puede proporcionar una graseras manual y otra que es una graseras neumática, los procedimientos de trabajos una vez que se lubricaban los equipos el personal de mantenimiento no limpiaba el exceso que salía de las grasas y esto era perjudicial ya que al estar en movimiento algunos rodillo estaban en contacto con la materia prima podría salpicar.

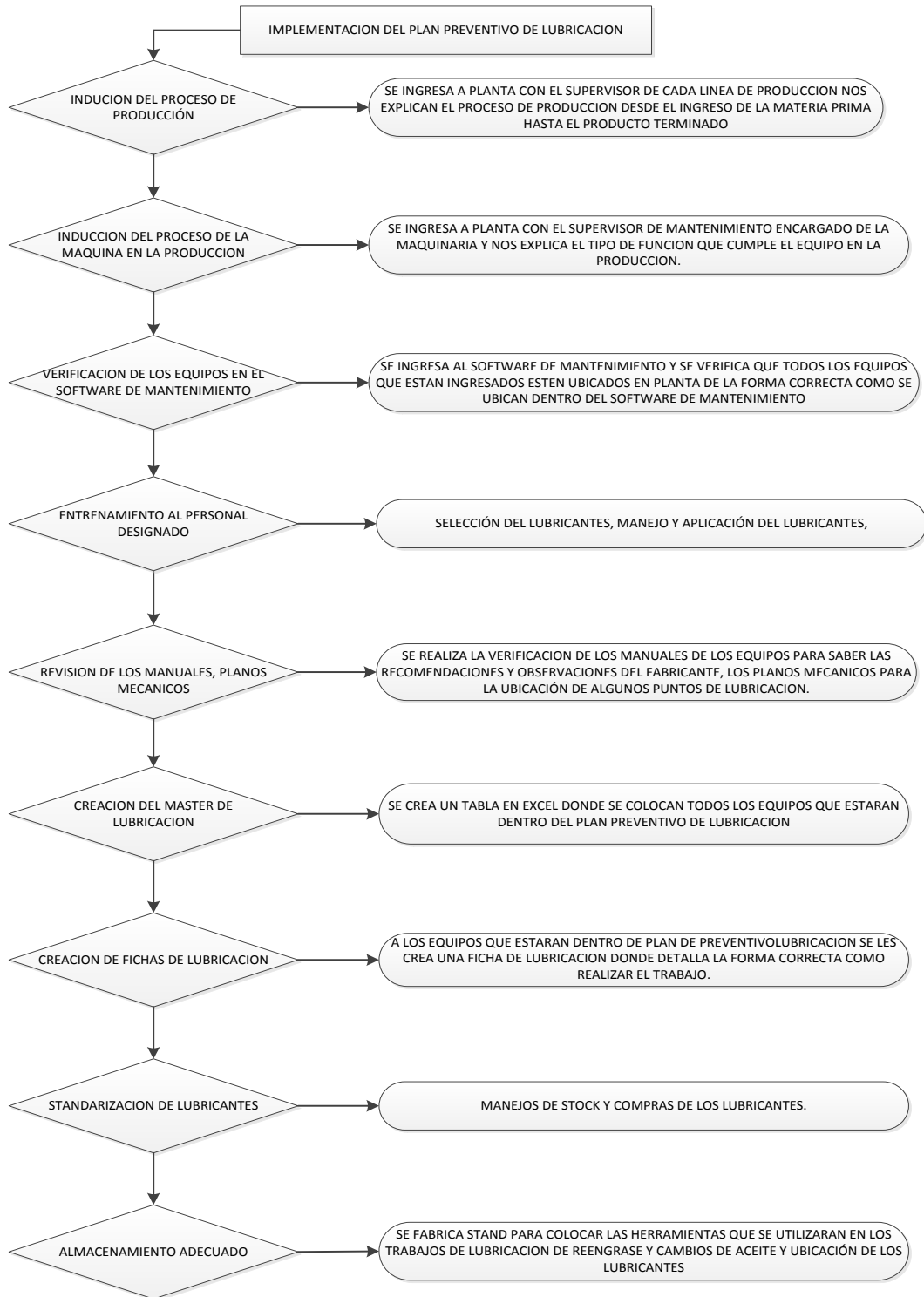
En cuanto al almacenamiento de los lubricantes se tenía los lubricantes en la intemperie, no se realizaban un limpieza constante de los productos ya que como están en la intemperie se debería de limpiar y tenerlos cubiertos para que no esté tan expuesto.

En cuanto a las rotulaciones de las graseras no hay una manera de cómo distinguir que lubricante se ha estado usando, y los técnicos de mantenimiento mezclaban en algunos casos por hacer rápido los trabajos algunas grasas por principio de grasas está actuarían químicamente trayendo problemas para los componentes, debido a que las grasas tienen diferentes tipos de aditivos.

### **3.2 CONSTRUCCIÓN, DISEÑO O SIMULACION DE LA HERRAMIENTA / MODELO/SISTEMAS.**

Para la implementación se diseñó el Diagrama operacional el cual detalla los pasos que utilizo para el desarrollo de la implementación del plan de

mantenimiento preventivo y culminar satisfactoriamente en beneficio de la industria y uno profesionalmente.



## **1. INDUCCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN**

Para esta etapa de la implementación de plan de mantenimiento preventivo de lubricación, tenemos que saber el proceso desde el inicio de la producción cuando se ingresan las materias primas y el fin de la producción cuando obtenemos la materia prima transformada, ahora explicare el proceso de fabricación de una manera general.

Para la fabricación de las láminas de plástico, se inicia desde la programación de producción para algún pedido algún cliente, tanto el supervisor de producción con el supervisor de mantenimiento se reúnen para saber la disponibilidad de la maquinaria, por el lado de supervisor de producción se encarga en abastecer de materia prima a las tolvas donde se almacén los pellets para el proceso, mientras que el supervisor de mantenimiento va revisando la operatividad de los equipos y que no haya problemas al momento del encendido de la maquinaria, una vez revisado los componentes de las maquinas, el personal de producción pasa a realizar la limpieza de los rodillos por donde va a pasar la materia prima, debido a que puede haber algún elemento externo que provoque alguna malformación en la materia prima, una vez hecho la limpieza de los rodillos, y dado el visto bueno del supervisor de mantenimiento, el supervisor de producción enciende la maquinaria para el respectivo calentamiento de la maquinaria, en el lapso de tiempo de calentamiento se procede nuevamente a revisar los componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos de la maquinaria para revisar si hay algún problema en algún sector al momento del encendido, Una vez calentado la maquinaria se procede a descender los pellet de la tolva a la máquina de EXTRUCCION, el cual comprende de un husillo o tornillo sin fin que es calentado mediante resistencias para que el pellets al momento de ingresar comience a derretirse y formarse en forma de masa para luego transportarlo a un equipo que lo expulsa en forma de lámina delgada de aproximadamente 1 metros de ancho, de espesor 5 milímetros y de largo definido hasta que se acaba la materia prima o se llegue al lote solicitado. Esta lámina cae con una temperatura elevada a un rodillo cromado que lo

guía para sumergirlo en una tina de agua helada que proviene de un chiller.

Una vez enfriado la lámina pasa a un sistema de donde hay rodillos que lo vuelven a calentar pero a una temperatura menor para presionar y permitir que las imperfecciones que estén dentro de las láminas las elimine un ejemplo claro es los globos que se forman por ingreso de aire, una vez que termina ese proceso que tiene el nombre de termofijado, es retirado y trasladado a un horno que es jalado por mordazas y dentro del horno es estirado a los anchos para darle la forma de manta o película de plástico de aproximadamente 8 metros.

Ya una vez que salió del horno en forma de manta el plástico es traslado a otro sistema de rodillos el cual tiene la función de darle el tratado corona, el tratado corona le da el valor agrado que el proveedor que compre la película de plástico pueda imprimir su logo en el plástico, si no pasara por este proceso ningún logo podría ser impreso.

Luego de pasar por el proceso de tratado corona la película es enrollada hasta que llegue a una tonela que producción defina.

Luego viene el proceso de corte de las láminas de plástico que lo solicita el comprador.

## **2. INDUCCIÓN DEL PROCESO DE LA MAQUINA EN PRODUCCIÓN**

En la segunda etapa del proceso en la implementación de plan preventivo de lubricación, con ayuda del supervisor de mantenimiento nos internamos en planta para saber cuáles son los equipos que ayudan en el proceso de producción, para ello antes para tener una base del proceso como se explicó el proceso de proceso de producción, al momento de ingresar a planta nos colocamos los EPP's adecuados para seguridad de uno mismo, para el inicio del proceso se llena las tolvas con la materia prima, este proceso intervienen unos puentes grúas los cuales sujetan los

costales que contienen la materia prima materia prima, cada uno de estos puentes grúas que están en los silos tienen una capacidad máxima de 2.5 toneladas, una vez cargadas los silos llenos de la materia prima estas son impulsadas con ayudas de sopladores de aire para iniciar al proceso, la materia prima pasa por tuberías para llegar al equipo separador de polvos el cual su función es separar el polvo de la materia prima, luego una vez separado el polvo pasa al mezclador el cual tiene la función por medio de un tornillo sin fin estar en movimiento para que la materia prima no se atore al caer al equipo del tornillo sin fin el cual por medio de resistencias los mantendrá en forma de masa, para ello el tornillo sin fin es movido por un reductor el cual esta acoplado al motor eléctrico principal esta parte se llama extruccion del proceso. Una vez vuelto masa la materia prima como es muy denso necesita ser impulsado por medio de una bomba de nombre el cual tiene un alto torque ya que esta esta acoplado a un cargan, y para el giro del cardan este está sujeto a un reductor el cual es movido por un motor eléctrico.

Una vez obtenido la materia prima como lámina pero de un espesor de aproximadamente 5 mm y 1 metro de ancho aproximadamente que es enfriada en un tambor el cual internamente está ingresando agua helada que proviene de chiller, luego al salir la lámina de plástico ingresa al sistema de rodillos el cual cada rodillo trabaja a diferentes revoluciones y esto por motivos a que la lámina de plástico tiene que pasar por el proceso calentarse a una temperatura de en el cual se puede eliminar las imperfecciones como ingreso de aire, lado más anchos y sobre todo ancho cortos o largos. Para ello los rodillos cumplen la función inicial de calentarse por ello reciben el nombre de rodillos de calentamiento, luego cumple la función de rodillos de estiro para que la lámina tengo una contextura uniforme, luego pasa por un rodillo de termo fijación y para finalizar pasan por unos rodillo de goma que reciben el nombre de rodillos nip roll y luego por los rodillos de salida con destino al horno.

En el horno la película de plástico que ha salido del sistema de rodillo es jalado y estirado por medios de mordazas que están sujetas a unas cadenas que son jaladas por medio de un reductor ya que se utiliza alto torque para poder jalar a grandes revoluciones las mordazas. Para que la película se extienda como una sábana de aproximadamente 8 metro de largo y de espesor a micras el horno tiene varias etapas de calentamiento para que se estire de forma proporcional lamina de plástico y no se rompa al momento del estirado.

Una vez que la lámina de plástico sale del horno, es trasladado a otro sistema de rodillo el cual tienen la función de cortar los filos de la lámina de plástico ya que tiene las marcas de las mordazas y esto no puede notarse en la bobina final por un control de calidad, una vez cortado los filos a la lámina de plástico un tratamiento para que la lámina pueda tener una impresión de imagen o logo, y finalmente esta lamina de aproximadamente 8 metros es bobinada en unos cores de acero, una vez finalizado el bobinado esta lamina de plástico tiene que reposar por 24 horas para luego ser cortada y enviada a los clientes que las compran.

### **3. VERIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS EN EL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO**

El software de mantenimiento tiene el total de todos los equipos de la maquinaria de planta, para ello la función en este caso es verificar que todos los equipos que hemos ubicados en el recorrido en planta este ingresado en el software de mantenimiento y en caso no este se deberá de ingresar el motivo para la codificación del equipo para más adelante ingresarlo al plan de mantenimiento preventivo de lubricación.

### **4. ENTRENAMIENTO AL PERSONAL DESIGNADO**

Al personal encargado con la implementación se le capacito en la con temas relacionados a la implementación del plan preventivo de lubricación, esto con el fin de una vez aprobado los temas que se le



asigno los trasmite al resto del personal de mantenimiento para tener un nuevo enfoque del mantenimiento preventivo de lubricación.

