 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

**REDISEÑO EN LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN EL ÁREA DE
LUBRICACIÓN-PLANTA DE REFRIGERACIÓN- DE INDUSTRIAS HACEB**

Emerson Ramírez Toro

Ingeniería Electromecánica

CARLOS ALBERTO ACEVEDO ALVAREZ, IM.


INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO

FACULTAD DE INGENIERÍAS

INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

MEDELLÍN-COLOMBIA

2023

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

RESUMEN


Industrias Haceb S.A. es una empresa dedicada a la producción de productos de línea blanca para los hogares, la cual día a día busca certificarse y mejorar los procesos de calidad para mantener sus altos estándares y la acogida en el mercado internacional, **es** por ello que evalúa constantemente sus diferentes áreas y procesos de la compañía para evidenciar de esta manera los aspectos por mejorar en las diferentes áreas. Dentro de los diferentes procesos que se llevan en esta compañía se encuentra la fabricación y ensamble de neveras cuyo proceso requiere de maquinaria altamente costosa para un proceso de seguridad y alta calidad.

El mantenimiento predictivo es una técnica para pronosticar el punto futuro de falla de un componente de una máquina, de tal forma que dicho componente pueda reemplazarse, con base en un plan, justo antes de que falle. Así, el tiempo muerto del equipo se minimiza y el tiempo de vida del componente se maximiza.

Es por lo anterior mencionado, este informe tiene como objeto el rediseño de mantenimientos preventivos a los diferentes equipos en el tema de lubricación, verificación de análisis de aceites y vibraciones, lo cual garantice una confiabilidad y eficiencia en los equipos y sobre todo se tengan procesos seguros para las personas y el medio ambiente, teniendo como frente principal eliminar o en su defecto mitigar el desperdicio innecesario de los productos lubricantes.


Para lograr los objetivos mencionados **se apoyarán en** un software corporativo empleado para el diseño de planes de mantenimiento tanto preventivos como predictivos llamado Prisma 3. Se clasificaron en tres etapas fundamentales para implementar dicho proyecto:

1. Recolección de datos importantes de los diferentes equipos y sistemas a evaluar.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

2. Rediseño de planes de mantenimiento preventivo y predictivo basados en los pilares de la lubricación.
3. Seguimiento a las diferentes actividades implementadas en equipos y sistemas para evaluar desempeño y de ser requerido realizar ajustes.

Palabras clave: Rediseño, análisis, lubricación, frecuencia, tiempo de vida.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020


RECONOCIMIENTOS

La salud es el principal motor para emprender un camino de formación, trabajo y éxito, por lo cual el primer agradecimiento es para Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto del camino y por poner a las personas que ayudaron a que este proceso llegara al final, gracias al Instituto Tecnológico Metropolitano-ITM por esta gran oportunidad de permitirme crecer en tan grandes cantidades, tanto personales como mentales , ahora después de este proceso veo otro ser humano con grandes enseñanzas y una visión de vida muy diferente a como la tenía el primer día que ingrese.

Gracias familia, son mi motivación para continuar y asumir los grandes retos que me pone la vida, sin ustedes nada de esto sería posible.

A mis compañeros que, con su gran sentido de humor y las mismas ganas de salir adelante, hicieron que este gran logro fuera mucho más gratificante ya que me llevo grandes recuerdos, enseñanzas y grandes seres humanos con visión de vida en ascendente progreso.

Gracias a industrias Haceb por la oportunidad que me dan de brindarles mi conocimiento y seguir con mi formación, hoy puedo decir que su principal objetivo se cumple en mí, familias y hogares felices.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

ACRÓNIMOS

Bar: unidad de presión (un millón de barías)

BSP: *British Standard Pipe*

DIN: *Deutsches Institute für Normung*

ISO: Normas Internacionales para la Estandarización

MIP: programa de integridad mecánica

NOS: norma de operación estándar

NPT: *National Pipe Thread*

Psi: Libras fuerza por pulgada cuadrada

RCM: Mantenimiento centrado en confiabilidad

SAE: *Society of Automotive Engineer*

SST: seguridad y salud en el trabajo

TPM: Mantenimiento productivo total

UBN: unidad básica de negocio




 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Tabla de contenido


1.	INTRODUCCIÓN	<u>998</u>
1.1	Generalidades.....	<u>998</u>
1.2	Objetivo general	9
1.3	Objetivos específicos	<u>10109</u>
1.4	Organización de la tesis	10
2.	MARCO TEÓRICO	<u>121211</u>
2.1	Mantenimiento industrial	<u>121211</u>
2.2	Clases de mantenimiento.....	12
2.2.1	Mantenimiento Predictivo	12
2.2.2	Mantenimiento Preventivo	<u>131312</u>
2.2.3	Mantenimiento Correctivo.....	13
2.2.4	Mantenimiento productivo total (TPM).....	13
2.3	Sistema de clasificación de los lubricantes	<u>141413</u>
2.3.1	Lubricación mixta o de película delgada	14
2.3.2	La lubricación elastohidrodinámica	14
2.3.3	La lubricación de un equipo específico	<u>151514</u>
2.3.3.1	Lubricación de cojinetes.....	<u>151514</u>
2.4	Máquina industrial.....	<u>171716</u>
2.4.1	Máquina automotriz	17
2.5	Sistemas de control de lubricación.....	<u>181817</u>
2.5.1	Método de detección de presión.....	<u>181817</u>
2.5.2	Método de detección de flujo	<u>191918</u>
2.6	Preguntas al momento de realizar un diagnóstico	<u>212120</u>
2.6.1	¿Cuál es la viscosidad más adecuada a la temperatura de operación?	<u>212120</u>
2.6.2	¿Cuál es el índice de viscosidad necesario?	<u>222221</u>
2.6.3	¿Qué grado SAE o ISO de viscosidad de aceite es requerida?.....	<u>222221</u>
2.6.4	¿Qué aditivos son necesarios?.....	<u>232322</u>
2.6.5	¿Cómo afecta la mala lubricación en la pérdida de utilidad de una máquina?	<u>232322</u>

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

2.7 Aceites hidráulicos.....	<u>242423</u>
2.7.1 Cómo elegir el aceite hidráulico ideal	<u>252524</u>
2.8 Sustituyendo un lubricante por otro	<u>262625</u>
2.8.1 Analizando los lubricantes.....	<u>262625</u>
2.8.2 Almacenamiento durante largos períodos de tiempo	<u>272726</u>
2.8.3 Pruebas de manchas de aceite	<u>272726</u>
2.8.4 Contaminación entre lubricantes	<u>272726</u>
2.9 Tipos de tanques.....	<u>282827</u>
2.9.1 Tanques hidráulicos	<u>282827</u>
2.9.2 En que consiste un tanque hidráulico	<u>292928</u>
2.9.3 Como funciona un tanque	<u>292928</u>
2.9.4 Filtros hidráulicos.....	<u>292928</u>
2.10 listado, especificaciones y costo de aceites planta refrigeración P1	<u>303029</u>
2.10.1 listado, especificaciones y costo de grasas refrigeración.....	<u>343433</u>
2.10.2 Lubricantes para guías y bancadas.....	<u>353534</u>
2.10.3 Propiedades y beneficios.....	<u>363635</u>
2.11 Propuesta y ejecución del plan de lubricación	<u>383837</u>
2.11.1 Análisis de equipos de planta refrigeración	<u>393938</u>
2.11.2 COSMA de gabinetes.....	<u>393938</u>
2.11.3 descripción del proceso de lubricación	<u>414140</u>
2.11.4 Propuesta del plan de lubricación COSMA Gabinetes	<u>434342</u>
2.11.5 Unidad hidráulica de COSMA gabinetes.....	<u>505049</u>
2.11.6 Transportadores cassioli y bahías de bombas de vacío	<u>525251</u>
2.11.7 Propuesta de plan de lubricación transportadores Cassioli	<u>545453</u>
2.11.8 Propuesta de plan de lubricación bahías de bombas de vacío.....	<u>575756</u>
3. METODOLOGÍA.....	<u>626261</u>
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	<u>636362</u>
4.1 Utilidad del plan de lubricación independiente	<u>636362</u>
4.2 Análisis de aceite unidad hidráulica COSMA gabinetes	<u>636362</u>

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

4.2.1 Primer resultado del análisis de aceite	<u>656564</u>
4.2.2 Segundo resultado del análisis de aceite.	<u>676766</u>
4.3 Implementación de ideas para el cumplimiento del proyecto.....	<u>686867</u>
4.3.1 Almacenamiento de los lubricantes.....	<u>686867</u>
4.3.2 Fabricación de bloques con graseras estándar y diques recolectores de grasa.....	<u>727271</u>
4.3.3 Personal de lubricación	<u>747473</u>
4.4 Análisis de los costos y beneficios de la propuesta	<u>777776</u>
4.4.1 Reducción de llamadas por mantenimiento correctivo	<u>777776</u>
4.4.2 Replicación del plan en los demás equipos de la planta refrigeración planta 1.....	<u>797978</u>
4.4.3 Resultado del plan en transportadores cassioli.....	<u>797978</u>
4.4.4 Resultado plan bahías bombas de vacío	<u>797978</u>
5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO	<u>818180</u>
REFERENCIAS.....	<u>858584</u>
APÉNDICES	<u>878786</u>

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Generalidades


El proyecto principalmente se fundamenta en las mediciones y procedimientos aplicados al aceite y grasas usadas en las máquinas industriales para determinar el desgaste de piezas que componen los diferentes sistemas.

El texto abarca el estudio de los aceites lubricantes existentes, clasificación, propiedades, viscosidad, estándares de calidad, origen, procedencia, aditivos que se añaden de acuerdo con las condiciones de operación y recomendaciones del fabricante. Con estos antecedentes se puede determinar el origen y causas del desgaste en las partes de la máquina.

El propósito de un análisis de aceite es planificar el mantenimiento basado en condiciones, algunas de las muestras analizadas solamente confirmaran que nuestro plan de mantenimiento es el adecuado, mientras que otras podrán indicar que podemos extender el intervalo entre cambios. Además, se introduce el uso del programa de análisis de lubricantes como ventaja en el plan de mantenimiento de equipos, ya que entrega una advertencia de los problemas que pueden surgir mientras el equipo está trabajando y los ya existentes antes de que estos se vuelvan más complejos. Este programa genera ahorro de tiempo y dinero, evitando las reparaciones innecesarias, paros inesperados, programación de las reparaciones y extensión de la vida útil de los equipos.

1.2 Objetivo general

Mejorar el plan de mantenimiento predictivo y preventivo en el área de lubricación, estableciendo datos específicos para cada equipo, usando herramientas externas para un mejor análisis de los componentes y desarrollar un orden general de lubricación con tablas

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020


de periodo y cantidades exactas de aplicación para la línea de refrigeración de industrias Haceb.

1.3 Objetivos específicos

- Establecer el plan y rutas del programa de lubricación de los equipos del área de refrigeración de la empresa.
- Organizar de lubricación de los equipos del área de refrigeración, elaborando tablas específicas con características, frecuencia y tipos de lubricante.
- Realizar tablas detalladas de las estaciones y componentes a lubricar de la conformadora de lámina metálica de gabinetes (COSMA), riel de bombas de vacío y transportadores Cassioli con sus respectivas cantidades y frecuencias.
- Analizar los resultados de las pruebas externas realizadas a cada equipo, con el fin de mejorar la vida útil de los equipos.
- Mejorar los espacios de almacenamiento de los productos de lubricación de los equipos del área de refrigeración.

1.4 Organización de la tesis

La elaboración del trabajo consiste en hacer el rediseño del plan de mantenimiento en el área de lubricación con el fin de reducir costos, hacer un mejor análisis de desgaste y alargar la vida de cada equipo de la planta de refrigeración de industrias Haceb.


 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Los conceptos básicos del trabajo se describen en esta sesión, dando un mejor análisis por medio de los diferentes temas relacionados con la lubricación industrial, esto para dar al lector un mejor panorama de lo que se está tratando.

El tercer capítulo habla del cómo fue realizado el trabajo, las bases sobre las cuales se elaboró cada procedimiento y análisis para dar un diagnóstico, así, dando lugar al cumplimiento de los objetivos propuestos.

En el cuarto capítulo se presentan los resultados de manera clara y precisa, llevando soporte y gráficos, para dar mayor claridad y veracidad a los resultados obtenidos.

Las conclusiones son un punto muy importante del trabajo ya que allí se da el resultado de los objetivos, explicando la solución específica y generales de ellos, también se incluyen los puntos a mejorar del proyecto que no fueron tenidos en cuenta.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Mantenimiento industrial

El objetivo de la ingeniería es contribuir al mejoramiento continuo de sistemas productivos de bienes y servicios. Una de las formas de contribuir a dicho mejoramiento es asegurando la disponibilidad y confiabilidad de las operaciones mediante un óptimo mantenimiento.


El mantenimiento se define como un conjunto de actividades desarrolladas con el fin de asegurar que cualquier activo continúe desempeñando las funciones deseadas o de diseño. El objetivo del mantenimiento es asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones con respecto de la función deseada, dando cumplimiento además a todos los requisitos del sistema de gestión de calidad, así como con las normas de seguridad y medio ambiente, buscado el máximo beneficio global.

Conforme el concepto de mantenimiento fue asociado exclusivamente con el término reparación, éste fue considerado como un mal necesario, incapaz de agregar valor a los procesos de la compañía. Sin embargo, actualmente cuando el mantenimiento agrupa metodologías de prevención y predicción, se considera como un factor clave de la competitividad a través del aseguramiento de la confiabilidad (Salazar, 2016) (párrafo tercero).

2.2 Clases de mantenimiento

2.2.1 Mantenimiento Predictivo

El objetivo del mantenimiento predictivo es, en primer lugar, predecir cuándo puede producirse una avería en el equipo y, en segundo lugar, evitar que se produzca la avería mediante la realización del mantenimiento. El monitoreo de futuros fallos permite planificar el mantenimiento antes de que se produzca la avería.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Los equipos de monitoreo para evaluar el rendimiento y el estado de una máquina en tiempo real utilizan tecnologías que incluyen el análisis de vibraciones, análisis de aceite y fluidos, análisis de ruidos, termografías y visualización de equipos (Salazar, 2016) (párrafo catorceavo)

2.2.2 Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo se aplica por los técnicos y jefes de mantenimiento antes de que se produzca cualquier avería o fallo. Su objetivo es reducir la probabilidad de avería o degradación de un equipo, componente o pieza de repuesto.


Para poder implementar este tipo de mantenimiento, los equipos deben tener en cuenta el historial de la pieza y hacer un seguimiento de las fallas del pasado. Por lo tanto, pueden identificar los intervalos de tiempo durante los cuales un equipo podría averiarse (Salazar, 2016) párrafo octavo

2.2.3 Mantenimiento Correctivo

Se realiza en el momento inmediato de la falla, con el fin de dar flujo a una línea de producción o cantidad de piezas a realizar. El mantenimiento correctivo no es planificado, ya que en la mayoría de las ocasiones son fallas **repentinas**, en definitiva, lo podemos llamar correctivo urgente y correctivo programado, se basa en si la falla detiene el equipo o puede seguir sus funciones hasta un paro de zona o máquina (Salazar, 2016) (párrafo sexto).

2.2.4 Mantenimiento productivo total (TPM)

Es un sistema de gestión en plantas manufactureras creado en Japón, pero extendido a todos los rincones del planeta, que crea un enfoque de colaboración entre todas las partes interesadas dentro de una empresa -especialmente entre los operarios y los técnicos de mantenimiento- en un esfuerzo por lograr eficiencia en la producción, operaciones

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

ininterrumpidas y asegurar una respuesta de mantenimiento rápida y pro-activa para prevenir problemas específicos en los equipos (Solís, 2019) (párrafo sexto).

2.3 Sistema de clasificación de los lubricantes


Los lubricantes (aceites y grasas) se clasifican de acuerdo con el tipo de servicio que van a desempeñar y se dividen en industriales y automotores. Con **mu**cha frecuencia el personal de mantenimiento utiliza indiscriminadamente aceites de tipo industrial y automotor en la lubricación de equipos industriales. Por lo regular no hay un concepto bien definido del porqué de estas dos clasificaciones. Es necesario tener en cuenta utilizarlas siempre en su respectivo campo porque, aunque un lubricante automotor se puede utilizar en lubricación industrial a un mayor costo, y con algunos problemas que potencialmente se pueden presentar, no así ocurre lo mismo, cuando se emplean lubricantes industriales en aplicaciones automotrices, debido a que en las condiciones de operación a las cuales van a estar expuestos estos lubricantes y sus características son completamente diferentes (Albarracin, 2019).

2.3.1 Lubricación mixta o de película delgada

Existe cuando las superficies móviles están separadas por una película de lubricante continua con espesor comparable a la rugosidad de las superficies. Esta carga entonces está soportada por una mezcla de presión de aceite y los contactos entre superficies de tal forma que las propiedades de este régimen de lubricación son una combinación tanto de lubricación hidrodinámica como límite (Albarracin, 2019)

2.3.2 **La** lubricación elastohidrodinámica

Es un tipo especial de lubricación hidrodinámica la cual se puede desarrollar en ciertos contactos con altas cargas, tales como cojinetes y algunos tipos de engranajes. En estos mecanismos el lubricante es arrastrado hacia el área de contacto y luego sujeto a muy altas

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

presiones a medida que es comprimido bajo carga pesada. El incremento de la presión tiene dos efectos. En primer lugar, causa el incremento en la viscosidad del lubricante y por lo tanto un aumento en su capacidad de soportar cargas. En segundo lugar, la presión deforma las superficies cargadas y distribuye la carga sobre un área mayor (Albarracin, 2019)

2.3.3 La lubricación de un equipo específico

En la industria hay equipos con condiciones especiales que deben ser monitoreados constantemente por las exigencias de seguridad al interior de las compañías, en industrias Haceb contamos con sistemas de extracción de vapores de materiales altamente inflamables y explosivos, por este motivo se convierten en el foco de atención del área de mantenimiento de refrigeración planta 1.

2.3.3.1 Lubricación de cojinetes

En cojinetes planos la función principal de un lubricante es reducir la fricción y actuar como refrigerante. Un aceite mineral simple es en general, suficiente para estos propósitos. La adición de los antioxidantes e inhibidores de corrosión puede ser beneficiosa en condiciones más exigentes. La selección del aceite está determinada por la viscosidad, a no ser que él cojinete opere en un rango amplio de temperaturas. El índice de viscosidad entonces se vuelve un factor importante. Los aceites y grasas pueden ser usados para lubricar cojinetes de rodillos. La grasa tiene la ventaja de proporcionar sellado efectivo contra la pérdida de lubricante y la entrada de contaminantes. Sin embargo, el aceite es una mejor opción para cojinetes que operan a altas temperaturas y altas velocidades. (ver ilustración 1) (Albarracin, 2015)


 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020



Ilustración 1. Chumaceras ducto de extracción de gas R-600

Fuente (autor)

Gas Isobutano (R-600), refrigerante principal en el proceso de carga de la nevera en industrias Haceb, es altamente inflamable y explosivo, el ducto que se ve en la ilustración 1, es la extracción de la pérdida de dicho gas, ya sea por fuga controlada o fuga por falla en el sistema, este equipo se considera específico ya que es de vital importancia para la seguridad del personal y la planta general. La lubricación de los cojinetes debe ser con alta exigencia y ética profesional para garantizar su permanente funcionamiento.

2.3.3.2 Lubricación de engranajes

Los engranajes abiertos son usualmente lubricados con aceites. Para asegurar que los aceites no se salgan a altas velocidades, se utilizan lubricantes viscosos conteniendo aditivos adherentes. Las grasas también pueden ser usadas. Los engranajes cerrados son generalmente lubricados con aceite. Siempre están soportados por cojinetes de tal forma que él lubricante debe ser adecuado tanto para engranajes como para cojinetes. (ver ilustración 2) (Albarracin, 2019)


 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020



Ilustración 2. Engranaje reductor COSMA


(Fuente autor)

La parte interna de un reductor tiene mayor vida útil cuando hay una buena lubricación ya que la fricción es menor entre los metales. Imagen tomada en medio de un mantenimiento preventivo en la estación 4, cambio de aceite por desgaste.

2.4 Máquina industrial

Se puede definir como aquella **máquina** en la cual ninguno de sus componentes está expuesto a un proceso de combustión interna con un combustible, como es el caso de reductores de velocidad, compresores, motores eléctricos, etc., por lo tanto, los aceites a utilizar deben ser de especificación ISO (Albarracin, 2015)

2.4.1 Máquina automotriz

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020


Se puede definir como aquella **máquina** en la cual algunos de sus componentes están sometidos a un proceso de combustión interna con un combustible, como es el caso de los cilindros, pistones, anillos y válvulas de los motores diésel, gasolina y gas; o están relacionados con este proceso como es el caso del diferencial y transmisión de un camión, bus, entre otros y por lo tanto, los aceites a utilizar deben ser de especificación SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices), es la encargada de establecer una clasificación basada únicamente en la viscosidad del aceite (Albarracin, 2015)

2.5 Sistemas de control de lubricación

2.5.1 Método de detección de presión

Para garantizar un mejor efecto de la lubricación, la presión del aceite debe estar dentro de límites razonables. El gabinete de control principal primero abre una bomba de lubricación antes de establecer las instrucciones de lubricación. Está prohibido comenzar la lubricación si la presión del aceite fluctúa, por lo tanto, se realiza el control de enclavamiento. Durante el proceso de lubricación, si la presión del sistema cae por debajo de la presión de funcionamiento, la bomba de reserva se pondrá en servicio y la señal de advertencia se enviará al mismo tiempo. Los operadores en servicio revisan los equipos y toman medidas inmediatas para eliminar las fallas de acuerdo con las advertencias. Cuando la presión del sistema vuelve a la normalidad, el gabinete de control principal cierra la bomba de reserva. Si la presión del sistema continúa disminuyendo, los gabinetes de control principales están configurados para apagar todas las bombas, deje de lubricar y envíe una señal de alerta de accidente. Por lo tanto, la presión del aceite es un parámetro clave en el control de la lubricación.

En el sistema de lubricación tradicional, los relés de presión se usaban para realizar el control de enclavamiento, que carecía de fiabilidad y flexibilidad. En el sistema de

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

lubricación centralizada distribuida, la presión del aceite se detecta a través de los sensores de presión, que emiten señales de CC estándar. (ver ilustración 3) (Su Bo, 2010).




Ilustración 3. Presión del aceite. Servo válvulas estación 5 COSMA

(italy, 2010)

El sistema hidráulico es vigilado contantemente por manómetros análogos y suiches de presión para una constante vigilancia de variación de la presión. Imagen tomada desde la parte posterior de la maquina servo válvula eje Y, donde realiza los dobles del gabinete metálico con movimientos de alta precisión.


2.5.2 Método de detección de flujo

Se detecta la señal de flujo para lograr una lubricación cuantitativa precisa. En la lubricación manual, el volumen de lubricación se asigna a partir **del criterio y conocimiento técnico del lubricador por características y especificaciones observadas en la ficha del equipo, las cantidades designadas son medidas en gramos y mililitros dependiendo el tipo de**

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

lubricante. En el sistema de lubricación centralizada tradicional, el volumen de lubricación estaba controlado por el período de tiempo, pero el exceso o la deficiencia de lubricación a menudo era causada por fluctuaciones de presión y bloqueo de aceite. En el sistema de lubricación distribuida, el terminal de lubricación está equipado con un sensor de flujo. Los lubricantes que fluyen hacen que el mecanismo gire y el sensor emite una señal de encendido / apagado. El rendimiento de medición se realiza mediante la detección de las señales de pulso. Para mejorar la confiabilidad de la detección, se instalan tres sensores de flujo en paralelo en la tubería principal, por lo tanto, cuando un sensor se atasca temporalmente debido a la congestión, los lubricantes pueden alcanzar los puntos a través de otros sensores. Para un punto de lubricación, el volumen de lubricación es la suma de la medición de los tres sensores.

La falla de la fuga de aceite o el bloqueo de la tubería se puede juzgar a partir del análisis de la señal de pulso. Cuando los puntos de lubricación administrados por un terminal están todos cerrados, la falla de la fuga de aceite puede juzgarse si el flujo acumulativo excede un cierto valor. En consecuencia, cuando se abre un punto de lubricación, se puede juzgar la falla del bloqueo de la tubería si el flujo no puede alcanzar el valor establecido dentro del tiempo especificado. (ver ilustración 4) (Su Bo, 2010).

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

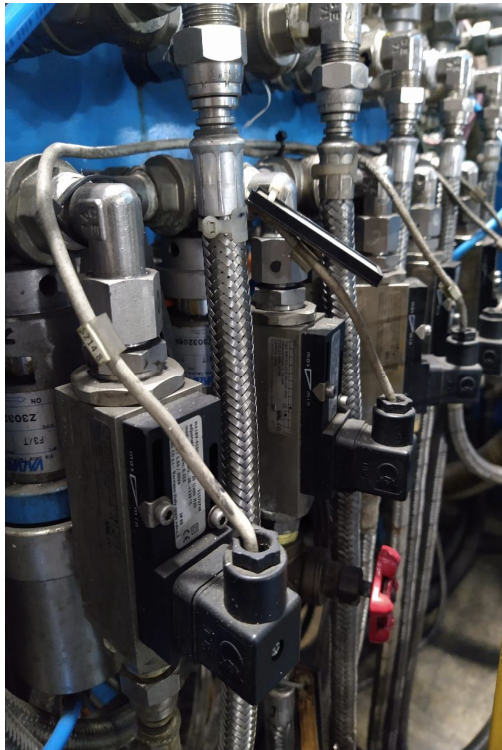


Ilustración 4. Detectores de flujo termo conformadora COMI 3


Fuente (autor)

En el proceso de fabricación de un gabinete, el flujo es un factor de alto valor, ya que la temperatura, presión y lubricación deben tener constante recorrido para evitar fallas en el sistema. **La ilustración 4 muestra los suiches de flujo para dar una pronta respuesta en caso de detectar un bajo recorrido del material.**

2.6 Preguntas al momento de realizar un diagnóstico

2.6.1 ¿Cuál es la viscosidad más adecuada a la temperatura de operación?