Dentro del entrenamiento el personal asigno tiene los conocimientos claros de la importancia de los lubricantes tanto grasa y aceites, los métodos para proteger los aceites y las técnicas predictivas para preservar el buen estado de los aceites en las cajas reductoras y en los tanque hidráulicos.

Esta capacitación para su veracidad se realizó en ferreyros – Megarepresentaciones – Mobil, se adjunta en el anexo N°1.

## **5. REVISIÓN DE LOS MANUALES Y PLANOS MECÁNICOS**

Este punto es importante en la implementación del plan de mantenimiento preventivo debido a que la información que nos brinda el fabricante es de mucha importancia para saber a qué temperatura trabaja el equipo, que tipo de lubricantes son los adecuados para el trabajo, en los planos mecánicos de las maquinas el fabricantes nos brinda la información de que es lo que se va a lubricar si es un cojinete, engranes, rodamiento y que tipos de rodamientos y en algunos casos la cantidad y la frecuencia de engrase.

En un plano mecánico también nos brinda la ubicación de algunos de engrase que no podemos ver a simple vista.

Por nuestra parte con ayuda de programa de lubricación podemos saber, la frecuencia y la cantidad que se debe de usar, ya que el programa nos pide información del rodamiento dato que podemos sacar de los planos mecánicos, el tipo de viscosidad de la grasa con las unidades NLIG 0,1,2,3, sabiendo que mientras mayor es el número mayor es la viscosidad de la grasa.

## **6. CREACIÓN DEL MASTER DE LUBRICACIÓN**

Esta etapa de la implementación se tomarán todos los equipos que tengas puntos involucrados en lubricación esto quiere decir todo equipo que se va a re-engrasar, cambiar aceite y sacar muestras de aceites para sus respectivos análisis. Para ello antes se ha verificado todos los equipos que intervienen en la producción, luego esos equipos verificarlos en el software de mantenimiento que estén ingresados y una vez identificados los equipos buscar manuales y planos mecánicos para saber la información y recomendación del fabricante. En algunos casos es necesario asegurarse que los puntos de lubricación encontrados en los planos mecánicos verificarlos en el mismo equipo, ya que se ha encontrado casos donde el fabricante ha preferido colocar rodamientos sellados el cual ya no necesita un frecuencia de re-engrase y solo con seguimientos de análisis vibracional y las tendencias de trabajo que tiene el rodamiento cambiarlos antes de que provoquen una parada de producción intempestiva.

Para la creación del master se toma información de algunos autores nombrados en el marco teórico, se hace una descarga de los equipos del software de mantenimiento a un archivo Excel, donde se agrupara de tal forma que cada uno de los equipos que estarán involucrados la manera como se ordenaran será la siguiente:

- 1.- Maquinaria.
- 2.- Sistema.
- 3.- Equipo padre.
- 4.- Código.
- 5.- Equipo.
- 6.- Posición.
- 7.- LO/LT (Lado derecho/Lado izquierdo).
- 8.- Puntos de lubricación.
- 9.- Lubricantes usados.
- 10.- Lubricantes recomendados.

- 11.- Nombre del lubricante.
- 12.- Condición de Maquina.
- 13.- Aceite (L)/Grasa (gr.).
- 14.- Frecuencia.
- 15.- Ruta.
- 16.- Tarea.
- 17.- Fecha de Inicio.

Todos estos datos tienen que ser llenados correctamente debido que será la partida como base de dato que usaremos para las fichas de lubricación, en el anexo N° 2 se muestra como queda el master de lubricación una vez culminada y llenada correctamente. Esta información tendrá que ser validada por el Jefe de mantenimiento, supervisor de mantenimiento quienes son responsables del mantenimiento de la planta industrial.

## **7. CREACIÓN DE LAS FICHAS DE LUBRICACIÓN**

Para ingresar a esta etapa del proceso de crear las fichas de lubricación, solo se continuara si se tiene el master de lubricación culminada y aprobada.

Las fichas de lubricación son documentos de apoyos y su función principal es que se realice de manera correcta el trabajo que se realizara en el equipo que el personal técnico que realice el trabajo tenga todo claro y realice el trabajo sin ningún inconveniente.

Para su elaboración se utiliza todos los datos que se han registrado en master de equipo también se colocan en la ficha de lubricación, las fichas de lubricación son elaboradas en un archivo Excel.

Adicionalmente la información que tendrá la ficha de lubricación tendrá el procedimiento como ejecutar el trabajo, las herramientas que deberá de utilizar el personal técnico al momento del trabajo y fotos de los equipos.

Una recomendación por parte del que elabora este trabajo es que se debe de tener impresas 2 juegos de todas las fichas de lubricación de tal manera de tener una en la oficina de mantenimiento y otra en el taller de la mantenimiento.

Los datos que encontraremos en la ficha de lubricación son los siguientes:

- 1.- Maquinaria.
- 2.- Sistema.
- 3.- Equipo padre.
- 4.- Código.
- 5.- Equipo.
- 6.- Posición.
- 7.- LO/LT (Lado derecho/Lado izquierdo).
- 8.- Puntos de lubricación.
- 9.- Lubricantes usados.
- 10.- Lubricantes recomendados.
- 11.- Nombre del lubricante.
- 12.- Condición de Maquina.
- 13.- Aceite (L)/Grasa (gr.).
- 14.- Frecuencia.
- 15.- Ruta.
- 16.- Tarea.
- 17.- Materiales y Herramientas.
- 18.- Procedimientos del trabajo.
- 19.- Fotos del equipo.

Las fichas de lubricación se pueden observar en el anexo N°3.

Tener en cuenta los siguiente, no se puede saltar o trabajar paralelamente el master de lubricación con las fichas de lubricación por que puede haber una información errada un ejemplo como explicaron autores se puede tener una información en el master y otra información en la fichas y más adelante cuando se iniciara los trabajos en planta

pueda suceder que se utilice un lubricante incorrecto, una cantidad mínima o excesiva y esto puede traer una falla del componente con su vida útil, estos son algunos puntos por el cual no se debe trabajar paralelamente.

## **8. ESTANDARIZACIÓN DEL LUBRICANTE**

Se realiza esta buena práctica de estandarizar los lubricantes en planta debido a que se encontró muchos lubricantes que se utilizaban en planta y se planteó reducir algunos lubricantes que se traían de exportación y hacer equivalencias con lubricantes que podemos encontrar para ello antes de realizar la estandarización nos reunimos con las empresas representantes de mobil y Shell y otros, nos explicaron cómo se debe hacer la migración de lubricantes mediante los siguientes puntos.

1. Equivalencias entre los diferentes sistemas de clasificación de la clasificación.
2. Carta de conversión de la viscosidad a cualquier temperatura.
3. Aplicación de los espesantes de grasas industriales.
4. Compatibilidad de grasas de distintas composiciones.
5. Clasificación de las grasas de NLGI.
6. Relación entre la temperatura del cojinete y la cantidad de grasa.

La selección de los lubricantes es muy importante para la elaboración de planes de lubricación y por ende los planes de mantenimiento preventivo que se está implementando.

Se cumplió con el objetivo de mostrar los criterios para seleccionar aceites y grasas lubricantes.

La selección de los lubricantes se debe hacer en base a las propiedades, condiciones de operación, recomendaciones del fabricante de la maquina o equipo y no en base a marcas.

Consolidar lubricantes fue una de las metas que se propuso y se logró al disminuir inventarios y lubricantes redundantes en la planta industrial que se utiliza un gran consumo de lubricantes.

## **9. ALMACENAMIENTO ADECUADO DE LUBRICANTES**

Para esta etapa del proceso con ayuda de uno de nuestras alianzas estratégicas con empresas de ventas de lubricantes nos indicaron la manera adecuada de cómo debemos implementar un almacenamiento adecuado de lubricantes y herramientas, debido a que los lubricantes están expuestos a grandes contaminantes que pueden reducir la vida del lubricantes y contaminar nuestros equipos.

Unos de los puntos son las auditorias que constantemente hay debido a que las láminas de plástico se utilizaran para almacenar alimentos, para ello tenemos por parte de nuestras alianzas estratégicas auditorias de internas de lubricación y con ayuda de estas mejorar cada día, a continuación para la veracidad de lo comentado se adjunta el último reporte efectuado en octubre del 2013 en el anexo N° 4.

## CONCLUSIONES

- Mediante la implementación del plan preventivo de lubricación se llegó a lograr una confiabilidad de que todos los equipos de plantas estén correctamente lubricados.
- Mediante la mejora del plan de lubricación, reducimos el tiempo de cambio de hace a un 40% y el re-engrase en un 50 %.
- La implementación del plan de lubricación, ya no se realizaron tantos cambios de rodamientos, y para veracidad se compara esta información en el anexo N°4.
- En base a una adecuada selección de lubricante, logramos reducir la temperatura de funcionamiento de algunos equipos debido a que los lubricantes que hemos migrado sus aditivos aguantas altas temperaturas y protegen ante diferentes tipos de desgastes a nuestros componentes.
- Unos de los puntos fuertes fue las alianzas estratégicas para mejorar el buen almacenamiento de los lubricantes y con ello reducir pérdidas monetarias con aceites que se echaban a perder por el mal almacenamiento.

## RECOMENDACIONES

- Que las personas involucradas estén en constante capacitación para implementar novedades en cuanto a nuevas aplicaciones de un plan de mantenimiento preventivo de lubricación.
- Que las industrias que van a implementar este plan preventivo de lubricación les sea de la facilidad a la persona que va a realizar el trabajo debido a que toma tiempo y dedicación y no involucrarlos en otros temas dentro de la industria.
- Con alianzas con proveedores de lubricantes que los capaciten con temas relacionados con lubricantes y muestras de aceites para su posterior análisis.
- Se recomienda implementar una metodología de trabajo como las 5S con la finalidad de reducir pérdidas de tiempo.
- Se recomienda comprar accesorios que permitan reducir la contaminación al traslado de lubricantes y al realizar re-engrase y cambios de aceites.



## BIBLIOGRAFÍA

- Según Gerardo Trujillo (NORIA 2011) Lubricación de Maquinaria Nivel I.
- Según Gerardo Trujillo (NORIA 2011) Lubricación de Maquinaria Nivel II.
- Según Gerardo Trujillo, Excelencia en Lubricación y Análisis de Aceite.
- Según la norma SAE JA-1011.
- Diagnóstico de fallas, causas y posibles soluciones del sistema de lubricación (2011).
- Marcelo E. Martins, Ingeniero de lubricación Senior (Boletín -exón-mobil).
- Marcelo E. Martins, Ingeniero de lubricación Senior (Boletín -exón-mobil), Responsabilidad del Ingeniero de Lubricación.
- Determinación optima del mantenimiento preventivo Hector huacuz (1er Congreso de confiabilidad y mantenimiento - León, GTO, México – Octubre 30-31, 2003.
- Plan maestro de lubricación.
- Planificación, programación y control del mantenimiento, Juan Antezana (Pontificia universidad católica del Perú – Edex).
- Desde la Experiencia diseño de un programa de lubricación (J. Guadalupe González G.).
- Selección de lubricantes a usarse en máquinas y equipos (Ing. Juan carlos Fariáz Meza y Ing. Ernesto Martínez L.)

## **ANEXOS**

1.- Capacidad al personal encargado.