En lo referente a la lubricación, la propiedad más importante de un lubricante es la viscosidad (o, en el caso de una grasa, su consistencia). La mejor viscosidad para una aplicación en particular puede ser determinada mediante cálculos, pero la experiencia práctica algunas veces proporciona una guía útil. Muchos parámetros de diseño influyen en

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

la decisión final, pero el objetivo normalmente es seleccionar un lubricante con la mínima viscosidad capaz de soportar la carga aplicada, minimizando así el consumo de energía.


Es importante recordar qué es la viscosidad a la temperatura de operación. Por ejemplo, suponga que la lubricación más eficiente de un cojinete simple requiere de un aceite con una viscosidad de 10 cSt. Si el cojinete va a trabajar a 100°C, el aceite debe tener una viscosidad de 10 cSt a 100°C. Si, por otro lado, el cojinete va a trabajar a -30°C, el aceite debe tener una viscosidad de 10 cSt a -30°C. Dos aceites muy diferentes son requeridos en cada caso. Sus viscosidades a temperatura ambiente estarían cerca de 300 cSt y 2 cSt respectivamente. (Albarracin, 2015)

2.6.2 ¿Cuál es el índice de viscosidad necesario?

Es esencial seleccionar un aceite con adecuado índice de viscosidad. Aunque la viscosidad a la temperatura normal de trabajo es crítica, el lubricante también debe ser capaz de hacer su trabajo sobre un rango de temperatura que oscile entre la temperatura ambiente al arranque hasta la temperatura más alta de operación. No debe ser tan viscoso a bajas temperaturas que la máquina no pueda iniciar operación, ni tan delgado a alta temperatura que sea incapaz de proveer una película de lubricación adecuada, **para la lubricación de un engranaje ISO 320 (a 30 grados Celsius puede trabajar a una viscosidad cerca a los 600 cst.) (a 70 grados Celsius puede bajar a 80 cst.)** (Albarracin, 2019)

2.6.3 ¿Qué grado SAE o ISO de viscosidad de aceite es requerida?

Habiendo decidido sobre la viscosidad y el índice de viscosidad, se determina el grado de viscosidad del lubricante requerido. Esto implica, llevar a una temperatura estándar de referencia la viscosidad que se tiene a la temperatura de operación y se puede realizar usando las tablas y gráficas disponibles. El grado de viscosidad SAE o ISO puede ser entonces seleccionado.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Algunas máquinas contienen diferentes componentes a lubricar, por ejemplo, las cajas de engranajes contienen engranajes y cojinetes. Algunos sistemas usan lubricantes para más de una función, por ejemplo, los sistemas hidráulicos utilizan lubricantes para lubricación y para transmitir potencia. En tales aplicaciones, puede ser posible comprometerse con el grado de viscosidad escogido, de tal forma que el mismo aceite puede ser usado para todos los propósitos. En la práctica una variación de 30 a 50 % de la viscosidad ideal es usualmente posible. Así, un aceite con grado de viscosidad ISO 68 puede ser usado para cubrir el rango de viscosidades entre ISO VG 46 a ISO VG 100 (Albarracin, 2015)


2.6.4 ¿Qué aditivos son necesarios?

Los aceites lubricantes se deterioran durante su uso por diferentes razones. Por lo tanto, la mayoría de los lubricantes contienen aditivos para combatir el deterioro y extender la vida útil del aceite. Los aditivos se utilizan para mejorar las propiedades particulares de un aceite. Muchos aceites contienen antioxidantes, dispersantes e inhibidores de corrosión. Otros aditivos, tales como mejoradores del índice de viscosidad, depresores de punto de fluidez, agentes antiespumantes y aditivos anti desgaste, pueden ser requeridos dependiendo de la aplicación.

En comparación a los costos del aceite base, los aditivos son ingredientes costosos. Por lo tanto, solamente se añaden a los lubricantes si su incorporación puede ser justificada sobre la base de mejora del rendimiento y de la economía en su uso (Albarracin, 2019)

2.6.5 ¿Cómo afecta la mala lubricación en la pérdida de utilidad de una máquina?

Una lubricación deficiente conlleva una mayor fricción, un incremento de la temperatura de operación y una deficiente limpieza de la zona de trabajo; todo ello incrementando la probabilidad de reducir la utilidad de la máquina, con el coste operativo y económico que ello conlleva.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Hay que tener en cuenta ciertos aspectos de la lubricación para evitar o reducir los modos de fallo:


- Lubricación excelente.
- Contenido controlado de aditivos para evitar corrosión.
- Protección contra la herrumbre (agua).
- Viscosidad adecuada en operación.
- Viscosidad adecuada en frío para momentos de arranque.
- Baja formación de espuma.
- Estabilidad a la oxidación.
- Adhesión a los componentes para proteger ante la corrosión.
- Demulsibilidad para separar el agua y aceite de la manera más eficiente para facilitar drenaje. (Miro, 2021)

2.7 Aceites hidráulicos

Son lubricantes elaborados a partir de una base que, por lo general, es mineral y una serie de aditivos convirtiéndolo en el aceite apropiado según la tarea, las condiciones y el ámbito en el cual se van a desempeñar.

Su principal función es transmitir la energía hidráulica que se genera dentro de un motor (bomba) al resto de los componentes del sistema hidráulico. Transforman, transmiten y controlan el esfuerzo mecánico dependiendo de la variación de presión o de flujo.

Además de su función principal, cumple con las tareas de la mayoría de los lubricantes: disipan el calor, brindan protección anticorrosiva, lubrican, enfrían, y limpian las partes del sistema hidráulico. Son empleados en sistemas hidráulicos industriales y maquinaria pesada que requieren este tipo de lubricante en sus sistemas. (HERRES, 2019)

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

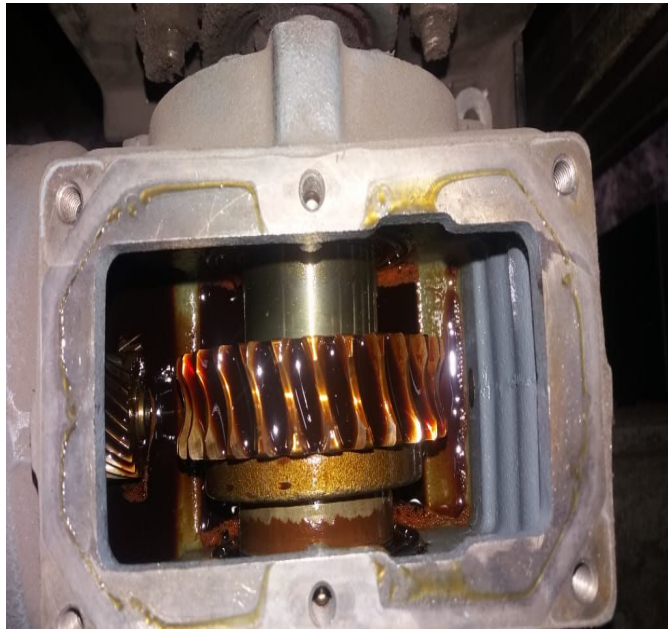


Ilustración 5. Caja reductora sistema de transporte de gabinete.


fuente (autor)

2.7.1 Cómo elegir el aceite hidráulico ideal

Para hacer una buena elección debemos tener en cuenta una serie de factores, por ejemplo, el tipo de sistema que va a trabajar, el ambiente, la viscosidad, la temperatura y las indicaciones del manual.

Contrario a lo que se cree, que un sistema hidráulico trabaje con un lubricante en específico no significa que sea el más apropiado. Hay que evaluar las condiciones de trabajo a las que se va a someter.

Adicional a esto, hay que revisar la presión y la temperatura en que opera el sistema. Se debe tener en cuenta que el lubricante cumpla con estas especificaciones, ya que estos soportan unas temperaturas mínimas y máximas de funcionamiento. (HERRES, 2019)

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

2.8 Sustituyendo un lubricante por otro


En las diferentes plantas de producción del mundo se tienen programas de análisis de aceite bien establecidos que proveen excelentes resultados, pero, ¿se está usando toda la información recopilada de cada análisis para mejorar y ahorrar costos de repuestos y mano de obra? Existen 3 tipos de cambio de aceite, reactivo, preventivo y predictivo, por condición el predictivo es el cambio correcto y por las razones adecuadas.

Anteriormente cuando el análisis de aceite no era una práctica común en la mayoría de las fabricas grandes, el fabricante del equipo original, establecía los lineamientos y recomendaba la frecuencia del cambio de aceite. Usualmente se protegen y se cargan hacia el lado seguro, dejando al lubricante con casi el 50% de su vida útil.

No todas las maquinas son candidatos para extender los intervalos de cambio. Necesita entender la máquina, los materiales de los que están hechos sus componentes y los parámetros de operación. También debe incorporar técnicas adecuadas de toma de muestra, así como un conjunto de pruebas de rutina y excepción para efectuarlas periódicamente y asegurar que no está omitiendo información valiosa al tomar decisiones de extender los periodos de cambio. (Noria Latin America , 2017)

2.8.1 Analizando los lubricantes

Una de las debilidades de las pruebas de análisis de aceite es que pueden dar un falso sentido de que todo está bien. Por ejemplo, el análisis espectro métrico solo identifica partículas menores a 7 micrones (depende de la composición de la partícula y el método de análisis) por lo que puede haber trozos de metal en el aceite. Pueden utilizarse métodos alternativos para obtener la información necesaria, como digestión acida o por microondas. Esto rompería las partículas más grandes de modo que pueda efectuarse un quemado más completo y por el espectro se les pueda identificar y cuantificar. (Noria Latin America , 2017)

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

2.8.2 Almacenamiento durante largos períodos de tiempo

El almacenamiento prolongado deteriora las propiedades físico-químicas de los lubricantes; particularmente de las grasas.


Las grasas que contienen jabón de sodio o calcio separan el aceite en un período de cuatro meses desde la fabricación. Las grasas de litio permanecen estables hasta 12 meses después de su fabricación (Leon, 2014)

2.8.3 Pruebas de manchas de aceite

Se utiliza una cartulina porosa y vierte una gota de aceite encima de la misma y podras observar que el poder de lubricación de un aceite nuevo es óptimo o del 100% y a medida que el aceite funcione su poder de lubricación o engrase disminuye del 60% al 20% de su poder de lubricación con un aumento de la contaminación. La apariencia en particular de la mancha depende de la cantidad o tipo de contaminantes (Leon, 2014).

2.8.4 Contaminación entre lubricantes

Al verter un aceite de forma inadecuada, es decir, en un recipiente sucio, con elementos contaminados, o sin realizar una buena limpieza en la superficie de contacto, se alteran las condiciones físico químicas del aceite, como su viscosidad. Si los componentes de los aceites son incompatibles, esto produce reacciones químicas que atacan a las superficies, generan lodos que atacan la máquina y derivan en consecuencia, un fallo crítico. Aunque la formulación de aceites hidráulicos contiene calcio, es importante evitar la contaminación con los aditivos del aceite. Tal contaminación generalmente se reflejará en un aumento en el contenido de calcio (análisis de laboratorio), y puede conducir a precipitación de los aditivos del aceite hidráulico, reducción drástica de sus propiedades demulsificantes o anti emulsionantes, pérdida de filtrabilidad y taponamiento de filtros ultra finos (Leon, 2014).

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

2.9 Tipos de tanques

Los tanques industriales vienen en una amplia variedad de estilos entre los cuales está el tanque con arreglo en L, el superior y el convencional.

El tanque convencional es el que se usa más frecuentemente en la industria. Los tanques superiores y con arreglo en L, ejercen una carga positiva de fluido sobre la bomba (Hannifin, 1996).