## CERTIFICADO

Se otorga a:

# JHAIR MEDINA CARRILLO

por su participación satisfactoria de la capacitación de:

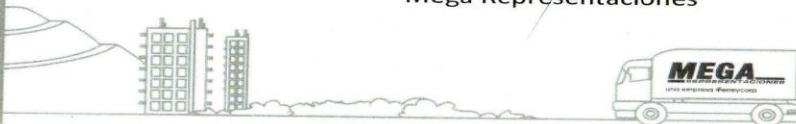
## CONOCIMIENTO GENERAL DE LUBRICANTES

Lima 29 de Abril, 2013

  
Jose Antonio Oshiro  
Gerente de Lubricantes - Filtros  
Mega Representaciones

  
Carlos Barrientos  
Gerente General  
Mega Representaciones

  
Jeef Maguiña  
Instructor  
Mega Representaciones



## CERTIFICADO

Se otorga a:

**JHAIR MEDINA CARRILLO**

por su participación satisfactoria de la capacitación de:

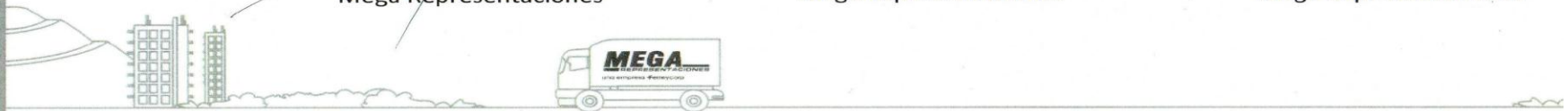
**CONOCIMIENTO GENERAL DE MICROFILTRACION**

Lima 29 de Abril, 2013

  
\_\_\_\_\_  
**Jose Antonio Oshiro**  
Gerente de Lubricantes - Filtros  
Mega Representaciones

  
\_\_\_\_\_  
**Carlos Barrientos**  
Gerente General  
Mega Representaciones

  
\_\_\_\_\_  
**Patricia Salcedo**  
Supervisora de Microfiltración  
Mega Representaciones





Se otorga el siguiente certificado a:

**JHAIR MEDINA CARRILLO**

Por su participación satisfactoria en los 3 módulos del curso:

**“Conocimiento General de Filtración”**

(Generalidades de la Filtración, Filtración en Sistemas de Aire, Filtración en Sistemas de Líquidos)

Lima, 29 de Abril del 2013

**José Antonio Oshiro**  
Gerente de Filtros y Purificadores  
Mega Representaciones

**Carlos Barrientos**  
Gerente General  
Mega Representaciones

**Javier Prado**  
Ingeniero de Ventas Técnicas y Soporte  
Donaldson SA de CV

Cuadro de master de lubricación.


RE: RUTA DE ENGRASE  
RMA: RUTA DE MUESTREO DE ACEITE  
RCA: RUTA DE CAMBIO DE ACEITE

# MASTER DE LUBRICACIÓN - MAQUINARIAS DE PLANTA 4



Maquinaria	Sistema	Equipo Padre	Codigo	Equipo	Posición	LO / LT	Puntos de lubricación	Lubricante Usado	Lubricante Recomendado	Nombre del lubricante	Condición de maquina	Aceite(L) / Grasa(g)	Frecuencia	Ruta	Tarea
BOPET	ABASTECIMIENTO	SOPLADOR V010	E400202	CABEZAL DE LOBULOS V010	LOBULOS	LO / LT	2	MOBIL SHC 629	MOBIL SHC 629	MOBIL	NO OPERATIVO	4 LITROS	24 SEMANAS	RC402	CAMBIO DE ACEITE
BOPET	ABASTECIMIENTO	SOPLADOR V010	E400204	MOTOR ELECTRICO	RADAMIENTOS	LO / LT	2	POLUREX EM-ESSO	POLUREX EM-ESSO	MOBIL	NO OPERATIVO	27 GRAMOS	12 SEMANAS	RE04	ENGRASAR
BOPET	ABASTECIMIENTO	SOPLADOR V101	E400604	CABEZAL DE LOBULOS V101	LOBULOS	LO / LT	2	MOBIL SHC 629	MOBIL SHC 629	MOBIL	NO OPERATIVO	4 LITROS	24 SEMANAS	RC402	CAMBIO DE ACEITE
BOPET	ABASTECIMIENTO	SOPLADOR V101	E400602	MOTOR ELECTRICO	RADAMIENTOS	LO / LT	2	POLUREX EM-ESSO	POLUREX EM-ESSO	MOBIL	NO OPERATIVO	27 GRAMOS	12 SEMANAS	RE04	ENGRASAR
BOPET	ABASTECIMIENTO	TOLBA B010	E400103	REDUCTOR DE DESCARGA L010	REDUCTOR	LO / LT	1	MOBILGEAR 600 XP 220	MOBILGEAR 600 XP 220/SHELL OMALA OIL F 220	MOBIL	NO OPERATIVO	1.5 LITROS	48 SEMANAS	RC403	CAMBIO DE ACEITE
BOPET	ABASTECIMIENTO	SILO B110	E400304	REDUCTOR DE DESCARGA L110	REDUCTOR	LO / LT	1	MOBILGEAR 600 XP 220	MOBILGEAR 600 XP 220/SHELL OMALA OIL F 220	MOBIL	NO OPERATIVO	1.5 LITROS	48 SEMANAS	RC403	CAMBIO DE ACEITE
BOPET	ABASTECIMIENTO	SILO B120	E400404	REDUCTOR DE DESCARGA L120	REDUCTOR	LO / LT	1	MOBILGEAR 600 XP 220	MOBILGEAR 600 XP 220/SHELL OMALA OIL F 220	MOBIL	NO OPERATIVO	1.5 LITROS	48 SEMANAS	RC403	CAMBIO DE ACEITE
BOPET	ABASTECIMIENTO	SILO B130	E400503	REDUCTOR DE DESCARGA L130	REDUCTOR	LO / LT	1	MOBILGEAR 600 XP 220	MOBILGEAR 600 XP 220/SHELL OMALA OIL F 220	MOBIL	NO OPERATIVO	1.5 LITROS	48 SEMANAS	RC403	CAMBIO DE ACEITE
BOPET	ABASTECIMIENTO	SEPARADOR DE POLVO	E400602	REDUCTOR L420	REDUCTOR	LO / LT	1	MOBILGEAR 600 XP 220	MOBILGEAR 600 XP 220/SHELL OMALA OIL F 220	MOBIL	NO OPERATIVO	1.5 LITROS	48 SEMANAS	RC405	CAMBIO DE ACEITE
BOPET	ABASTECIMIENTO	MEZCLADOR OZOKAWA	E400904	REDUCTOR DE TORNILLO MEZ	REDUCTOR	LO / LT	1	SHELL OMALA S4 GX 220	SHELL OMALA S4 GX 220	SHELL	NO OPERATIVO	0.5 LITROS	96 SEMANAS	RC405	CAMBIO DE ACEITE
BOPET	ABASTECIMIENTO	MEZCLADOR OZOKAWA	E400904	REDUCTOR DE BRAZO GIRAT. 1	REDUCTOR	LO / LT	1	KLUBERSYNTH GHE-680	KLUBERSYNTH GHE-680	KLUBER	NO OPERATIVO	6.3 LITROS	96 SEMANAS	RC405	CAMBIO DE ACEITE
BOPET	ABASTECIMIENTO	MEZCLADOR OZOKAWA	E400905	REDUCTOR TORNILLO SIN FIN	REDUCTOR	LO / LT	1	SHELL OMALA S4 GX 220	SHELL OMALA S4 GX 220	SHELL	NO OPERATIVO	3 LITROS	96 SEMANAS	RC405	CAMBIO DE ACEITE
BOPET	ABASTECIMIENTO	MEZCLADOR U410	E401002	REDUCTOR AGITADOR VERT.	REDUCTOR	LO / LT	1	SHELL OMALA S4 GX 220	SHELL OMALA S4 GX 220	SHELL	NO OPERATIVO	2.5 LITROS	96 SEMANAS	RC405	CAMBIO DE ACEITE
BOPET	ABASTECIMIENTO	MEZCLADOR U410	E401004	REDUCTOR AGITADOR HORIZ.	REDUCTOR	LO / LT	1	SHELL OMALA S4 GX 220	SHELL OMALA S4 GX 220	SHELL	NO OPERATIVO	2.5 LITROS	96 SEMANAS	RC405	CAMBIO DE ACEITE
BOPET	ABASTECIMIENTO	MEZCLADOR U410	E401006	REDUCTOR DOSIF. DE TORNILLO	REDUCTOR	LO / LT	1	SHELL OMALA S4 GX 220	SHELL OMALA S4 GX 220	SHELL	NO OPERATIVO	2.5 LITROS	96 SEMANAS	RC405	CAMBIO DE ACEITE
BOPET	EXTRUSORA PRINCIPAL	SISTEMA MOTRIZ	E401703	MOTOR ELECTRICO	RODAMIENTOS	LO / LT	2	KLUBERPLEX BEM 41-132	KLUBERPLEX BEM 41-132	KLUBER	OPERATIVO	40 GRAMOS	12 SEMANAS	RE04	ENGRASAR
BOPET	EXTRUSORA PRINCIPAL	SISTEMA MOTRIZ	E401703	REDUCTOR PRINCIPAL	REDUCTOR	LO / LT	1	SHELL OMALA S2 G320	SHELL OMALA S2 G320	SHELL	NO OPERATIVO	540 LITROS	8 SEMANAS	RM402	MUESTRA DE ACEITE
BOPET	BOMBA MELT	SISTEMA MOTRIZ	E402403	REDUCTOR	REDUCTOR	LO / LT	1	SHELL OMALA S4 GX320	SHELL OMALA S4 GX320	SHELL	NO OPERATIVO	33 LITROS	8 SEMANAS	RM402	MUESTRA DE ACEITE
BOPET	BOMBA MELT	SISTEMA MOTRIZ	E402403	CARDAN	RODAMIENTOS	LO / LT	2	KLUBER BARRIERTA L 55/2	KLUBER BARRIERTA L 55/2	KLUBER	NO OPERATIVO	10 GRAMOS	12 SEMANAS	RE13	ENGRASAR
BOPET	BOMBA MELT	SISTEMA HIDRAULICO	E402500	TANQUE HIDRAULICO	TANQUE HIDRAULICO	LO / LT	1	SHELL TELLUS S2M46	SHELL TELLUS S2M46	SHELL	NO OPERATIVO	60 LITROS	4 SEMANAS	RM401	MUESTRA DE ACEITE
BOPET	CO-EXTRUSORA N°1	SISTEMA MOTRIZ	E403101	MOTOR ELECTRICO	RODAMIENTOS	LO / LT	2	MOBIL UNIREX N3	MOBIL UNIREX N3	MOBIL	OPERATIVO	40 GRAMOS	24 SEMANAS	RE05	ENGRASAR
BOPET	CO-EXTRUSORA N°1	SISTEMA MOTRIZ	E403104	REDUCTOR PRINCIPAL	REDUCTOR	LO / LT	1	SHELL OMALA S2 G320	SHELL OMALA S2 G320	SHELL	NO OPERATIVO	160 LITROS	8 SEMANAS	RM402	MUESTRA DE ACEITE
BOPET	CO-EXTRUSORA N°1	BOMBA MELT CO-EXT.1	E403502	REDUCTOR DE MELT - CO-EXTRUSORA N°1	REDUCTOR	LO / LT	1	SHELL OMALA S4 GX 320	SHELL OMALA S4 GX 320	SHELL	NO OPERATIVO	4 LITROS	—	—	CAMBIO DE ACEITE
BOPET	CO-EXTRUSORA N°1	BOMBA MELT CO-EXT.1	E403503	CARDAN	RODAMIENTOS	LO / LT	2	KLUBER BARRIERTA L 55/2	KLUBER BARRIERTA L 55/2	KLUBER	NO OPERATIVO	6 GRAMOS	12 SEMANAS	RE13	ENGRASAR
BOPET	CO-EXTRUSORA N°1	UNIDAD HIDRAULICA	E403600	TANQUE HIDRAULICO	TANQUE HIDRAULICO	LO / LT	1	SHELL TELLUS S2 M46	SHELL TELLUS S2 M46	SHELL	NO OPERATIVO	60 LITROS	4 SEMANAS	RM401	MUESTRA DE ACEITE
BOPET	CO-EXTRUSORA N°2	SISTEMA MOTRIZ	E404403	MOTOR ELECTRICO	RODAMIENTOS	LO / LT	2	MOBIL UNIREX N3	MOBIL UNIREX N3	MOBIL	OPERATIVO	40 GRAMOS	24 SEMANAS	RE05	ENGRASAR
BOPET	CO-EXTRUSORA N°2	SISTEMA MOTRIZ	E404404	REDUCTOR PRINCIPAL	REDUCTOR	LO / LT	1	SHELL OMALA S2 G320	SHELL OMALA S2 G320	SHELL	NO OPERATIVO	16 LITROS	8 SEMANAS	RM402	MUESTRA DE ACEITE
BOPET	CO-EXTRUSORA N°2	BOMBA MELT CO-EXT.2	E404802	REDUCTOR DE MELT - CO-EXTRUSORA N°2	REDUCTOR	LO / LT	1	SHELL OMALA S4 GX 320	SHELL OMALA S4 GX 320	SHELL	NO OPERATIVO	4 LITROS	—	—	CAMBIO DE ACEITE
BOPET	CO-EXTRUSORA N°2	BOMBA MELT CO-EXT.2	E404803	CARDAN	RODAMIENTOS	LO / LT	2	KLUBER BARRIERTA L 55/2	KLUBER BARRIERTA L 55/2	KLUBER	NO OPERATIVO	6 GRAMOS	12 SEMANAS	RE13	ENGRASAR
BOPET	SISTEMA DE VACIO	UNIDAD DE VACIO N°1	E405102	BOMBA DE TORNILLO DE VACIO 19.1	COMPRESOR	LO / LT	1	SHELL TURBO OIL -68	SHELL TURBO OIL -68 /MOBILGEAR 626/CASTROL ALPHASYN EP 220	SHELL	NO OPERATIVO	1.6 LITROS	16 SEMANAS	RC401	CAMBIO DE ACEITE
BOPET	SISTEMA DE VACIO	UNIDAD DE VACIO N°1	E405102	BOMBA DE TORNILLO DE VACIO 19.1	COMPRESOR	LO / LT	1	SHELL TURBO OIL -68	SHELL TURBO OIL -68 /MOBILGEAR 626/CASTROL ALPHASYN EP 220	SHELL	NO OPERATIVO	3.5 LITROS	16 SEMANAS	RC401	CAMBIO DE ACEITE
BOPET	SISTEMA DE VACIO	UNIDAD DE VACIO N°2	E405202	BOMBA DE TORNILLO DE VACIO 19.2	COMPRESOR	LO / LT	1	SHELL TURBO OIL -68	SHELL TURBO OIL -68 /MOBILGEAR 626/CASTROL ALPHASYN EP 220	SHELL	NO OPERATIVO	1.6 LITROS	16 SEMANAS	RC401	CAMBIO DE ACEITE
BOPET	SISTEMA DE VACIO	UNIDAD DE VACIO N°2	E405202	BOMBA DE TORNILLO DE VACIO 19.2	COMPRESOR	LO / LT	1	SHELL TURBO OIL -68	SHELL TURBO OIL -68 /MOBILGEAR 626/CASTROL ALPHASYN EP 220	SHELL	NO OPERATIVO	3.5 LITROS	16 SEMANAS	RC401	CAMBIO DE ACEITE
BOPET	SISTEMA DE VACIO	UNIDAD DE VACIO N°3	E405302	BOMBA DE TORNILLO DE VACIO 19.3	COMPRESOR	LO / LT	1	SHELL TURBO OIL -68	SHELL TURBO OIL -68 /MOBILGEAR 626/CASTROL ALPHASYN EP 220	SHELL	NO OPERATIVO	1.6 LITROS	16 SEMANAS	RC401	CAMBIO DE ACEITE
BOPET	SISTEMA DE VACIO	UNIDAD DE VACIO N°3	E405302	BOMBA DE TORNILLO DE VACIO 19.3	COMPRESOR	LO / LT	1	SHELL TURBO OIL -68	SHELL TURBO OIL -68 /MOBILGEAR 626/CASTROL ALPHASYN EP 220	SHELL	NO OPERATIVO	3.5 LITROS	16 SEMANAS	RC401	CAMBIO DE ACEITE
BOPET	SISTEMA DE VACIO	UNIDAD DE VACIO N°4	E405402	BOMBA DE TORNILLO DE VACIO 19.4	COMPRESOR	LO / LT	1	SHELL TURBO OIL -68	SHELL TURBO OIL -68 /MOBILGEAR 626/CASTROL ALPHASYN EP 220	SHELL	NO OPERATIVO	1.6 LITROS	16 SEMANAS	RC401	CAMBIO DE ACEITE
BOPET	SISTEMA DE VACIO	UNIDAD DE VACIO N°4	E405402	BOMBA DE TORNILLO DE VACIO 19.4	COMPRESOR	LO / LT	1	SHELL TURBO OIL -68	SHELL TURBO OIL -68 /MOBILGEAR 626/CASTROL ALPHASYN EP 220	SHELL	NO OPERATIVO	3.5 LITROS	16 SEMANAS	RC401	CAMBIO DE ACEITE
BOPET	CHILL ROLL	SISTEMAS DE RODILLOS	E407501	TAMBOR DE ENFRIAMIENTO	RODAMIENTOS	LO / LT	1	KLUBER CENTOPLEX EP2	KLUBER CENTOPLEX EP2	KLUBER	OPERATIVO	90 GRAMOS	48 SEMANAS	RE07	ENGRASAR
BOPET	CHILL ROLL	SISTEMAS DE RODILLOS	E407505	RODILLO DE CONTACTO	RODAMIENTOS	LO / LT	2	KLUBER CENTOPLEX EP2	KLUBER CENTOPLEX EP2	KLUBER	OPERATIVO	4 GRAMOS	48 SEMANAS	RE07	ENGRASAR
BOPET	CHILL ROLL	SISTEMA MOTRIZ	E407601	MOTOR ELECTRICO	RODAMIENTOS	LO / LT	1	KLUBER CENTOPLEX EP 2	KLUBER CENTOPLEX EP 2	KLUBER	OPERATIVO	80 GRAMOS	24 SEMANAS	RE05	ENGRASAR
BOPET	CHILL ROLL	SISTEMA MOTRIZ	E407603	REDUCTOR	REDUCTOR	LO / LT	1	SHELL OMALA OIL F220	SHELL OMALA OIL F220	SHELL	NO OPERATIVO	1.5 LITROS	96 SEMANAS	RC405	CAMBIO DE ACEITE
BOPET	CHILL ROLL	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	E407905	JUNTA ROTATIVA	JUNTA ROTATIVA	LO / LT	1	KLUBER PETAMO GHY 441	KLUBER PETAMO GHY 441	KLUBER	OPERATIVO	130 GRAMOS	24 SEMANAS	RE05	ENGRASAR
BOPET	CHILL ROLL	SISTEMA DE TRASLACION CARRO	E408002	REDUCTOR	REDUCTOR	LO / LT	1	SHELL OMALA S4 WE 220	SHELL OMALA S4 WE 220	SHELL	NO OPERATIVO	0.9 LITROS	96 SEMANAS	RC405	CAMBIO DE ACEITE
BOPET	CHILL ROLL	SISTEMA DE BOBINADO AUXILIAR	E408103	REDUCTOR	REDUCTOR	LO / LT	1	SHELL OMALA S2 G 220	SHELL OMALA S2 G 220	SHELL	NO OPERATIVO	4.2 LITROS	96 SEMANAS	RC405	CAMBIO DE ACEITE
BOPET	CHILL ROLL	SISTEMA DE BOBINADO AUXILIAR	E408103	RODILLO BOBINADO AUXILIAR	RODAMIENTOS	LO / LT	2	KLUBER CENTOPLEX EP2	KLUBER CENTOPLEX EP2	KLUBER	OPERATIVO	30 GRAMOS	144 SEMANAS	RE11	ENGRASAR
BOPET	MDO	SISTEMA DE RODILLOS	E408601	RODILLO GUIA DE ENTRADA	RODAMIENTOS	LO / LT	2	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER	OPERATIVO	20 GRAMOS	6 SEMANAS	RE01	ENGRASAR
BOPET	MDO	SISTEMA DE RODILLOS	E408603	RODILLO DE CALENTAMIENTO N°1	RODAMIENTOS	LO / LT	2	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER	OPERATIVO	40 GRAMOS	6 SEMANAS	RE01	ENGRASAR
BOPET	MDO	SISTEMA DE RODILLOS	E408604	RODILLO DE CALENTAMIENTO N°2	RODAMIENTOS	LO / LT	2	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER	OPERATIVO	40 GRAMOS	6 SEMANAS	RE01	ENGRASAR
BOPET	MDO	SISTEMA DE RODILLOS	E408605	RODILLO DE CALENTAMIENTO N°3	RODAMIENTOS	LO / LT	2	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER	OPERATIVO	40 GRAMOS	6 SEMANAS	RE01	ENGRASAR
BOPET	MDO	SISTEMA DE RODILLOS	E408606	RODILLO DE CALENTAMIENTO N°4	RODAMIENTOS	LO / LT	2	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER	OPERATIVO	40 GRAMOS	6 SEMANAS	RE01	ENGRASAR
BOPET	MDO	SISTEMA DE RODILLOS	E408607	RODILLO DE CALENTAMIENTO N°5	RODAMIENTOS	LO / LT	2	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER	OPERATIVO	40 GRAMOS	6 SEMANAS	RE01	ENGRASAR
BOPET	MDO	SISTEMA DE RODILLOS	E408608	RODILLO DE CALENTAMIENTO N°6	RODAMIENTOS	LO / LT	2	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER	OPERATIVO	40 GRAMOS	6 SEMANAS	RE01	ENGRASAR
BOPET	MDO	SISTEMA DE RODILLOS	E408609	RODILLO DE CALENTAMIENTO N°7	RODAMIENTOS	LO / LT	2	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER	OPERATIVO	40 GRAMOS	6 SEMANAS	RE01	ENGRASAR
BOPET	MDO	SISTEMA DE RODILLOS	E408610	RODILLO DE CALENTAMIENTO N°8	RODAMIENTOS	LO / LT	2	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER	OPERATIVO	40 GRAMOS	6 SEMANAS	RE01	ENGRASAR
BOPET	MDO	SISTEMA DE RODILLOS	E408611	RODILLO DE CALENTAMIENTO N°9	RODAMIENTOS	LO / LT	2	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER	OPERATIVO	40 GRAMOS	6 SEMANAS	RE01	ENGRASAR
BOPET	MDO	SISTEMA DE RODILLOS	E408612	RODILLO DE CALENTAMIENTO N°10	RODAMIENTOS	LO / LT	2	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER	OPERATIVO	40 GRAMOS	6 SEMANAS	RE01	ENGRASAR
BOPET	MDO	SISTEMA DE RODILLOS	E408613	RODILLO DE CALENTAMIENTO N°11	RODAMIENTOS	LO / LT	2	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER	OPERATIVO	40 GRAMOS	6 SEMANAS	RE01	ENGRASAR
BOPET	MDO	SISTEMA DE RODILLOS	E408614	RODILLO DE CALENTAMIENTO N°12	RODAMIENTOS	LO / LT	2	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER	OPERATIVO	40 GRAMOS	6 SEMANAS	RE01	ENGRASAR
BOPET	MDO	SISTEMA DE RODILLOS	E408615	RODILLO DE CALENTAMIENTO N°13	RODAMIENTOS	LO / LT	2	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER	OPERATIVO	40 GRAMOS	6 SEMANAS	RE01	ENGRASAR
BOPET	MDO	SISTEMA DE RODILLOS	E408616	RODILLO DE CALENTAMIENTO N°14	RODAMIENTOS	LO / LT	2	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER	OPERATIVO	40 GRAMOS	6 SEMANAS	RE01	ENGRASAR
BOPET	MDO	SISTEMA DE RODILLOS	E408617	RODILLO DE ESTIRO N°15	RODAMIENTOS	LO / LT	2	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER	OPERATIVO	30 GRAMOS	6 SEMANAS	RE02	ENGRASAR
BOPET	MDO	SISTEMA DE RODILLOS	E408618	RODILLO DE ESTIRO N°16	RODAMIENTOS	LO / LT	2	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER	OPERATIVO	30 GRAMOS	6 SEMANAS	RE02	ENGRASAR
BOPET	MDO	SISTEMA DE RODILLOS	E408619	RODILLO DE ESTIRO N°17	RODAMIENTOS	LO / LT	2	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER	OPERATIVO	30 GRAMOS	6 SEMANAS	RE02	ENGRASAR
BOPET	MDO	SISTEMA DE RODILLOS	E408620	RODILLO DE ESTIRO N°18	RODAMIENTOS	LO / LT	2	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER	OPERATIVO	30 GRAMOS	6 SEMANAS	RE02	ENGRASAR
BOPET	MDO	SISTEMA DE RODILLOS	E408621	RODILLO DE ESTIRO N°19	RODAMIENTOS	LO / LT	2								



2.- Fichas de lubricación.