2.9.1 Tanques hidráulicos


La función natural es contener o almacenar el fluido de un sistema hidráulico. (ver ilustración 6)



Ilustración 6. interior Tanque hidráulico

Fuente (autor)

Este es el Proceso por el cual pasa cada uno de los tanques de la planta de refrigeración para su limpieza interior, filtro de succión y revisión de estructura. Imagen tomada en termo conformadora COMI 1.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

2.9.2 En que consiste un tanque hidráulico

Es un sistema hidráulico industrial, en donde no hay problemas de espacio y puede considerarse la obtención de un buen diseño, los tanques hidráulicos consisten de cuatro paredes (normalmente de acero): un fondo con desnivel; una tapa plana con una placa para montaje; cuatro patas; líneas de succión, retorno y drenaje; tapón de drenaje; indicador de nivel de aceite; tapón para llenado y respiración; cubierta de registro para limpieza y placa deflectora (Hannifin, 1996). <http://karlagaona.blogspot.com/2015/02/t-anque-hidraulico-karla-patricia-gaona.html>

2.9.3 Como funciona un tanque

Además de funcionar como un contenedor de fluido, un tanque también sirve para enfriar el fluido permitir asentarse a los contaminantes y el escape del aire retenido. Cuando el fluido regresa al tanque, una placa deflectora bloquea el fluido de retorno para impedir su llegada directamente a la línea de succión (Hannifin, 1996).

2.9.4 Filtros hidráulicos

Todos los fluidos hidráulicos contienen en cierto grado, suciedad. Pero muchas veces se cree que no hay necesidad de un filtro en un sistema. Las partículas de suciedad pueden provocar serios daños a las grandes y costosas maquinarias (ver ilustración 7) (Hannifin, 1996).


 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020



Ilustración 7. Unidad hidráulica completa espumado gabinetes planta 1

Fuente (autor)

2.10 listado, especificaciones y costo de aceites planta refrigeración P1

En esta sección se describe cada uno de los aceites de mayor uso en refrigeración, utilizados en, unidades hidráulicas, bombas de vacío, reductores de velocidad, guías lineales y herramientas neumáticas. Se describen sus características y costo en el mercado.




 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Tabla 1. Códigos y costos de aceites, (fecha de actualización de costos 15/11/2022)


ACEITE	CARACTERISTICAS	CLASE	UTILIZACION EN PLANTA	COSTOS (\$)	UNIDAD
DTE-25	Aceite anti-desgaste de rendimiento supremo para equipos hidráulicos	Aceite	Hidráulico	42.460	Galón
DTE 10 EXCEL 46	Aceite Mobil DTE 10 Excel ISO 46 con hidráulico anti desgaste con alto índice de viscosidad	Aceite	Hidráulico	67.620	Galón
ACEITE LEYBONOL LV-100 REF: N62	Aceite Leybonol LV-100 Referencia N62 para bombas de vacío	Aceite	Bombas de vacío	63.000	Litro
TERESTIC 100	Aceite mineral industrial Esso Terestic 100 para sistemas de circulación	Aceite	Bombas de vacío	50.830	Galón
DTE 26	Aceite anti-desgaste de rendimiento supremo para equipos hidráulicos	Aceite	Hidráulico	39.7210	Galón
SPARTAN 220	Aceite lubricante de engranajes de	Aceite	Reductores	40.360	Galón

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

	trabajo bajo extrema presión				
MOBIL DTE 24	Aceite anti- desgaste de rendimiento supremo para equipos hidráulicos	Aceite	Lubricación herramientas neumáticas	42.000	Galón
SPARTAN 320	Aceite lubricante de engranajes de trabajo bajo extrema presión.	Aceite	Reductores	41.200	Galón
WD-40	Lubricante penetrante WD- 40, sus ingredientes lubricantes se expanden extensamente y se adhieren tenazmente a todas las superficies de fricción.	Aceite	Reductores	38.750	Galón
ACEITE MINERAL USPG – 413 COLOR CRISTAL	Es un aceite mineral USP elaborado a partir de refinación de bases parafinas	Aceite	Lubricación pistón de limpieza cabezales	20.600	Litro

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

GUIAS 220	Aceites para lubricar guías y bancadas de modernas máquinas, Poseen una excelente adhesividad, protección anti desgaste, anticorrosiva y lubricación en cualquier condición de carga.	Aceite	Lubricación de guías lineales	37.250	Galón
ACEITE MINERAL DTE OIL HEAVY ISO 100	Lubricantes de rendimiento supremo para circulación. equipos auxiliares.	Aceite	Bombas de vacío – Homologación Terestic 100	45.830	Galón
PLASTILON DOP	Es un plastificante con alto nivel de solvencia, soluble en la mayoría de los solventes orgánicos, aceites y resinas.	Resina liquida	Lubricación e inhibidor vasos seccionadoras	\$ 11.350	Kg
ACEITE ROTO EXTEND DUTY FLUID X 20 LTS	Aceite sintético de altas	Aceite	Para compresor Atlas Copco	\$ 71.300	Litro

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

ACEITE SINTETICO FRIXO 576 ISO 576 ISO 150, base 150	temperaturas referencia Frixo PAO; excelente estabilidad a altas temperaturas .	Aceite	Aceite para cadena de transporten de recubrimiento	\$ 138.500	Galón
---	---	--------	--	------------	-------


Fuente: autor

2.10.1 listado, especificaciones y costo de grasas refrigeración

En esta sección se describen los tipos de grasa de mayor uso en refrigeración, con su respectivo código, características y costo comercial.

Tabla 2. Códigos y costos de grasas, (fecha de actualización de costos 15/11/2022)

CODIGO SAP	GRASA	CARACTERISTICAS	CLASE	COSTO (\$)	UNIDAD
3202228	MOBLITH SHC 220	Grasa Mobilith SHC 220 multipropósito para presiones extremas	Grasa	57.800	Kg
3201887	MOBILUX EPO	Grasa multiuso de extrema presión con óptima protección anti desgaste para lubricar cojinetes lisos y de rodamientos	Grasa	22.100	Kg
3204680	METATRON N-57	Metatron M-57 grasa multipropósito de extrema presión	Grasa	118.650	Kg

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO		Código	FDE 089
			Versión	04
			Fecha	24-02-2020

3201011	MOBILUX EP2	Grasa multiuso de extrema presión con óptima protección anti desgaste para lubricar cojinetes lisos y de rodamientos	Grasa	25.480	Kg.
2001084	GRASA METATRON 271 NLGI 0	Grasa inhibidora de la corrosión y oxidación, recomendada para soporte y rodamientos	Grasa	365.300	Kg
2002167	GRASA MOBIL POLYREX EM 102	Formulada específicamente para cojinetes de motores eléctricos.	Grasa	56.200	Kg


Fuente: autor

2.10.2 Lubricantes para guías y bancadas

Son lubricantes que poseen gran adhesividad, protección, anti desgaste y anticorrosiva. Ideal para lubricar en diferentes condiciones de presión, velocidad, temperatura y carga. Formulada con aditivos poliméricos que le confieren adhesión al punto de lubricación dando suavidad al deslizamiento. También pueden utilizarse como lubricantes de engranajes abiertos y cerrados, reductores de todo tipo, cajas de velocidad, como aceite de múltiple uso para lubricación industrial, textil y en todos los casos donde se requiera de un aceite adherente.

Recomendamos utilizar LUBRI FLUID 220 para guías / bancadas verticales y el 68 para horizontales; y el LUBRI FLUID 100 es un grado intermedio para ser empleado en cualquier requerimiento de acuerdo con las necesidades.

El grado ISO 32 está recomendado para la última generación de máquinas herramientas con guías lineales que exigen baja viscosidad con alto poder anti desgaste y deslizante.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Los lubricantes LUBRIFLUID contienen aditivos de tipo elongadores y polímeros aumentadores de la tensión superficial, aditivos anti desgaste que garantizan características de reducción de temperatura y aumenta la suavidad de los equipos en el arranque y reposo (Guzmán, 2018).


2.10.3 Propiedades y beneficios

El LUBRIFLUID ha sido desarrollado para proporcionar un margen extra en la protección de la maquinaria satisfaciendo los más estrictos requerimientos de las guías y otros componentes lubricados de las máquinas herramientas. Muestran excelente lubricidad y capacidad de carga que contribuye a aumentar la producción de las partes de calidad (Guzmán, 2018).

Tabla 3. Propiedades ventajas y beneficios

PROPIEDADES	VENTAJAS Y BENEFICIOS
Lubricidad	Por su apariencia (azul) ayuda a identificar que exista en los puntos críticos. Aumenta la suavidad del deslizamiento.
Adhesividad	Previene de la desaparición del lubricante en superficies críticas, protege las superficies del ataque de refrigerantes de alto pH
Separación de agua y acuosa	Alarga la vida del aceite y su rendimiento mejorando la vida del refrigerante acuoso (fluid 392)
Protección contra la herrumbre y la corrosión	Ayuda a reducir la deterioración de los servicios de deslizamiento y el mantenimiento asociado mejora la calidad y la capacidad de productividad de las partes mecanizadas
Compatibilidad con metales	No ataca los materiales ferrosos y no-ferrosos

Fuente: (Guzmán, 2018)

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

<https://docplayer.es/71033761-Lubricantes-para-guias-y-bancadas.html>


 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO		Código	FDE 089
			Versión	04
			Fecha	24-02-2020

Tabla 4. Características típicas del lubricante

Grado ISO	32	68	220
Punta de Fluidez	6	6	8
Viscosidad	33.15	71.2	223
Índice de viscosidad	96	98	98
Punta de inflación	216	228	240
Color y apariencia	Azul brillante		

Fuente: (Guzmán, 2018)


2.11 Propuesta y ejecución del plan de lubricación

identificar los principales componentes de desgaste en el equipo con visitas periódicas, realizando mantenimiento preventivo, correctivo y visitas programadas para toma de datos de producción, paros y causa raíz del problema.

Realizar tablas detalladas de componentes de desgaste, describiendo partes, tipo de lubricante, frecuencia, actividad, cantidad y tiempo estimado de ejecución.

Implementar bloques con múltiples puntos de engrase, para un mejor alcance de los componentes a lubricar, algunos elementos no eran alcanzados por difícil acceso.

Realizar un plan 5s en el lugar de almacenamiento de los lubricantes con su respectiva ficha de seguridad, para identificar sus componentes químicos, logrando una atención eficiente en caso de emergencia, industrial o humana.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

2.11.1 Análisis de equipos de planta refrigeración

Industrias Haceb contiene tres plantas principales, refrigeración, calefacción e inyección plásticos, en las cuales fabrica su producto. Los equipos a analizar hacen parte de la planta refrigeración planta 1, COSMA gabinetes, bahías bombas de vacío y riel Cassioli


2.11.2 COSMA de gabinetes

Conformadora de gabinete metálico (ver ilustración 8), maquina traída de Italia por la empresa COSMA.

Consta de 4 estaciones y una estación hidráulica, realiza cortes y dobles con precisión por medio de guías lineales, y servomotores hasta convertir una lámina metálica en un gabinete conformado.



Ilustración 8. Vista desde atrás de la COSMA, proceso de piqueteado.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

(italy, 2010)

Tabla 5. Especificaciones técnicas conformadora metálica COSMA

Especificaciones COSMA gabinetes	
Fabricante	COSMA ITALY
Presión de trabajo hidráulico	150 BAR
Presión de trabajo neumático	6.5 BAR
Procesos	4
Material de trabajo	Lámina metálica calibrada Tableros de control y potencia Unidad hidráulica Servo motor Servo válvulas Cilindros hidráulicos
Elementos principales	Cilindros neumáticos Bandas transportadoras Mangueras Guías lineales Piñones Cremalleras Piqueteado
Características de trabajo	Doblado interior Doblado en U Banda de salida
Código corporativo	002401


 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020



Ilustración 9. Inicio y final del proceso

2.11.3 descripción del proceso de lubricación

La máquina cuenta con una estación de lubricación automática (ver ilustración 10) para los tornillos de bolas (ver ilustración 11) en la estación de doblado, el resto de componentes de las demás estaciones contaban con lubricación al tanteo humano, asignadas inicialmente en el plan general preventivo como una tarea más, sin cantidad, tipo de lubricante ni frecuencia.

Esto conlleva a realizar una reforma al plan más detallado y estrategias significativas para mejorar la vida útil de los componentes y contribuir con el ahorro económico que propone la empresa constantemente, minimizando el desperdicio de lubricantes.



 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020



Ilustración 10. Unidad de lubricación automática
(italy, 2010)



Ilustración 11. Tornillo de bolas
(italy, 2010)

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

2.11.4 Propuesta del plan de lubricación COSMA Gabinetes

Tabla 6. Plan de lubricación estación 1, alimentador de lámina

Es el inicio del proceso de formación del gabinete, realizando la alimentación de lámina por medio de ventosas, una válvula Venturi y transporte por guías lineales.

PARTES A LUBRICAR	Cilindro neumático	Guías lineales transversales	Patines longitudinales	Patines transversales
LUBRICANTE	Metatron 271	Guías 220	Mobilith SHC 220	Mobilith SHC 220
FRECUENCIA	Mensual	Semanal	Mensual	Mensual
ACTIVIDAD	Desarmar	Limpiar y agregar película delgada	Limpiar, aplicar con grasea y retirar el exceso	Limpiar, aplicar con grasea y retirar el exceso
PUNTOS	2 cilindros, Camisa y vástago c/u	6 guías	4 patines	12 patines
CANTIDAD DE LUBRICANTE	20 ml	20 ml	30 ml	50 ml
TIPO DE LUBRICANTE	Grasa	Aceite	Grasa	Grasa
TIEMPO	10 m	20 m	10 m	30 m


 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Tabla 7. Plan de lubricación estación 2, piqueteado

En esta estación se realizan movimientos precisos por servomotores, con avanzada automatización, para lograr perforaciones exactas.

PARTES A LUBRICAR	Horquilla	Tornillos zona de centrado	Patines de centrado	Guías lineales de centrado	Cilindros neumáticos	Reductor banda de desplazamiento
LUBRICANTE	EP 2	EP2	Mobilith SHC 220	Guías 220	Metatron 271	Spartan 220
FRECUENCIA	Semanal	Mensual	Mensual	Decadal	semestral	Verificar condición
ACTIVIDAD	Limpiar muy bien la superficie y aplicar cantidades recomendadas					
PUNTOS	1	6	3	2	4	1
CANTIDAD DE LUBRICANTE	5 ml	10 ml	15 ml c/u	15 ml c/u	10 ml c/u	250 ml
TIPO DE LUBRICANTE		Grasa		Aceite	Grasa	Aceite
TIEMPO	5 m	20 m	20 m	20 m	5 m	25 m


 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020



Ilustración 12. Reductor de banda de desplazamiento. Moto reductor utilizado para el transporte de lámina de una estación a otra.

Fuente (autor)


 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020



Ilustración 13. Tornillo zona de centrado.

Este sistema es compuesto por un tornillo sin fin de alta precisión con una tuerca de balines sellada, se debe tener una lubricación de calidad para este tipo de componentes.

(italy, 2010)


 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Tabla 8. plan de lubricación estación 3, troquelado

En esta estación se realizan troquelados por medio de punzones, matrices y machos afilados, con movimientos precisos por medio de servos, guías y patines lineales.

	Guías longitudinales	Cilindros neumáticos centradores de lamina	Guías lineales transversales	Patines de troqueles	Patines guía longitudinal	Patines guía transversal
PARTES A LUBRICAR	Movimiento de troqueles					
LUBRICANTE	Guías 220	Metatron 271 grado 0	Guías 220	Guías 68	Mobilith SHC 220	Mobilith SHC
FRECUENCIA	Semanal	Mensual	Semanal	Mensual	Mensual	Mensual
ACTIVIDAD	Limpiar muy bien las superficies para aplicar cantidades recomendadas de lubricante y retirar excesos					
PUNTOS	4 guías	2 cilindros, camisa y embolo c/u	6 guías	8 patines	4 patines	4 patines
CANTIDAD DE LUBRICANTE	30 ml	10 ml c/u	20 ml	15 ml	20 ml	20 ml
TIPO DE LUBRICANTE	Aceite	Grasa	Aceite		Grasa	
TIEMPO	15 m	30 m	20 m	25 m	20 m	20 m


 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020



Ilustración 14. Patines guía transversal
(italy, 2010)

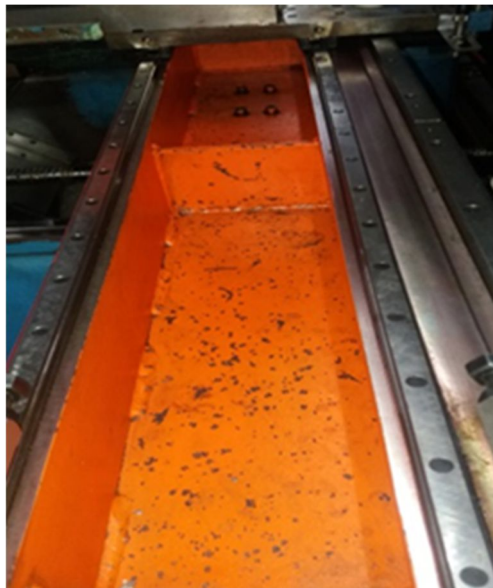




Ilustración 15. Guías lineales transversales
(italy, 2010)

Tabla 9. Plan de lubricación estación 4, doblado

Fase final del gabinete donde pasa para ser doblado en U y cumplir con los últimos detalles de medida, luego será recibido por un operario de la máquina.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO		Código	FDE 089
			Versión	04
			Fecha	24-02-2020

PARTES A LUBRICAR	Cadenas y piñones	Chumaceras	Reductor movimiento de las bandas de transporte	Unidad de lubricación automática	cilindros neumáticos sujeción de lamina	Reductor movimiento giro de cama
LUBRICANTE	WD 40	Mobilith SHC 220	OMALA S4 320	EP 2	Metatron 271 G 0	OMALA S4 320
FRECUENCIA	Mensual	Semestral	Anual	Quincenal	Trimestral	Anual
ACTIVIDAD	Hacer limpieza, aplicar lubricante	Lubricación con grasera, 5 bombeos cada una	Revisar y cambio si es necesario	Verificar nivel visual y adicionar si es necesario	Desarmar y lubricar camisa y embolo	Revisar y cambio si es necesario
PUNTOS	2 Cadenas 4 Piñones	8	1	1	3 Camisas 3 Émbolos	1
CANTIDAD DE LUBRICANTE	15 ml	10 ml c/u	200 ml	500 g	15 ml	150 ml
TIPO DE LUBRICANTE	Aceite	Grasa	Aceite	Grasa	Grasa	Aceite
TIEMPO	20 m	20 m	30 m	30 m	90 m	30 m

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

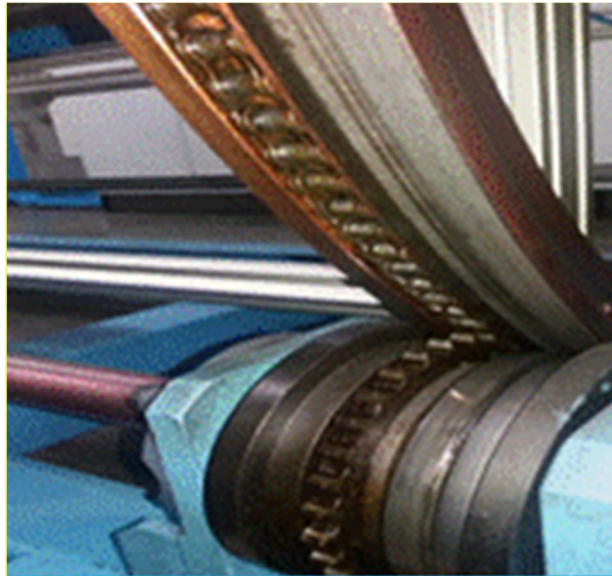


Ilustración 16. Cadenas y piñones

(italy, 2010)

Giro para gabinete metálico conformado por eje, piñón y cadena, foto tomada desde la COSMA gabinetes.

2.11.5 Unidad hidráulica de COSMA gabinetes

La máquina cuenta con 1 unidad hidráulica de gran capacidad, siendo capaz de levantar más de 200 Bar de presión, dando así, la energía suficiente para el movimiento de todos los cilindros hidráulicos, esto por medio de servo válvulas, mangueras y válvulas proporcionales. **Se debe utilizar la herramienta externa de análisis de aceite para identificar el estado del mismo, los componentes químicos y saber en qué momento hacer el cambio total.** (Ver ilustración 17)



 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020



Ilustración 17. Unidad de elevación de presión hidráulica COSMA Gabinetes
Fuente (autor)

	<p style="text-align: center;">INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO</p>	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020


2.11.6 Transportadores cassioli y bahías de bombas de vacío

El proceso de fabricación de una nevera en industrias Haceb, se realiza en planta 1, está conformada por tres grupos principales, conformado, espumado y ensamble. La empresa Cassioli suministro todos los equipos para el transporte del producto por toda la planta y así, ir pasando por cada proceso. Ver ilustraciones 18, 19). Antes de ser inyectado el gas refrigerante, el sistema no debe contener partículas de aire que puedan generar humedad y producir daños futuros en el producto, cassioli suministro 32 bahías de bombas de vacío para garantizar la extracción del aire y generar el suficiente vacío para que el refrigerante se expanda en la nevera completamente. (Ver ilustración 20).

El plan de lubricación de Cassioli, era de forma general por medio de los mantenimientos preventivos realizados por los técnicos, sin cantidades, frecuencias ni un orden específico de lubricante, es decir, cada técnico utilizaba el lubricante que mejor le pareciera, sin control ni información para validar estas características.



Ilustración 18. Transportadores de cadena Cassioli

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Fuente (autor)




Ilustración 19. Transportadores de rodillos Cassioli

Fuente (autor)



Ilustración 20. Bahía de bomba de vacío

Fuente (autor)


 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

2.11.7 Propuesta de plan de lubricación transportadores Cassioli

Los transportadores Cassioli son 536 en total, se escogieron los principales de cada zona para aplicar el plan, evaluar beneficios y así poder replicar el plan en un futuro abarcando el total de equipos, logrando evitar paros de zonas frecuentes por desgaste, mejorando el control de los lubricantes y llevando un mayor control de los equipos.

Tabla 10. Plan de lubricación transportador Cassioli

CODIGO	DESCRIPCION EQUIPO	MECANISMO	PUNTO	LUBRICANTE	CANTIDAD	FRECUENCIA	TIEMPO DE EJECUCION
	RIEL VOLTEADOR	CADENA TRANSPORTE	6	WD40	15 ml	QUINCENAL	15 min
	RIEL VOLTEADOR	CADENA DE GIRO	1	WD 40	7 ml	MENSUAL	8 min
	RIEL VOLTEADOR	ROTULA	4	WD 40	5 ml	MENSUAL	5 min
0156CO	RIEL VOLTEADOR	SOPORTE DE GIRO	1	GRASA MOBILUX EP2	5 ml	BIMENSUAL	3 min
	RIEL VOLTEADOR	CILINDRO	1	METATRON NLGI	15 ml	CUATRIMES	5 min
	RIEL VOLTEADOR	CADENA TRANSPORTE	6	WD 40	15 ml	QUINCENAL	15 min
	RIEL VOLTEADOR	CADENA DE GIRO	1	WD 40	15 ml	MENSUAL	8 min
015646	RIEL VOLTEADOR	ROTULA	4	WD 40	5 ml	MENSUAL	5 min
	RIEL VOLTEADOR	SOPORTE DE GIRO	1	GRASA MOBILUX EP2	5 ml	BIMENSUAL	3 min
	RIEL VOLTEADOR	CILINDRO	1	METATRON NLGI	15 ml	CUATRIMES	5 min

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO					Código	FDE 089
						Versión	04
						Fecha	24-02-2020

0156B0	RIEL VOLTEADOR	CADENA TRANSPORTE	6	WD 40	15 ml	QUINCENAL	15 min
015624	RIEL VOLTEADOR	CADENA DE GIRO	1	WD 40	7 ml	MENSUAL	8 min
15638	RIEL VOLTEADOR	ROTULA	4	WD 40	5 ml	MENSUAL	5 min
0156M2	RIEL VOLTEADOR	SOPORTE DE GIRO	1	GRASA MOBILUX EP2	3 ml	BIMENSUAL	3 min
015630	RIEL VOLTEADOR	CILINDRO	1	METATRON 271 NLGI	15 ml	CUATRIMES	5 min
015636	RIEL VOLTEADOR	CADENA TRANSPORTE	6	WD 40	15 ml	QUINCENAL	15 min
0156N0	RIEL VOLTEADOR	CADENA DE GIRO	1	WD 40	7 ml	MENSUAL	8 min
015633	RIEL VOLTEADOR	ROTULA	4	WD 40	5 ml	MENSUAL	5 min
015698	RIEL VOLTEADOR	SOPORTE DE GIRO	1	GRASA MOBILUX EP2	5 ml	BIMENSUAL	3 min
015675	RIEL VOLTEADOR	CILINDRO	1	METATRON 271 NLGI	15 ml	CUATRIMES	5 min
0156B2	TRANS RODILLOS	CADENA	4	WD 40	5 ml	QUINCENAL	8 min
0156A5	TRANS RODILLOS	ROTULA	4	WD 40	5 ml	MENSUAL	5 min


 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020



Ilustración 21. Giradores Cassioli

Fuente (autor)


 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020



Ilustración 22. Girador Cassioli

Girador en mitad de camino a su posición inicial, para recibir el siguiente producto.

Fuente (autor)

2.11.8 Propuesta de plan de lubricación bahías de bombas de vacío

Es una de las partes fundamentales del proceso, ya que cuenta con un sistema de 31 bahías, logrando una capacidad de producción de 31 neveras en 14 minutos. Cada bahía está compuesta por elementos de desgaste, piñones, cadenas, rodillos y una bomba de vacío. El proceso comienza cuando el producto ingresa desde chequeo de fugas por carga de helio, se conectan dos mangueras al compresor de la nevera, logrando un barrido completo del sistema llegando a valores de 25 mic y así poder ser cargada con el gas refrigerante.