FICHA DE LUBRICACIÓN									
Maquinaria		RECOMENDACIONES				MATERIALES Y HERRAMINETAS			
Sistema	BOPET		* Mantener el area de trabajo limpio.			* Guantes de latex, trapo y herramientas.			
Equipo padre	CHILL ROLL		* Lubricar tal como lo especifica la ficha de lubricación.			* Grasea manual por golpe libera 1gramo.			
Código	SISTEMAS DE RODILLOS		* Tener cuidado con el quipo en funcionamiento, Ya que es un espacio reducido.			* Grasea neumática por golpe libera 5gramos.			
Equipo	E407501		* Limpiar la zona para el trabajo de lubricacion al finalizar la tarea.			*Se utiliza grasa para este proceso.			
Equipo	TAMBOR DE ENFRIAMIENTO								
Posición	Puntos de Lubricación	LO/LT	Lubricante Usado	Lub. Recomendado	Cond. Equipo	Usado		Recomendado	
						Aceite(L) / Grasa(g)	Frecuencia	Aceite(L) / Grasa(g)	Frecuencia
RODAMIENTO	2	LO/LT	KLUBER CENTOPLEX EP2	KLUBER CENTOPLEX EP2	OP	90 GRAMOS	48 SEMANAS	90 GRAMOS	48 SEMANAS
						PROCEDIMIENTOS DEL TRABAJO DETALLADO			
						1.- Comunicar al supervisor de mantenimiento al realizar la ruta de lubricacion			
						2.- Alistar las los materiales que se utilizaron en la ruta de lub.			
						3.- Colocarse los EPP'S Adecuados para el trabajo			
						4.- Comunicar al supervisor de produccion que se realizar trabajos de lubricacion al equipo.			
						5.- Aplicar las tecnicas de reengrase para lubricar el equipo (Utilizar el estetoscopio antes y despues de lubricar)			
						6.- Ya terminado el trabajo limpiar el area y el equipo en caso haya caido grasa.			
						7.- Informar al Supervisor de mantenimiento que se ha culminado el trabajo de lubricacion			
						8.- Anotar en su cuadernillo de apuntes alguna observacion que se esta anormal en el equipo ejecutado.			
						9.- Llenar el trabajo realizado en el software de Mantto.			



FICHA DE LUBRICACIÓN								
Maquinaria	BOPET	ESPECIFICACION DE LA TAREA			MATERIALES Y HERRAMINETAS			
Sistema	MDO	* Mantener el area de trabajo limpio.			* Guantes de latex, trapo y herramientas.			
Equipo padre	SISTEMA DE RODILLOS	* Lubricar tal como lo especifica la ficha de lubricación.			* Grasea manual por golpe libera 1gramo.			
Código	E408604	* Tener cuidado con el quipo en funcionamiento, Ya que es un espacio reducido.			* Grasea neumática por golpe libera 5gramos.			
Equipo	ROD.DE CALENTAMIENTO N°2	* Limpiar la zona para el trabajo de lubricacion al finalizar la tarea.			*Se utiliza grasa para este proceso.			
Posición	Puntos de Lubricación	LO/LT	Lubricante Usado	Lub. Recomendado	Cond. Equipo	Usado	Recomendado	
						Aceite(L) / Grasa(g)	Frecuencia	Aceite(L) / Grasa(g)
CHUMACERA	2	LO/LT	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER BARRIERTA KM 192	OP	40 GRAMOS	6 SEMANAS	
 							PROCEDIMIENTOS DEL TRABAJO DETALLADO	
							<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Comunicar al supervisor de mantenimiento al realizar la ruta de lubricacion</li> <li>2.- Alistar las los materiales que se utilizaron en la ruta de lub.</li> <li>3.- Colocarse los EPP'S Adecuados para el trabajo</li> <li>4.- Comunicar al supervisor de produccion que se realizar trabajos de lubricacion al equipo.</li> <li>5.- Aplicar las tecnicas de reengrase para lubricar el equipo (Utilizar el estetoscopio antes y despues de lubricar)</li> <li>6.- Ya terminado el trabajo limpiar el area y el equipo en caso haya caido grasa.</li> <li>7.- Informar al Supervisor de mantenimiento que se ha culminado el trabajo de lubricacion</li> <li>8.- Anotar en su cuadernillo de apuntos alguna observacion que se esta anormal en el equipo ejecutado.</li> <li>9.- Llenar el trabajo realizado en el software de Mantto.</li> </ol>	

FICHA DE LUBRICACIÓN									
Maquinaria	BOPET	ESPECIFICACION DE LA TAREA				MATERIALES Y HERRAMINETAS			
Sistema	MDO	* Limpiar la zona para el trabajo de lubricacion al iniciar la tarea.				* Guantes de latex, trapo y herramientas.			
Equipo padre	SISTEMA DE RODILLOS	* Lubricar tal como lo especifica la ficha de lubricación.				* Graseira manual por golpe libera 1gramo.			
Código	E408617	* Tener cuidado con el quipo en funcionamiento, Ya que es un espacio reducido.				* Graseira neumática por golpe libera 5gramos.			
Equipo	RODILLO DE ESTIRO N°15	* Limpiar la zona para el trabajo de lubricacion al finalizar la tarea.				*Se utiliza grasa para este proceso.			
Posición	Puntos de Lubricación	LO/LT	Lubricante Usado	Lub. Recomendado	Cond. Equipo	Usado		Recomendado	
						Aceite(L) / Grasa(g)	Frecuencia	Aceite(L) / Grasa(g)	Frecuencia
CHUMACERA/PTO.LUB.	2	LO/LT	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER BARRIERTA KM 192	OP	30 GRAMOS	6 SEMANAS	30 GRAMOS	6 SEMANAS
  						PROCEDIMIENTOS DEL TRABAJO DETALLADO			
						1.- Comunicar al supervisor de mantenimiento al realizar la ruta de lubricacion			
						2.- Alistar las los materiales que se utilizaron en la ruta de lub.			
						3.- Colocarse los EPP'S Adecuados para el trabajo			
						4.- Comunicar al supervisor de produccion que se realizar trabajos de lubricacion al equipo.			
						5.- Aplicar las tecnicas de reengrase para lubricar el equipo			
						6.- En estos casos de tener un sistema centralizado basico de lubricacion debemos de inspeccionar las conexiones para que no exista fugas de lubricante.			
						7.- Ya terminado el trabajo limpiar el area y el equipo en caso haya caído grasa.			
						8.- Informar al Supervisor de mantenimiento que se ha culminado el trabajo de lubricacion			
						9.- Anotar en su cuadernillo de apuntes alguna observacion que se esta anormal en el equipo ejecutado.			
						10.- Llenar el trabajo realizado en el software de Mantto.			

**FICHA DE LUBRICACIÓN**


<b>Maquinaria</b>	BOPET		<b>ESPECIFICACION DE LA TAREA</b>		<b>MATERIALES Y HERRAMINETAS</b>	
<b>Sistema</b>	MDO		* Limpiar la zona para el trabajo de lubricacion al iniciar la tarea.		* Guantes de latex, trapo y herramientas.	
<b>Equipo padre</b>	SISTEMA DE RODILLOS		* Lubricar tal como lo especifica la ficha de lubricación.		* Graseira manual por golpe libera 1gramo.	
<b>Código</b>	E408617		* Tener cuidado con el quipo en funcionamiento, Ya que es un espacio reducido.		* Graseira neumática por golpe libera 5gramos.	
<b>Equipo</b>	RODILLO DE ESTIRO N°15		* Limpiar la zona para el trabajo de lubricacion al finalizar la tarea.		* Se utiliza grasa para este proceso.	

Posición	Puntos de Lubricación	LO/LT	Lubricante Usado	Lub. Recomendado	Cond. Equipo	Usado		Recomendado	
						Aceite(L) / Grasa(g)	Frecuencia	Aceite(L) / Grasa(g)	Frecuencia
CHUMACERA/PTO.LUB.	2	LO/LT	KLUBER BARRIERTA KM 192	KLUBER BARRIERTA KM 192	OP	30 GRAMOS	6 SEMANAS	30 GRAMOS	6 SEMANAS




**PROCEDIMIENTOS DEL TRABAJO DETALLADO**

- 1.- Comunicar al supervisor de mantenimiento al realizar la ruta de lubricacion
- 2.- Alistar los los materiales que se utilizaron en la ruta de lub.
- 3.- Colocarse los EPP'S Adecuados para el trabajo
- 4.- Comunicar al supervisor de produccion que se realizar trabajos de lubricacion al equipo.
- 5.- Aplicar las tecnicas de reengrase para lubricar el equipo (Utilizar el estetoscopio antes de lubricar y despues de lub.)
- 6.- En estos casos de tener un sistema centralizado basico de lubricacion debemos de inspeccionar las conexiones para que no exista fugas de lubricante.
- 7.- Ya terminado el trabajo limpiar el area y el equipo en caso haya caido grasa.
- 8.- Informar al Supervisor de mantenimiento que se ha culminado el trabajo de lubricacion
- 9.- Anotar en su cuadernillo de apuntes alguna observacion que se esta anormal en el equipo ejecutado.
- 10.- Llenar el trabajo realizado en el software de Mantto.

FICHA DE LUBRICACIÓN									
Maquinaria	BOPET	ESPECIFICACION DE LA TAREA			MATERIALES Y HERRAMINETAS				
Sistema	MDO	*Mantener el area de trabajo limpio.			* Guantes de latex, trapo y herramientas.				
Equipo padre	TRANS.POTEN. CARDANES	* Lubricar tal como lo especifica la ficha de lubricación.			* Graseira manual por golpe libera 1gramo.				
Código	E408807	* Tener cuidado con el quipo en funcionamiento, Ya que es un espacio reducido.			* Graseira neumática por golpe libera 5gramos.				
Equipo	CARDAN N°7	* Limpiar la zona para el trabajo de lubricacion al finalizar la tarea.			*Se utiliza grasa para este proceso.				
Posición	Puntos de Lubricación	LO/LT	Lubricante Usado	Lub. Recomendado	Cond. Equipo	Usado		Recomendado	
						Aceite(L) / Grasa(g)	Frecuencia	Aceite(L) / Grasa(g)	Frecuencia
CARDAN	1	LT	KLUBERPLEX BEM 41-132	KLUBERPLEX BEM 41-132	NOP	10 GRAMOS	3 SEMANAS	10 GRAMOS	3 SEMANAS
						PROCEDIMIENTOS DEL TRABAJO DETALLADO			
						1.- Comunicar al supervisor de mantenimiento que se realizara la ruta de lubricacion			
						4.- Alistar las los materiales que se utilizaron en la ruta de lub.			
						6.- Colocarse los EPP'S Adecuados para el trabajo			
						4.- Comunicar al supervisor de produccion que se realizar trabajos de lubricacion al equipo.			
						5.- Aplicar las tecnicas de reengrase para lubricar el equipo (En tipo de lubricacion de cardanes se realiza con maquina NOP)			
						6.- Ya terminado el trabajo limpiar el area y el equipo en caso haya caido grasa.			
						7.- Informar al Supervisor de mantenimiento que se ha culminado el trabajo de lubricacion			
						8.- Anotar en su cuadernillo de apuntos alguna observacion			
						9.- Llenar el trabajo realizado en el software de Mantto.			