 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Tabla 11. Plan de lubricación bahías bombas de vacío

CODIGO.	DESCRIPCION	TAREAS	CANTIDAD ELEMENTOS	LUBRICANTE	CANT	FRECUENCIA	METODO	TIEMPO DE EJECUCION
		LUBRICAR- CADENAS Y PIÑONES	3	WD-40	17g	MENSUAL	SALPIQUE	10 min
	TRANS CASSIOLI							
0156AL	201 TRCA PARAZITADO	BOMBA DE VACIO CAMBIO DE ACEITE	1	LEYBONOL LY100	1.3 L	ANUAL	CAMBIAR ACEITE	1 h
		LUBRICAR- CADENAS Y PIÑONES	3	WD-40	17g	MENSUAL	SALPIQUE	10 min
	TRANS CASSIOLI							
0156AK	202 TRCA PARAZITADO	BOMBA DE VACIO CAMBIO DE ACEITE	1	LEYBONOL LY100	1.3 L	ANUAL	CAMBIAR ACEITE	1 h
		LUBRICAR- CADENAS Y PIÑONES	3	WD-40	17g	MENSUAL	SALPIQUE	10 min
	TRANS CASSIOLI							
0156D3	203 TRCA PARAZITADO	BOMBA DE VACIO CAMBIO DE ACEITE	1	LEYBONOL LY100	1.3 L	ANUAL	CAMBIAR ACEITE	1 h
		LUBRICAR- CADENAS Y PIÑONES	3	WD-40	17g	MENSUAL	SALPIQUE	10 min
	TRANS CASSIOLI							
0156D4	204 TRCA PARAZITADO	BOMBA DE VACIO	1	LEYBONOL LY100	1.3 L	ANUAL		1 h

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO				Código	FDE 089
					Versión	04
					Fecha	24-02-2020

		CAMBIO DE ACEITE					CAMBIAR ACEITE	
		LUBRICAR-CADENAS Y PIÑONES	3	WD-40	17g	MENSUAL	SALPIQUE	10 min
0156D7	TRANS CASSIOLI 207 TRCA PARAZITADO	BOMBA DE VACIO						
		CAMBIO DE ACEITE	1	LEYBONOL LY100	1.3 L	ANUAL	CAMBIAR ACEITE	1 h
		LUBRICAR-CADENAS Y PIÑONES	3	WD-40	17 g	MENSUAL	SALPIQUE	10 min
0156D8	TRANS CASSIOLI 208 TRCA PARAZITADO	BOMBA DE VACIO						
		CAMBIO DE ACEITE	1	LEYBONOL LY100	1.3 L	ANUAL	CAMBIAR ACEITE	1 h
		LUBRICAR-CADENAS Y PIÑONES	3	WD-40	17g	MENSUAL	SALPIQUE	10 min
0156D9	TRANS CASSIOLI 209 TRCA PARAZITADO	BOMBA DE VACIO						
		CAMBIO DE ACEITE	1	LEYBONOL LY100	1.3 L	ANUAL	CAMBIAR ACEITE	1 h
		LUBRICAR-CADENAS Y PIÑONES	3	WD-40	17g	MENSUAL	SALPIQUE	10 min
0156E0	TRANS CASSIOLI 210 TRCA PARAZITADO	BOMBA DE VACIO						
		CAMBIO DE ACEITE	1	LEYBNOL LY100	1.3 L	ANUAL	CAMBIAR ACEITE	1 h
		LUBRICAR-CADENAS Y PIÑONES	3	WD-40	17g	MENSUAL	SALPIQUE	10 min

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO						Código	FDE 089
							Versión	04
							Fecha	24-02-2020

0156E1	TRANS CASSIOLI 211 TRCA PARAZITADO	BOMBA DE VACIO CAMBIO DE ACEITE	1	LEYBONOL LY100	1.3 L	ANUAL	CAMBIAR ACEITE	1 h
		LUBRICAR- CADENAS Y PIÑONES	3	WD-40	17g	MENSUAL	SALPIQUE	10 min
0156AJ	TRANS CASSIOLI 213 TRCA PARAZITADO	BOMBA DE VACIO CAMBIO DE ACEITE	1	LEYBONOL LY100	1.3 L	ANUAL	CAMBIAR ACEITE	1 h
		LUBRICAR- CADENAS Y PIÑONES	3	WD-40	17g	MENSUAL	SALPIQUE	10 min
0156AI	TRANS CASSIOLI 214 TRCA PARAZITADO	BOMBA DE VACIO CAMBIO DE ACEITE	1	LEYBONOL LY100	1.3 L	ANUAL	CAMBIAR ACEITE	1 h
		LUBRICAR- CADENAS Y PIÑONES	3	WD-40	17g	MENSUAL	SALPIQUE	10 min
0156ah	TRANS CASSIOLI 215 TRCA PARAZITADO	BOMBA DE VACIO CAMBIO DE ACEITE	1	LEYBONOL LY100	1.3L	ANUAL	CAMBIAR ACEITE	1 h
		LUBRICAR- CADENAS Y PIÑONES	3	WD-40	17g	MENSUAL	SALPIQUE	10 min
0156ag	TRANS CASSIOLI 216 TRCA PARAZITADO	BOMBA DE VACIO CAMBIO DE ACEITE	1	LEYBONOL LY100	1.3 L	ANUAL	CAMBIAR ACEITE	1 h



 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020



Ilustración 23. Ingreso de producto a bahía de vacío

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020


3. METODOLOGÍA

Para el logro de los objetivos, primero se investigó sobre cada tipo de mantenimiento y los análisis de lubricación y lubricantes de las máquinas más críticas de industrias Haceb refrigeración, se recopiló información de los diferentes artículos, libros y documentos que se tienen de cada equipo de industrias Haceb y el apoyo bibliográfico del centro de fuentes de información del ITM.

En la compañía se hace el proceso de lubricación de equipos general sin ningún tipo de control de cantidades, frecuencia y análisis de la apropiada aplicación, lo que llevo a ir por cada equipo mirando los diferentes tipos de puntos de lubricación para así saber, tipo de lubricante, frecuencias, actividad y tiempos de ejecución.

El catálogo de cada equipo fue de vital importancia para la elaboración del rediseño de las rutas de lubricación, los análisis de aceite y análisis de vibración, ya que con cada resultado se puede dar un diagnóstico más acertado de la necesidad del equipo y el deterioro de cada pieza.

El sistema de información para reportar los daños de cada equipo de industrias Haceb se llama ALIX, maneja un programa avanzado de información llamado prisma, allí quedan registrados los mantenimientos correctivos y preventivos de cada equipo, por este medio se hizo una investigación de las maquinas más críticas y de mayor falla en la planta.

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Utilidad del plan de lubricación independiente

La lubricación es uno de los factores más relevantes de la conservación de un elemento, por lo tanto, independizar las tareas y rutas de lubricación, fueron de total ayuda para dar un orden avanzado al campo de mantenimiento en la planta refrigeración, obteniendo una idea concreta de cómo implementar la lubricación en el resto de equipos de la planta.


Con la iniciativa del proyecto y la investigación de los equipos, se propone ir de la mano de ramas de ayuda externa para facilitar los hallazgos importantes que no se pueden apreciar a simple vista y dar un mejor diagnóstico de los componentes líquidos y sólidos de la máquina, tales como, análisis de aceite y análisis de vibraciones. Consiguiendo agrupar los recursos, unificando tareas internas con visitas programadas, logrando sacar resultados más precisos de los equipos.

4.2 Análisis de aceite unidad hidráulica COSMA gabinetes

Con la investigación del equipo y el implemento del plan, se decide añadir un análisis de aceite externo realizado por **Mobil**, dado que el cambio del aceite de la unidad se realizaba sin previa información detallada de los componentes químicos, Así, evitar cambios tempranos perdiendo utilidad del aceite, o por el contrario demorar y arriesgar los demás componentes del equipo. Se realiza extracción de aceite para el análisis por medio de un dispositivo especial (vampiro) (ver ilustración 24)

El análisis de aceite nos permite monitorear el estado de desgaste de los diferentes componentes ya que es una de las técnicas de detección precoz de síntomas y fallas relevantes. Esta es una técnica simple, que, realizando medidas de algunas propiedades fisicoquímicas, proporciona información con respecto a:

- Salud del lubricante

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- Contaminación del lubricante
- Desgaste de la maquinaria

Además, el uso de este tipo de técnicas trae grandes ventajas tales como:


- Determinación óptima del tiempo para realizar mantenimientos preventivos
- Ejecución sin interrumpir el funcionamiento normal del equipo
- Mejora el conocimiento y el control del estado de los equipos

El análisis de aceite no solo va a permitir el seguimiento del estado de desgaste de los equipos, detectar fallos inminentes, si no también poder establecer un programa de lubricación como:

- Implementar un calendario de toma de muestras
- Tomar muestras constantes
- Tomar muestras a temperatura de trabajo
- Utilizar recipientes recomendados por el proveedor

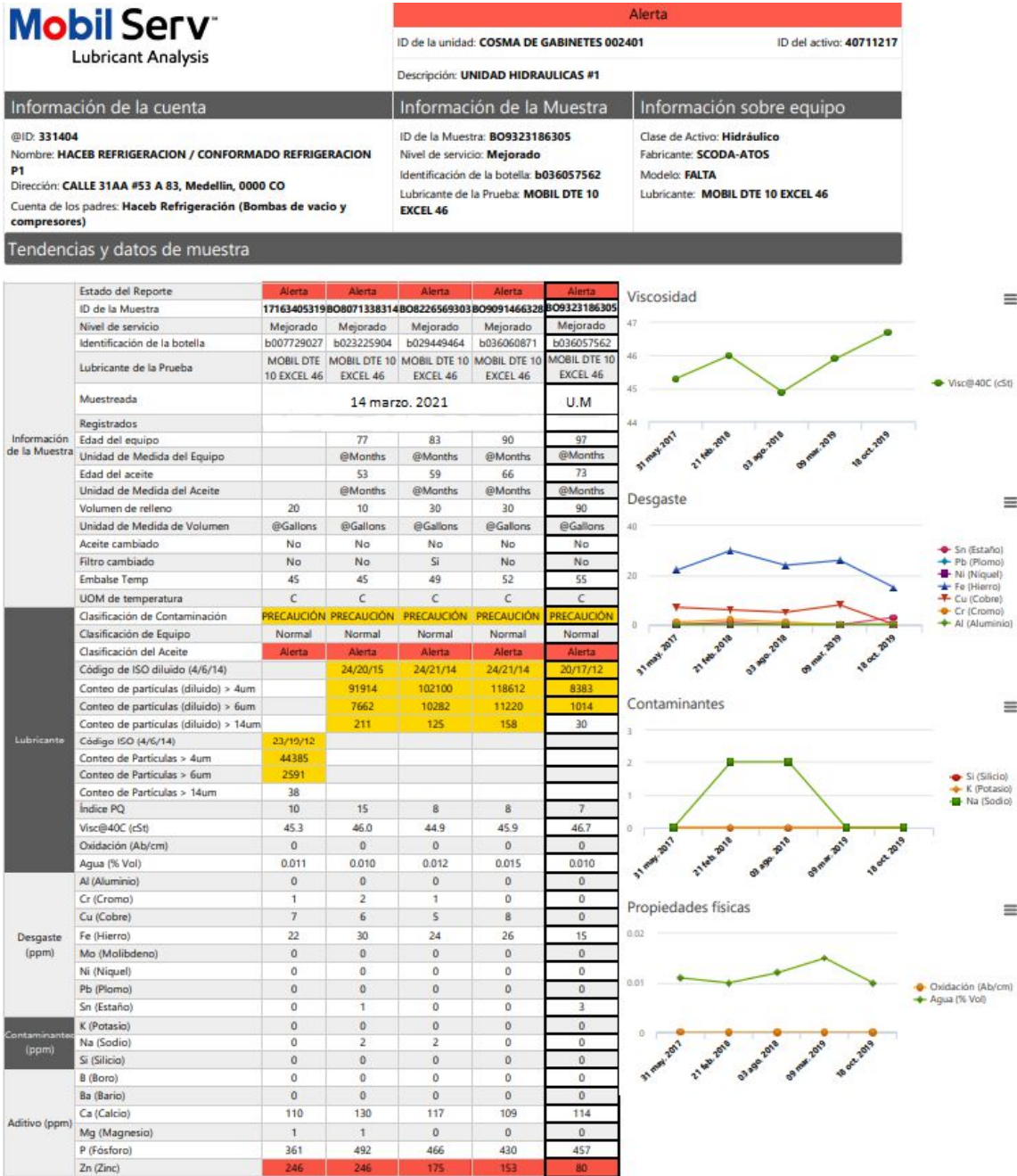


Ilustración 24. Vampiro para extracción de muestras de aceite

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Fuente (autor)

4.2.1 Primer resultado del análisis de aceite




 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Ilustración 25. Tabla de información detallada de los componentes químicos del aceite.