FICHA DE LUBRICACIÓN									
Maquinaria		ESPECIFICACION DE LA TAREA			MATERIALES Y HERRAMINETAS				
Sistema	BOPET	* Mantener el area de trabajo limpio.			* Guantes de latex, trapo y herramientas.				
Equipo padre	PRS	* Lubricar tal como lo especifica la ficha de lubricación.			* Grasea manual por golpe libera 1gramo.				
Código	SISTEMA DE RODILLOS	* Tener cuidado con el quipo en funcionamiento, Ya que es un espacio reducido.			* Grasea neumática por golpe libera 5gramos.				
Equipo	E414801	* Limpiar la zona para el trabajo de lubricacion al finalizar la tarea.			*Se utiliza grasa para este proceso.				
Equipo	RODILLO DE PASO N°1								
Posición	Puntos de Lubricación	LO/LT	Lubricante Usado	Lub. Recomendado	Cond. Equipo	Usado		Recomendado	
						Aceite(L) / Grasa(g)	Frecuencia	Aceite(L) / Grasa(g)	Frecuencia
CHUMACERA	2	LO/LT	KLUBER CENTOPLEX EP2	KLUBER CENTOPLEX EP2; MOBILUX EP2	OP	60 GRAMOS	12 SEMANAS	60 GRAMOS	12 SEMANAS
						PROCEDIMIENTOS DEL TRABAJO DETALLADO			
						1.- Comunicar al supervisor de mantenimiento al realizar la ruta de lubricacion			
						2.- Alistar las los materiales que se utilizaron en la ruta de lub.			
						3.- Colocarse los EPP'S Adecuados para el trabajo			
						4.- Comunicar al supervisor de produccion que se realizar trabajos de lubricacion al equipo.			
						5.- Aplicar las tecnicas de reengrase para lubricar el equipo (Utilizar el estetoscopio antes y despues de lubricar)			
						6.- Ya terminado el trabajo limpiar el area y el equipo en caso haya caido grasa.			
						7.- Informar al Supervisor de mantenimiento que se ha culminado el trabajo de lubricacion			
						8.- Anotar en su cuadernillo de apuntos alguna observacion que se esta anormal en el equipo ejecutado.			
						9.- Llenar el trabajo realizado en el software de Mantto.			

FICHA DE LUBRICACIÓN									
Maquinaria	BOPET	ESPECIFICACION DE LA TAREA				MATERIALES Y HERRAMINETAS			
Sistema	EXTRUSORA PRINCIPAL	* Mantener el area de trabajo limpio.				* Guantes de latex, trapo y herramientas.			
Equipo padre	SISTEMA MOTRIZ	* Realizar el trabajo como especifica la ficha de lubricación.				* Graseira manual por golpe libera 1gramo.			
Código	E401703	* Tener cuidado con el quipo en funcionamiento, Ya que es un espacio reducido.				* Graseira neumática por golpe libera 5gramos.			
Equipo	REDUCTOR PRINCIPAL	* Limpiar la zona para el trabajo de lubricacion al finalizar la tarea.				*Se utiliza grasa para este proceso.			
Posición	Puntos de Lubricación	LO/LT	Lubricante Usado	Lub. Recomendado	Cond. Equipo	Usado		Recomendado	
						Aceite(L) / Grasa(g)	Frecuencia	Aceite(L) / Grasa(g)	Frecuencia
REDUCTOR	CA13	LO/LT	SHELL OMALA S2 G320	GEAR OIL CLP-320	NOP	540 LITROS	8 SEMANAS	540 LITROS	8 SEMANAS
<b>PROCEDIMIENTOS DEL TRABAJO DETALLADO</b>									
						1.- Se informa al supervisor de mantenimiento que se realizara la ruta de lubricacion			
						2.- se alista las herramientas para realizar el trabajo			
						3.- Se utiliza los EPP'S Adecuados.			
						4.- Se informa al supervisor de mantenimiento que se realiza trabajos de lubricacion			
						5.- Solo se cambiara de aceite en caso los analisis de aceites en los casos que el analisis de aceite lo recomiende.			
						6.- Para la toma de muestra del aceite, se utiliza los vampiros o bombas de succion de aceite que vienen en el kit de muestras de aceite ( toma de muestra como se indico en la charla).			
						7.- La muestra se toma de las tomas rapidas instaladas en el equipo, ubicados en la parte de los niveles de aceite.			
						8.- Se toma la muestra, se rotula y se guarda para enviar en un grupo todas las muestras tomadas en las rutas de lub.			
						9.- Al finalizar el trabajo se informa al supervisor de produccion			
						10.- Se informa al supervisor de mantenimiento que se realizo la ruta de lubricacion.			
						11.- El plan de trabajo se llena en el software de mantto.			

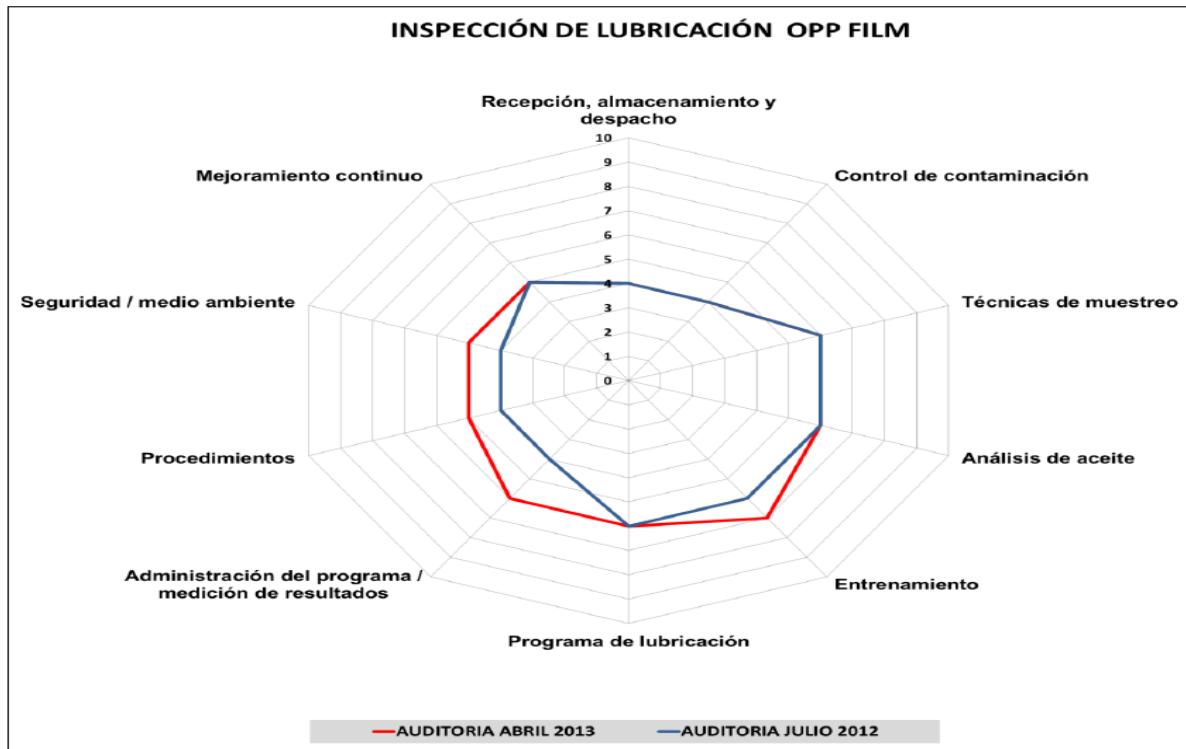
3.- Auditorías internas con las alianzas estratégicas.



**INSPECCIÓN DE LUBRICACIÓN**



	Recepción, almacenamiento y despacho	Control de contaminación	Técnicas de muestreo	Análisis de aceite	Entrenamiento	Programa de lubricación	Administración del programa / medición de resultados	Procedimientos	Seguridad / medio ambiente	Mejoramiento continuo
AUDITORIA ABRIL 2013	4	4	6	6	7	6	6	5	5	5
AUDITORIA JULIO 2012	4	4	6	6	6	6	4	4	4	5



**Reporte de Inspección de Almacenamiento y Manipuleo de Lubricantes**

**OPP FILM S.A.**  
Almacén y bodegas de lubricantes

Lurín  
Octubre 2013



*Reporte de Beneficios por 1,000.00 USD por Auditoría de lubricación. Área Mantenimiento Planta I, II, III y IV*



## Servicio Planeado de Ingeniería

### Temas a resaltar

El objetivo de este informe es evaluar las instalaciones de almacenamiento, recepción y despacho de lubricantes, identificar oportunidades y sugerir las mejores prácticas en este tema con el fin de llevar un mejor control de la contaminación y aumentar la vida útil de los equipos por el uso de lubricantes de mayor nivel de limpieza.

Este informe ha sido completado como parte de nuestro Servicio Planeado de Ingeniería (PES). Esta auditoria ha generado un Beneficio de USD 1000.00.

#### Resumen Costo Total de Oportunidad

TCO Categoría	Notas	Ahorros
Mejora de ingresos		\$0
Mejora de procesos		\$0
Reducción de gastos	Costo de Inspección	\$1000.00
<b>Total Ahorros</b>		<b>\$1000.00</b>

### Resultados

Durante la inspección en el almacén de lubricantes y las bodegas, se identificaron deficientes prácticas de almacenamiento, las cuales a la fecha se pueden ver reflejadas en disminución de vida de los lubricantes y menor vida útil de los equipos. Por lo que hay algunas recomendaciones por mejorar.

Mega Representaciones extiende su agradecimiento a todo el equipo de OPP Film, por darnos la oportunidad de asistir a los esfuerzos productivos de la Empresa. Apreciamos significativamente la confianza que han depositado en nosotros para proteger las importantes inversiones que ustedes tienen y que continuarán haciendo en sus instalaciones.

Respetuosamente,  
**Mega Representaciones**

Sally Rojas Vera  
Supervisor de Sector Industria

Carolina Quevedo  
Asesor Comercial

## Servicio Planeado de Ingeniería

### INDICE

#### CONTENIDO

1	Antecedentes .....	5
2	Objetivos .....	5
3	Introducción.....	5
4	Resultado de la Inspección .....	6
4.1	Diagrama de Araña .....	7
5	Recomendaciones y Prioridades .....	8
5.1	Inspección de almacenamiento y despacho de lubricantes .....	8
5.2	Control de contaminación.....	8
6	Hallazgo y recomendaciones.....	9
7	Recomendaciones a implementar .....	22
8	Conclusión .....	24

**Servicio Planeado de Ingeniería**

**INSPECCIÓN DE ALMACENAMIENTO Y MANIPULEO DE  
LUBRICANTES**

Mega Representaciones S.A

- 4 -

OPP Film S.A.

## **Servicio Planeado de Ingeniería**

### **1. ANTECEDENTES**

**OPP Film S.A.** empresa industrial que desarrolla, produce y comercializa películas de polipropileno transparente y metalizada para empaques flexibles de consumo masivo y otras aplicaciones industriales. Las Plantas industriales se encuentran ubicadas en el distrito de Lurín.

### **2. OBJETIVOS**

- Evaluar cuantitativamente el estatus actual del programa de lubricación, a través del puntaje asignado a ciertos elementos claves de desempeño.
- Evaluar las instalaciones de almacenamiento y despacho de lubricantes y sugerir mejoras de implementación.
- Identificar prácticas actuales y sugerir mejores practicas.
- Identificar mejoras y oportunidades de reducción de costos relacionadas al manejo de la lubricación.
- Identificar oportunidades para mejorar la efectividad del análisis de aceite usado.
- Revisar las prácticas para el control de la contaminación y sugerir mejoras.
- Sugerir un plan de entrenamiento y procedimientos de documentación.

### **3. INTRODUCCIÓN**

La inspección de lubricación fue realizada el día 01 de Octubre del 2013 en las instalaciones de OPP Film. Para tal efecto se verificaron las facilidades de recepción, almacenamiento y despacho de lubricantes, sistema de recolección y almacenamiento de aceite usado, a la vez, nos entrevistamos con las personas claves en el manejo del programa de lubricación.

Los resultados de la auditoria son presentados en un cuadro resumen, en el cual se evalúa ciertos elementos claves de desempeño que han sido puntuados en una escala de 1 al 10; donde 10 representa la puntuación máxima de desempeño.

Los resultados de este cuadro resumen han sido trasladados a un "Diagrama de Araña". En el cual se pueden comparar rápidamente los diferentes elementos claves y conocer donde están las fortalezas o debilidades, de tal forma de establecer prioridades en la implementación de recomendaciones.

Finalmente se detalla cada elemento clave, de lo que se encontró durante la auditoria y las recomendaciones respectivas.

## Servicio Planeado de Ingeniería

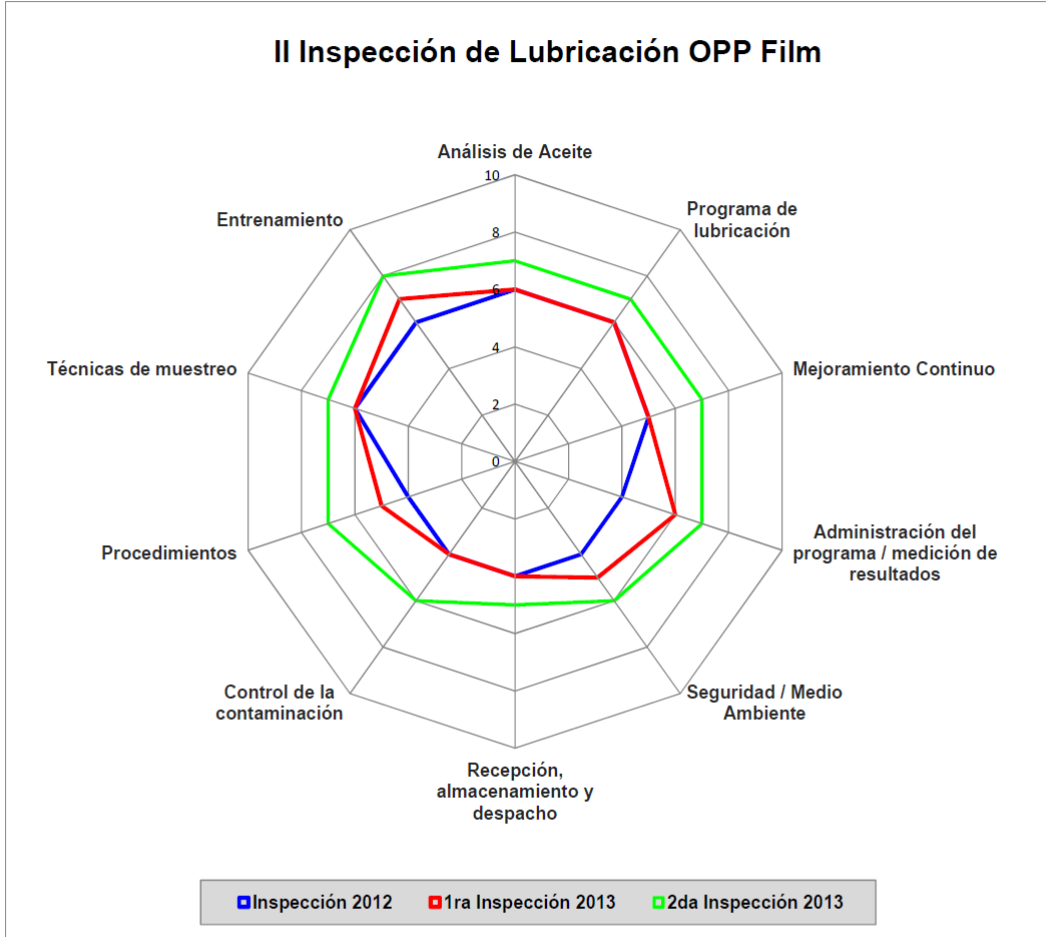
### 4. AUDITORIA REALIZADA RESUMIDA EN EL SIGUIENTE CUADRO

Puntos: 67/100

ELEMENTO CLAVE	PUNTUACION	COMENTARIOS
Recepción, almacenamiento y despacho	5	Se requiere mejorar las condiciones de recepción y manejo de los contenedores de lubricantes, almacenamiento y despacho, limpieza de envases para aceites nuevo.
Control de la contaminación	6	Controlar la contaminación mediante envases apropiados para el traslado de los lubricantes nuevos y usados que eviten perjudicar a las maquinas, al personal y el medio ambiente. Asimismo mejorar la infraestructura para evitar el ingreso de agentes contaminantes al área.
Técnicas de muestreo	7	El personal responsable en la toma de muestra de aceite cuenta con los conocimientos e instrumentos para dicha función.
Análisis de aceite	7	En la actualidad se realizan los análisis de aceite por el Programa Signum, ya que cuentan con un programa de extracción de muestra de aceite en uso y puntos de muestreo se establecidos.
Entrenamiento	8	El personal de mantenimiento cuenta con capacitación mensual en lubricación como parte de la alianza estratégica que mantiene con Mega Representaciones.
Programa de lubricación	7	Las actividades de mantenimiento se programan semanalmente según criticidad de los equipos.
Administración del programa / medición de resultados	7	Se deben trazar objetivos y analizar los resultados, del programa de lubricación cada cierto tiempo.
Procedimientos	7	Se encuentran en proceso de implementación de los procedimientos.
Seguridad / medio ambiente	6	Supervisar el cumplimiento respecto a la seguridad y protección del medio ambiente.
Mejoramiento Continuo	7	Se viene realizando mejoras en el área de mantenimiento, ya que el personal se encuentra involucrado en este proceso.

**Servicio Planeado de Ingeniería**

**4.1. Resultado de la inspección.**



Puntos	Leyenda de Puntuaciones
1 - 2	Requiere atención inmediata
3 - 4	Necesita Mejorar
5 - 6	Promedio
7 - 8	Bueno
9 - 10	Clase Mundial
N/A	No Aplica

## **Servicio Planeado de Ingeniería**

### **5. PRINCIPALES RECOMENDACIONES Y PRIORIDADES**

#### **5.1. Inspección de almacenamiento y despacho de lubricantes.**

Si bien las instalaciones ya se encuentran implementadas se debe considerar que el área designada al almacén de lubricantes sea un ambiente cerrado (para evitar el ingreso de silicio y otros contaminantes), lugares específicos por producto bien señalizados. En relación a la distribución se puede mejorar mediante procedimientos adecuados para disminuir el riesgo de contaminación. A continuación se mencionan las principales recomendaciones:

- \* Evitar la cercanía de sustancias abrasivas (polvo) que pudieran contaminar al lubricante.
- \* El área del almacén de lubricantes debe ser exclusivamente para lubricantes y no se deben almacenar otras sustancias altamente inflamables (combustible, solventes, etc.) en este ambiente.
- \* Los contenedores de lubricante en uso, deben contar con su respectiva Hoja de Seguridad (MSDS) actualizadas.
- \* Los cilindros en uso deben contar con el nombre del producto de manera clara y legible, para evitar posibles confusiones.
- \* Es recomendable que la infraestructura del almacén sea la adecuada para evitar el ingreso de cualquier elemento contaminante.

#### **5.2. Control de Contaminación.**

La contaminación de los lubricantes es la principal causa de su mal funcionamiento y desgaste en la maquinaria.

El control efectivo de la contaminación es la principal estrategia cuando se trata de implementar la filosofía de mantenimiento proactivo (controlar y eliminar la causa de falla).

Por lo cual es importante tener en cuenta que el aceite ingrese a los reservorios de cada componente sin contaminantes para garantizar el buen desempeño del mismo. A continuación se detalla los puntos primordiales que se sugiere mejorar:

- \* Evitar las abolladuras en los cilindros, debido que puede provocarse la ruptura de la película interna que protege el contacto del aceite con el cilindro.
- \* Conservar el orden y limpieza de las instalaciones (almacén).
- \* Tomar mayor énfasis en el cuidado de los envases contenedores de menor volumen y engrasadoras manuales, que son una de las principales fuentes de contaminación.
- \* Contar con envases adecuados e identificados para la distribución de los lubricantes lo recomendable es que sean de plástico, ya que los de metal ocasionan que los aditivos del lubricante se activen mucho antes de ingresar al compartimiento.
- \* Contar con bombas trasegadoras por producto lubricante, lo ideal es que las bombas trasegadoras sean de material plástico, una vez instalados en el cilindro contenedor del lubricante no se deben extraer, de esta forma se evitara la contaminación con el polvo.
- \* Evitar derrames o propagaciones de lubricantes, si esto ocurriera utilizar para la limpieza paños absorbentes y no arena o aserrín.

**Servicio Planeado de Ingeniería**





**6. HALLAZGO Y RECOMENDACIONES**

Área: Almacén General de lubricantes – OPP Film

OBSERVACION	RECOMENDACIÓN	IMAGEN
<p>El almacén cuenta con buena iluminación, identificación de áreas, pero los contenedores de lubricante están sometidos a contaminación del medio ambiente debido al diseño.</p>	<p>En la medida de lo posible cerrar el cuarto de lubricantes e implementar prácticas de control de rotación de productos lubricantes. Implementar un panel informativo portando las hojas MSDS.</p>	
<p>El área designada al almacén de lubricantes se encuentra identificada.</p> <p>Cuenta con las respectivas señales de seguridad.</p>	<p>Buena práctica.</p>	
<p>Se observa orden en el almacenamiento de los cilindros de lubricante, pero se nota la falta de señales de delimitación.</p>	<p>Delimitar el área de trabajo.</p>	
<p>Todos los recipientes contenedores se encuentran almacenados sobre parihuelas, evitando así su contacto con el piso.</p>	<p>Buena práctica.</p>	






**Servicio Planeado de Ingeniería**

OBSERVACION	RECOMENDACIÓN	IMAGEN
<p>Almacenaje de otras sustancias ajenas a productos lubricantes.</p>	<p>El área del almacén de lubricantes debe ser exclusivamente para lubricantes y no se debe almacenar otras sustancias altamente inflamables (combustible, solventes, etc.) en este ambiente.</p>	
<p>Los cilindros de lubricante sintético presentan oxidación externa, la humedad del medio ambiente estaría acelerando este proceso.</p>	<p>Verificar la condición de estos productos mediante el análisis de aceite. Implementar prácticas de control de rotación de productos lubricantes "el que ingresa primero sale primero".</p>	
<p>Las bombas y embudos utilizados para el trasvase de lubricantes no se encuentran debidamente identificados y protegidos contra la contaminación.</p>	<p>Se debe contar con bombas de trasvase debidamente identificadas por tipo de producto lubricante. Los embudos identificados deben permanecer almacenados libres de contaminación.</p>	
<p>El extintor se encuentra ubicado estratégicamente con la respectiva señal de identificación.  Se encontró un recipiente conteniendo arena para casos de emergencia.</p>	<p>Buena práctica.  La arena podría contaminar el lubricante, implementar un kit anti derrame para contingencias.</p>	

**Servicio Planeado de Ingeniería**

Área: Almacén de lubricantes – Planta I

OBSERVACION	RECOMENDACIÓN	IMAGEN
<p>El área designada al almacén de lubricantes, se encuentra bien identificada, delimitada y con el respectivo rombo de seguridad.</p>	<p>Buena práctica al designar un área específica para almacenamiento de lubricantes.</p>	
<p>Los baldes de lubricante se encuentran protegidos con stretch film para evitar la aglomeración de polvo (silicio).</p>	<p>Buena práctica, continuar aplicando esta medida de control de contaminación.</p>	
<p>Cuentan con un file conteniendo las hojas MSDS.</p>	<p>Buena práctica. Sin embargo, las hojas MSDS deben estar al acceso del personal, por lo cual se sugiere contar con un panel informativo.</p>	

**Servicio Planeado de Ingeniería**

OBSERVACION	RECOMENDACIÓN	IMAGEN
<p>Los lubricantes para aplicación específicas, cuentan con la descripción del equipo donde se va a aplicar.</p>	<p>Buena práctica, mejorar la descripción de manera clara y legible.</p>	
<p>El extintor se encuentra ubicado estratégicamente con la respectiva señal de identificación.</p>	<p>Buena práctica.</p>	

**Servicio Planeado de Ingeniería**

Área: Bodega de lubricantes – Planta 1 (Línea BOPP 1 - DMT)




OBSERVACION	RECOMENDACIÓN	IMAGEN
<p>El área designada a la bodega de lubricantes, se encuentra bien identificada, delimitada y con el respectivo rombo de seguridad.</p>	<p>Buena práctica al designar un área específica para almacenamiento de lubricantes.</p>	
<p>Cuentan con un file conteniendo las hojas MSDS.</p>	<p>Buena práctica. Sin embargo, las hojas MSDS deben estar al acceso del personal, por lo cual se sugiere contar con un panel informativo.</p>	
<p>Las pistolas graseras cuentan con identificación del tipo de grasa contenida.</p>	<p>Conservar las pistolas graseras limpias, identificadas y almacenadas de manera ordenada.</p>	