(Mobil, 2021)

El sistema emite un diagnóstico con comentarios de resultados anómalos, posibles causas de fallo y sugerencias sobre las posibles alternativas y actividades a realizar para el mejoramiento y prevención de las anomalías detectadas.

En este caso se observa una condición insatisfactoria principalmente por el nivel de zinc elevado. (ver ilustración 25, parte inferior). La acción requerida, es realizar una filtración excesiva durante 24 horas y luego un conteo elevado de partículas.

Los materiales sólidos en un lubricante, pueden provocar desgaste y fallos prematuros del equipo, estos materiales pueden ser abrasivos, formar lodo o barniz, promover la oxidación y corrosión.

Como mejora, se instala una unidad fija de filtración, conectada directamente a la recirculación de la máquina contando con una filtración más constante y monitoreo diario de la temperatura, ayudando a conservar las propiedades del aceite durante periodos más altos de tiempo.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

4.2.2 Segundo resultado del análisis de aceite.

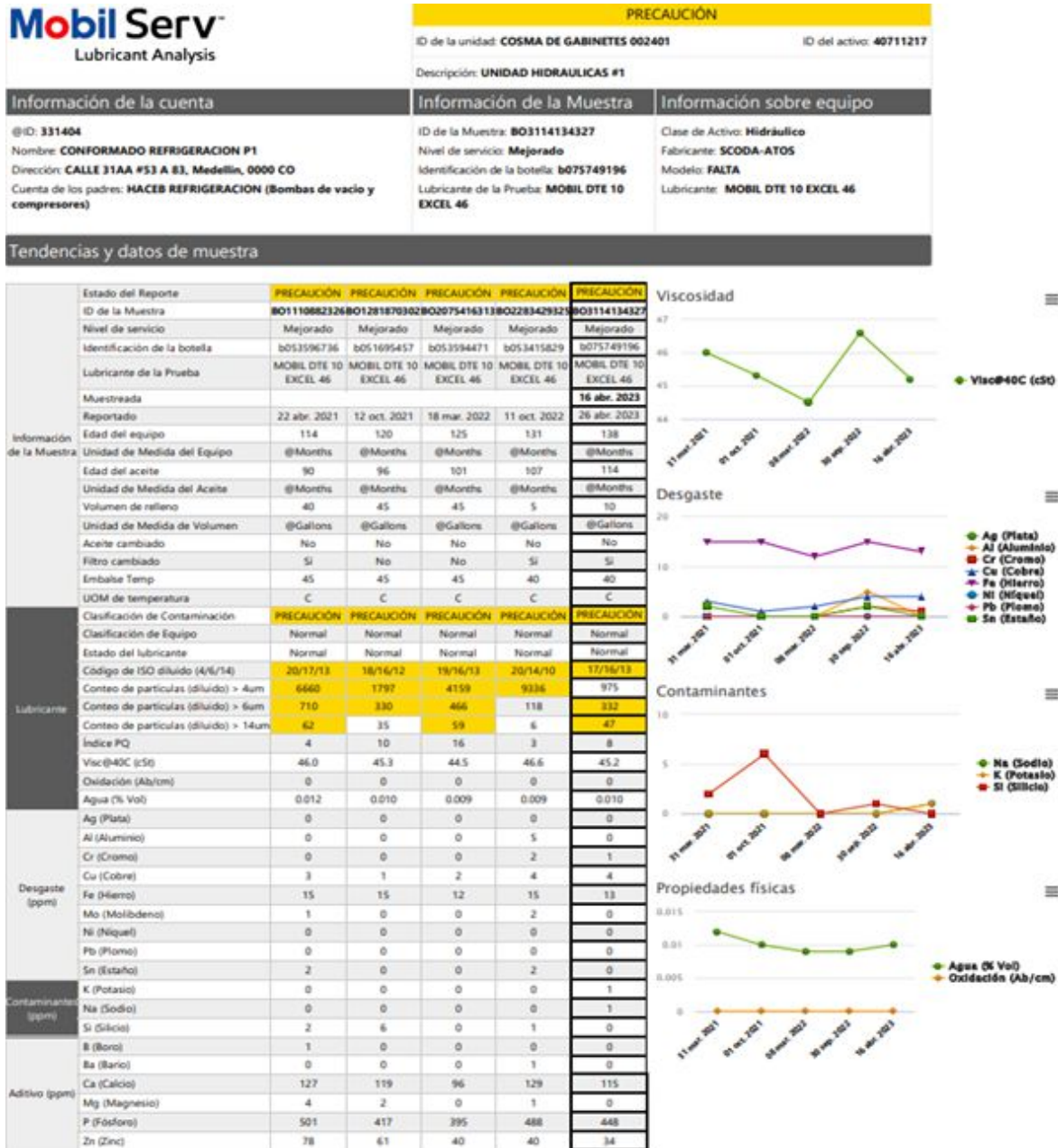



Ilustración 26. Tabla de información detallada de los componentes químicos del aceite.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

(Mobil, 2021)

El segundo análisis nos muestra evidente mejoría en los componentes del aceite, reduciendo en un 57% del nivel de zinc del primer análisis. El buen seguimiento del aceite y los análisis obtenidos, no solo nos ayudó a su conservación, también nos proporcionó una estabilidad en el funcionamiento de la máquina, por medio del control de temperatura y su buena filtración, reduciendo el generado de ordenes correctivas urgentes en un 60% ya que La mayoría de llamados eran por fugas y movimientos descoordinados de los componentes.

4.3 Implementación de ideas para el cumplimiento del proyecto.

La realización del proyecto, hace surgir y desarrollar ideas de gran ayuda para el desarrollo del plan y facilitar que se cumplan las actividades, cantidades y frecuencias planteadas.

4.3.1 Almacenamiento de los lubricantes

Refrigeración planta 1 cuenta con un espacio de almacenamiento con cómodas y estibas para ubicar los diferentes recipientes de cada tipo de lubricante. Con el desarrollo del proyecto se plantea una organización y marcación de los elementos.

Estándar de zona: Se identificó En la zona una situación de orden inadecuada para lograr identificar los productos de manera rápida y ordenada, logrando así retrasos en la producción y errores al identificar un producto. (Ver ilustración 27)


 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020



Ilustración 27. Zona de lubricación refrigeración industrias Haceb
Fuente (autor)

RESULTADO: Se realizó una inspección técnica de cada producto para identificar su clasificación, se creó una carpeta con cada ficha técnica y tarjetas de emergencia, para resolver inquietudes de utilidad y seguridad de manera pronta ante cualquier evento urgente, se hizo marcación detallada en cada estantería para conservar el orden y reponer los productos de más consumo, logrando mayor compromiso en los técnicos de mantenimiento, haciendo mucho más eficientes las tareas preventivas y correctivas. (ver ilustraciones 28, 29 y 30)


 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020



Ilustración 28. Zona de lubricación refrigeración industrias Haceb

Fuente (autor)


	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020



Ilustración 29. Estantería de aceites y grasas

Fuente (autor)


 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020




Ilustración 30. Folder con hojas de seguridad y fichas técnicas

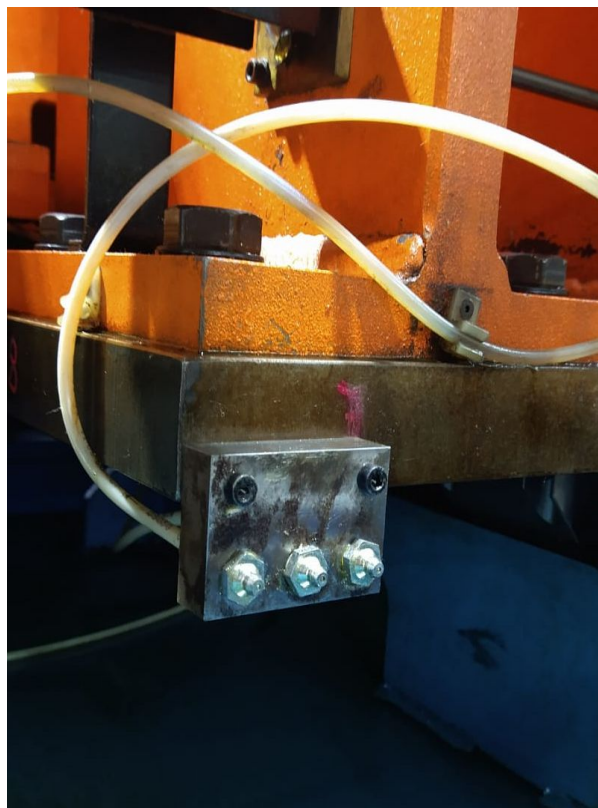
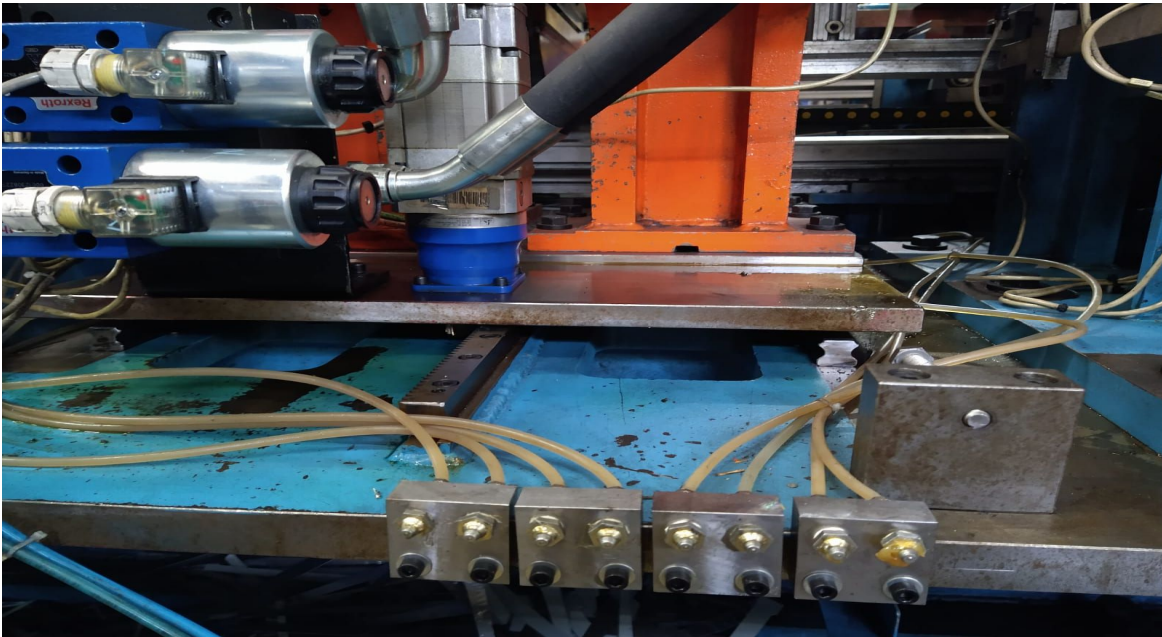
Fuente (autor)

4.3.2 Fabricación de bloques con graseras estándar y diques recolectores de grasa

En la puesta en marcha del proyecto, se identificó lugares complejos para lubricar, en su mayoría patines lineales horizontales y verticales, adicional se evidencio grasa de la lubricación automática en la base de la máquina. Inicialmente se fabricaron los bloques y diques de COSMA gabinetes, ya que fue el foco de inicio del plan de lubricación propuesto, dando un excelente resultado en tiempos de ejecución y garantizando la llegada de la grasa a todos los elementos.

Para esta propuesta se utilizaron bloques de acero, lamina, racores, manguera y graseras de un mismo tipo. (ver ilustración 31, 32)

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020




 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Ilustración 31. Bloques de distribución de grasa

Fuente (autor)




Ilustración 32. Diques recolectores de grasa

Fuente (autor)

4.3.3 Personal de lubricación

Por medio de la iniciativa, se propone que la lubricación sea ejecutada por una persona en específico, que solo esa persona realice y controle todo lo relacionado con las rutas y las actividades de prevención de desgaste, así, obteniendo más conocimiento y experiencia,

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

aportando recomendaciones de calidad de los lubricantes y duración del mismo, ganando argumentos para la discusión de mejoras futuras.

Gerardo Alonso Zapata, fue el técnico seleccionado para dichas actividades, desde entonces, solo se dedica a las tareas de lubricación mejorando el consumo y el estándar del lubricante a aplicar en cada equipo. (ver ilustración 33, 34)



Ilustración 33. Gerardo lubricando guías zona de corte termo conformadora COMI

Fuente (autor)



 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020



Ilustración 34. Reposición de nivel de grasa unidad de lubricación automática COSMA

Fuente (autor)

Para esta actividad, se gestionó una tapa bomba manual, para facilitar el llenado directamente desde la caneca nueva, logrando facilidad, agilidad y evitando la contaminación de la grasa.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

4.4 Análisis de los costos y beneficios de la propuesta

Al aplicar el plan de lubricación propuesto y las mejoras obtenidas por la implementación del mismo, se puede reducir costos y generar un importante ahorro en el área de mantenimiento y la empresa en general. La eficiencia del equipo, no solo aportaría ganancia económica, también dará mucha confianza y tranquilidad al equipo de trabajo.