**Servicio Planeado de Ingeniería**





OBSERVACION	RECOMENDACIÓN	IMAGEN
<p>Los recipientes contenedores de lubricantes se encuentran identificados.</p>	<p>Buena práctica.</p>	
<p>El envase usado para el trasvase de lubricantes se encuentra expuesto a elementos contaminantes y no cuenta con identificación.</p>	<p>Almacenar e identificar los envases para la distribución de lubricantes en un gabinete del cual solo se debe extraer para su uso.</p>	
<p>El extintor se encuentra ubicado estratégicamente con la respectiva señal de identificación.</p>	<p>Buena práctica.</p>	
<p>Falta identificar el área de trabajo. Cuenta con líneas de delimitación para lubricante residual.</p>	<p>Identificar el área (lubricante residual). Buena práctica.</p>	

**Servicio Planeado de Ingeniería**

Área: Bodega de Lubricantes - Planta I (Línea BOPP 2 – Bruckner)





OBSERVACIÓN	RECOMENDACIÓN	IMAGEN
<p>El área designada a la bodega de lubricantes, se encuentra bien identificada, delimitada y con el respectivo rombo de seguridad.</p>	<p>Buena práctica al designar un área específica para almacenamiento de lubricantes.</p>	
<p>Se aprecia orden y limpieza en el estante.  Cuentan con un file conteniendo las hojas MSDS.</p>	<p>Buena práctica, esta acción evita la contaminación del lubricante.</p>	
<p>Los envases se encuentran debidamente identificados con el nombre del lubricante a contener.</p>	<p>Buena práctica, continuar de esta forma.</p>	
<p>Las pistolas graseras cuentan con identificación del tipo de grasa contenida.</p>	<p>Conservar las pistolas graseras limpias, identificadas y almacenadas de manera ordenada.</p>	

## Servicio Planeado de Ingeniería

OBSERVACIÓN	RECOMENDACIÓN	IMAGEN
<p>Embudo de polipropileno sin identificación expuesto a la contaminación.</p>	<p>Almacenar e identificar los embudos en un gabinete del cual solo se debe extraer para su uso.</p>	
<p>Se continúa usando embudos de acero galvanizado en el proceso de trasvase de lubricantes.</p>	<p>Los accesorios (embudos, envases, etc.) de lubricación deben ser de polipropileno.</p>	
<p>Falta identificar el área de trabajo. Cuenta con líneas de delimitación para lubricante residual.</p>	<p>Identificar el área (lubricante residual). Buena práctica.</p>	
<p>El extintor se encuentra ubicado estratégicamente con la respectiva señal de identificación.</p>	<p>Buena práctica.</p>	




**Servicio Planeado de Ingeniería**

Área: Bodega de Lubricantes - Planta II

OBSERVACIÓN	RECOMENDACIÓN	IMAGEN
<p>El área se encuentra en proceso de implementación.</p>	<p>Buena práctica, mejorar las áreas de almacenamiento de lubricantes para generar mayor orden y control de contaminación.</p>	
<p>Existen productos lubricantes almacenados en el área que se encuentra en proceso de implementación.</p>	<p>Evitar almacenar productos lubricantes hasta culminar los trabajos de implementación del área.</p>	
<p>Las pistolas graseras cuentan con identificación del tipo de grasa contenida.  Condición de almacenamiento incorrecta, pistolas graseras expuestas a contaminación directa</p>	<p>Conservar las pistolas graseras limpias, identificadas y almacenadas de manera ordenada.</p>	
<p>El área designada al almacén de lubricantes se encuentra identificada.</p>	<p>Buena práctica al designar un área específica almacenamiento de lubricantes.</p>	



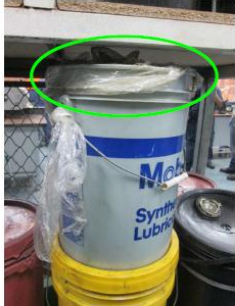


**Servicio Planeado de Ingeniería**




OBSERVACIÓN	RECOMENDACIÓN	IMAGEN
<p>El área es muy reducida, por lo cual se viene implementando un nuevo ambiente para este fin.</p>	<p>Buena práctica.</p>	
<p>Cuentan con un file conteniendo las hojas MSDS.</p>	<p>Buena práctica. Sin embargo, las hojas MSDS deben estar al acceso del personal, por lo cual se sugiere contar con un panel informativo.</p>	
<p>Residuos finos de materia prima se encuentran presentes en el área.</p>	<p>Evitar el ingreso de sustancias altamente contaminantes, las cuales podrían alterar las propiedades del lubricante.</p>	

**Servicio Planeado de Ingeniería**

Área: Bodega de Lubricantes - Planta III





OBSERVACIÓN	RECOMENDACIÓN	IMAGEN
<p>El área designada a la bodega de lubricantes no se encuentra identificada.</p>	<p>Buena práctica al designar un área específica para almacenamiento de lubricantes.</p> <p>Identificar y delimitar el área de trabajo (Bodega de lubricantes).</p>	
<p>Los cilindros y demás recipientes se encuentran almacenados sobre parihuelas, evitando así su contacto con el piso.</p>	<p>Buena práctica.</p>	
<p>Las pistolas graseras cuentan con identificación del tipo de grasa contenida. Condición de almacenamiento incorrecta, pistolas graseras expuestas a contaminación directa.</p>	<p>Conservar las pistolas graseras limpias, identificadas y almacenadas de manera ordenada.</p>	
<p>El contenedor de grasa no cuenta con la tapa de protección, solo con stretch film.</p>	<p>Tener cuidado al almacenar la grasa ya que la contaminación de esta podría causar fallas catastróficas en los rodamientos.</p>	

**Servicio Planeado de Ingeniería**

OBSERVACIÓN	RECOMENDACIÓN	IMAGEN
<p>Cuentan con un file conteniendo las hojas MSDS.</p>	<p>Buena práctica. Sin embargo, las hojas MSDS deben estar al acceso del personal, por lo cual se sugiere contar con un panel informativo.</p>	
<p>El extintor se encuentra ubicado estratégicamente con la respectiva señal de identificación.</p>	<p>Buena práctica.</p>	
<p>Se desarrollan labores de soldadura cercana a la bodega de lubricantes.</p>	<p>Evitar realizar esta labor en áreas cercanas a la bodega de lubricantes.</p>	

**Servicio Planeado de Ingeniería**

Área: Bodega de Lubricantes - Planta IV (Línea BOPET 1 – Bruckner)

OBSERVACIÓN	RECOMENDACIÓN	IMAGEN
<p>Falta identificación y las señales de delimitación del área.</p>	<p>Identificar e implementar las respectivas señales de delimitación del área.</p> <p>Instalar un extintor cercano a esta área.</p>	
<p>El nombre del lubricante contenido en los envases no se encuentra visible, en otros casos no cuenta con la descripción.</p>	<p>Identificar los envases utilizados para el trasvase de lubricante, además mejorar el orden y la limpieza.</p>	
<p>El recipiente contenedor de grasa no cuenta con la tapa de protección.</p>	<p>Tener mucho cuidado al almacenar la grasa ya que la contaminación de esta podría causar fallas catastróficas en los rodamientos.</p>	
<p>Zona de almacenamiento de cilindros lubricantes no se encuentra delimitada.</p>	<p>Implementar las respectivas señales de delimitación del área.</p> <p>Mantener protegida la manguera empleada en el trasvase de lubricante hasta su uso.</p>	

**Servicio Planeado de Ingeniería**

**7. RECOMENDACIONES A IMPLEMENTAR.**

AREA	A IMPLEMENTAR	IMAGEN ILUSTRATIVA
Almacén de lubricante / Bodega de lubricantes	Contar con un panel informativo en el cual se debe mostrar las hojas de seguridad de los productos lubricantes.	
Almacén de lubricantes / Bodega de lubricantes	Implementar un gabinete en el cual se almacene los accesorios de traslado de lubricante, el mismo que debe ser hermético para evitar el ingreso de elementos contaminantes.	
Bodega de lubricantes	Para realizar el traslado de lubricantes contar con envases de plástico debidamente identificados con la etiqueta y tratar de diferenciarlos por el color de la tapa.	
Almacén de lubricantes	Los cilindros de stock deben contar con tapas para protegerlos de la lluvia y polvo.	
Bodega de lubricantes	El cilindro de lubricante debe contar con una bomba trasegadora por tipo de producto, asimismo identificar la bomba trasegadora con el nombre del lubricante.	

**Servicio Planeado de Ingeniería**

AREA	A IMPLEMENTAR	IMAGEN ILUSTRATIVA
Almacén de lubricantes.	Contar con equipos adecuados para el manejo de los cilindros (Grúa puente, Winche, Montacargas)	
Almacén de lubricantes	Las parihuelas cumplen dos funciones importantes; evitar el contacto del cilindro de lubricante con el piso y de producirse un derrame, que este no se expanda.	
Almacén de lubricante / Bodega de lubricantes	Es sumamente importante contar con un kit para contención ante derrame de lubricante.	
Almacén de lubricante residual	El almacén de lubricante residual debe estar cercado, delimitado y debidamente identificado.	

## **Servicio Planeado de Ingeniería**

### **8. CONCLUSION:**

El objetivo de este informe es encontrar mejoras y oportunidades que ayuden al cliente a tener las mejores prácticas en control de contaminación de lubricantes.

El beneficio económico mostrado en este informe es estimado en base a información general de la industria. Si se desea hacer una estimación real de los montos de ahorro que generarían tener excelentes prácticas en control de contaminación se puede hacer en base a la información real del cliente.

Las inspecciones de almacenamiento y manipuleo de lubricantes, debe ser tomado como un compromiso de la Gerencia y de todo el personal. En muchos clientes el cambio de actitud ha sido difícil pero se ha logrado con directrices claras y objetivos reales.

Para conseguir estos beneficios se propone lo siguiente:

- Mejorar la infraestructura del almacén de lubricación, cubriendo la parte lateral de la bóveda para minimizar la contaminación de los lubricantes debido a los cambios climáticos.
- Cumplir con las normas y buenas prácticas en almacenamiento y manipuleo de los lubricantes.
- Implementar capacitación constante en almacenamiento, manipuleo y control de la contaminación.

4.- Estado de comparativos de compra de rodamientos.

		<b>COMPARATIVOS DE COMPRAS DE RODAMIENTOS DEL 2012 Y 2013</b>																<b>PCM</b>											
		<b>Mes</b>																											
		<b>Enero</b>		<b>Febrero</b>		<b>Marzo</b>		<b>Abril</b>		<b>Mayo</b>		<b>Junio</b>		<b>Julio</b>		<b>Agosto</b>		<b>Octubre</b>		<b>Setiembre</b>		<b>Noviembre</b>		<b>Diciembre</b>		<b>Total Suma de cantidades</b>		<b>Total Suma de Neto</b>	
<b>Rótulos de fila</b>		<b>Suma de cantidades</b>	<b>Suma de Neto</b>	<b>Suma de cantidades</b>	<b>Suma de Neto</b>	<b>Suma de cantidades</b>	<b>Suma de Neto</b>	<b>Suma de cantidades</b>	<b>Suma de Neto</b>	<b>Suma de cantidades</b>	<b>Suma de Neto</b>	<b>Suma de cantidades</b>	<b>Suma de Neto</b>	<b>Suma de cantidades</b>	<b>Suma de Neto</b>	<b>Suma de cantidades</b>	<b>Suma de Neto</b>	<b>Suma de cantidades</b>	<b>Suma de Neto</b>	<b>Suma de cantidades</b>	<b>Suma de Neto</b>	<b>Suma de cantidades</b>	<b>Suma de Neto</b>	<b>Suma de cantidades</b>	<b>Suma de Neto</b>				
<b>2013</b>		34	\$35,033.55	7	\$2,450.60	24	\$8,093.89	19	\$11,407.95	32	\$9,460.76	27	\$13,775.66	39	\$16,821.43	63	\$12,329.79	22	\$13,420.72	30	\$29,281.29					297	\$152,075.64		
<b>2012</b>		24	\$8,696.01	27	\$11,144.80	22	\$6,818.74	53	\$66,166.40	45	\$19,631.45	54	\$43,348.55	23	\$10,907.09	15	\$4,160.15	33	\$10,358.08	18	\$7,970.11	38	\$28,900.10	10	\$2,995.12	362	\$221,096.59		
<b>Total general</b>		58	\$43,729.56	34	\$13,595.40	46	\$14,912.63	72	\$77,574.35	77	\$29,092.21	81	\$57,124.21	62	\$27,728.52	78	\$16,489.94	55	\$23,778.80	48	\$37,251.40	38	\$28,900.10	10	\$2,995.12	659	\$373,172.23		