Los costos para la ejecución del proyecto fueron suministrados por la compañía industrias Haceb. La mano de obra es incluida en el contrato laboral a término indefinido en el cual me encuentro actualmente. Gerardo Zapata, el ejecutor de los planes de mantenimiento propuestos, lleva 27 años en la compañía con un contrato de trabajo indefinido, por lo cual la mano de obra no representa un gasto mayor para la elaboración del plan.

Desde el 2021 se dio inicio a la propuesta, obteniendo grandes resultados tales como:

4.4.1 Reducción de llamadas por mantenimiento correctivo

Los llamados de correctivo urgente se redujeron un 40% en COSMA gabinetes. Dando como resultado, el cumplimiento de las unidades diarias.

En 16 horas, es decir 2 turnos de producción, se deben producir 1920 unidades, de las cuales se registraban en el 2021 un promedio diario de 1250, obligando a trabajar un tercer turno no productivo en planta, (noche) para ajustar y adelantar las unidades del siguiente día.

Como resultado del plan, se registra 1800 unidades diarias, es decir, 900 por turno en 2022, con un mejoramiento del 27% en unidades diarias. Logrando sacar las unidades que requiere la planta para producción, 1800 neveras cada 24 horas.

Se consigue alargar la vida útil de los componentes al no tener que trabajar tiempos extras para alcanzar su producción requerida, además, mejorando el tiempo no productivo, para así, prestar la maquina a mantenimiento para realizar actividades preventivas y correctivas programadas. (Ver ilustración 35, 36)


 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020



Ilustración 35. Guía lineal con desgaste y suciedad

Fuente (autor)

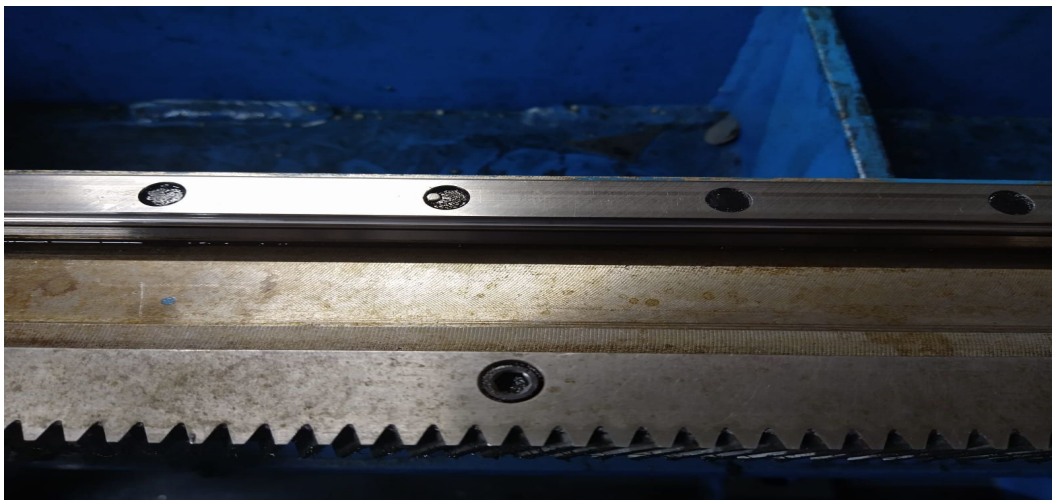



Ilustración 36. Guía y cremallera aplicando el plan de lubricación

Fuente (autor)

	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

4.4.2 Replicación del plan en los demás equipos de la planta refrigeración planta 1

La elaboración del proyecto, en su inicio, más que tener datos económicos, nos brindó la oportunidad de iniciar el orden en un mundo inmenso e importante en toda la industria como lo es la lubricación, replicando y modificando el plan para otros equipos de mayor impacto en la producción del producto en refrigeración planta 1, permitiendo la innovación surgiendo ideas de mejoramiento contante, llegando así a pensar en la importancia que tiene la lubricación, en el mantenimiento de clase mundial.

4.4.3 Resultado del plan en transportadores cassioli


Los llamados de planta por correctivos urgentes en el área de ensamble, redujeron en un 50% desde el inicio del plan.

Anteriormente en 2021 se realizaban llamados por desgaste y fatiga de componentes, con intervenciones de 15 a 45 minutos aproximadamente, en promedio se hacían 30 llamados mensuales. Dando una cantidad de producción negativa de aproximadamente 950 neveras mensuales, con un precio aproximado de 1.000.000 c/u, dejando de ganar 1900.000.000 aproximadamente, por ventas al mercado.

A la fecha (julio de 2023) se realizan 13 a 15 llamados mensuales por desgaste y fatiga de componentes. En la planta refrigeración deben de salir 2 productos por minuto, disminuyendo así las cantidades negativas a un valor ganador de 390 a 450 unidades por mes, dejando un saldo ganador de 800 millones al mes por ventas al mercado.

4.4.4 Resultado plan bahías bombas de vacío

El cambio de aceite y lubricación de las bahías, nos arroja un resultado favorable en la parte de eficiencia de vacío del sistema de refrigeración de la nevera, ya que en 2021 se registraban 60 productos rechazados por vacío inamisible al día, con la obligación de sacar


 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

un operador especialista para la revisión y reparación de la nevera. Este costo es asumido por el mismo contrato del trabajador, pero sacándolo de otras tareas pendientes.

También influye en las cantidades por hora que registra el sistema, para lograr sacar la producción del turno.

Con la replicación del plan a todas las bahías, se consigue principalmente, mejorar la eficiencia de las bombas de vacío, llevando el control de las cantidades de aceite y su alto consumo por sospecha de baja eficiencia, reduciendo el rechazo diario de 15 a 20 neveras diarias dejando así, una mejora del 60% aproximadamente de rechazos.


El plan sigue siendo muy ganador al día de hoy, ya que continuó laborando en la compañía aportando al mejoramiento del mismo, identificando los equipos con mayor impacto para actuar sobre ellos y aplicar mejoras al plan actual de lubricación.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020


5. CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

CONCLUSIONES

- Es para la compañía como para quien elabora este trabajo una satisfacción el poder implementar planes de mantenimiento preventivo basados en los pilares de la seguridad del proceso y sostenibilidad de los equipos ya que generan un ambiente de tranquilidad y seguridad tanto para el equipo de mantenimiento como para el área de producción, generando un nivel alto de confiabilidad a la hora de operar los sistemas. Con la implementación de los planes se han detectado mejoras que soportan el objetivo de prevenir fallas y altos costos de mantenimiento. La ejecución profesional, objetiva y honesta de estas tareas han fomentado una de las principales políticas de la compañía, la producción sin altos costos de paro de línea, en los diferentes procesos de refrigeración, además se ha ido inculcando en las UBN (unidad básica de negocio) para realizar actividades de lubricación por TPM, donde el operador de la maquina se encarga de la tarea periódica.
- Revisando los resultados obtenidos tanto en el ámbito técnico como el orden económico se puede establecer que los planes de mantenimiento preventivo en el área de lubricación, son de vital importancia al momento de optimizar y controlar los niveles de utilización de los diferentes productos.


 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- Se realizó un estudio de cada uno de los diferentes tipos de lubricantes, en especial los utilizados en industrias Haceb, identificando principalmente su almacenamiento y disposición final.
- Al revisar las tendencias de cada uno de los equipos se pudo estimar que con los análisis tecnológicos tales como análisis de aceite y termografías, los componentes han obtenido un mejor funcionamiento al aplicar los planes preventivos con periodos establecidos por el tiempo de funcionamiento y el estudio de las fallas anteriores.
- Se expuso algunos casos prácticos de análisis de aceite por entidades externas, se logró identificar los diferentes parámetros obtenidos por el desgaste de los aceites, las partículas de elementos como bomba, mangueras y partículas de agua por la refrigeración del equipo.
- La sumatoria de los ahorros por la utilización adecuada de los lubricantes permiten estimar cual es el efecto de controlar estos parámetros y sobre todo el beneficio del control hacia la operación y el mantenimiento.
- Se estableció una comparación directa entre el análisis de aceite con el mantenimiento preventivo, predictivo y su importancia, identificando los diferentes fallos que se pueden presentar en un equipo debido al deterioro o ausencia de lubricante.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

RECOMENDACIONES

- Realizar un seguimiento más periódico de cantidades de lubricante aplicado para mitigar el gasto excesivo del mismo, logrando disminuir o aumentar las rutas preventivas de lubricación.
- Es necesario tener atención a los lugares de difícil acceso del material lubricantes de los diferentes equipos, en especial la Cosma de gabinetes ya que tiene componentes de alta fricción y velocidad donde no llega la grasa en este caso.
- Incluir en los planes de mantenimiento el lavado de tanques hidráulicos con más frecuencia, se lograría eliminar el exceso de partículas que afectan el lubricante y por lo tanto empaques y partes de los actuadores.
- La importancia del mantenimiento preventivo en la producción y costos, debe dar lugar a incluir todos los equipos posibles al análisis tecnológico ya que solo se aplica en unos cuantos.
- El seguimiento al mantenimiento debe ser más afondo, más auditado y con un grado de conciencia personal ético, ya que las principales fallas se detectan por negligencia del trabajador al reportar el trabajo sin realizarlo.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

- Tener un buen almacenamiento es de gran ayuda para identificar con facilidad que lubricante necesita el trabajador y ubicar su respectiva ficha técnica para evitar riesgos peligrosos.


TRABAJO FUTURO

Proponer 2 personas específicas del equipo, para llevar a cabo el plan de lubricación propuesto, sacando las tareas de el plan preventivo general de la máquina, dando un control más detallado del consumo de químicos, desgastes y daños correctivos urgentes.

investigar técnicas de lubricación ya que con el tiempo van en gran avance, logrando actualizar el equipo con las grandes tecnologías del mundo, la lubricación es una tarea creada por el hombre para alcanzar vida útil en los equipos, por lo que nunca va dejar de buscar grandes avances. Las maquinas han ido remplazando el trabajo humano con su gran velocidad, facilidad y productividad, donde solo queda seguir investigando los diferentes métodos y componentes químicos de los lubricantes.

Como recomendación a futuro, se deben empoderar todos los miembros de un taller de mantenimiento e implementar capacitaciones de rodamientos, clases de lubricante, fricción y demás términos, con el fin de darle la suficiente importancia al plan de mantenimiento en base a la lubricación, de allí saldrán resultados para la compañía de gran valor.


Sistematizar los procesos es de gran ventaja para el buen seguimiento de las fallas y desgastes futuros. Ampliar la documentación al máximo siempre es de ayuda invaluable, ya que las fallas suelen ser en momentos futuros en donde se debe tener el historial de los mantenimientos aplicados.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020


REFERENCIAS

Referencias

- Albarracin, P. (2015). *Tribología y Lubricacion*. Tribos Ingenieria .
- Albarracin, P. (2019). Tribos Ingenieria.
- A-MAQ. (21 de 02 de 2020). Gestion de confiabilidad en analisis de vibraciones. Colombia.
- Analysis, M. S. (20 de octubre de 2021). Analisis de aceite. colombia. Recuperado el 17 de 02 de 2022
- Guzmán, A. F. (2018). *Lubricantes para guias y bancadas*. Recuperado el 16 de febrero de 2022, de Docplayer: <https://docplayer.es>
- Hannifin, P. (1996). *Tecnología Oleohidraulica Industrial*. Propiedad Literaria.
- HERRES, G. (2019). *Que es el aceite hidraulico y como elegir el ideal* . Obtenido de <http://www.grupoherres.com.mx/aceite-hidraulico/>
- italy, c. (13 de junio de 2010). cosma gabinetes. *partres y componenetes*. italia.
- Leon. (2014). *Lubricación*. Norma.
- Miro, G. (abril de 2021). *La influencia de la lubricación en los elementos de desgaste de maquinaria industrial*. Obtenido de <https://blog.atten2.com/elementos-de-desgaste-de-maquinaria-industrial>
- Noria Latin America . (29 de septiembre de 2017). *Cambios de aceite basados en condicion* . Obtenido de <https://noria.mx/lublearn/cambios-de-aceite-basados-en-condicion-una-manera-facil-de-ahorrar-mucho-dinero/>
- Salazar, B. (2016). *Herramientas para el Ingeniero*. Recuperado el 15 de febrero de 2022, de Ingenieria Indusatrial Online: www.ingenieriaindustrialonline.com
- Solís, F. (2019). *aula21*. Recuperado el 16 de febrero de 2022, de centro de formacion tecnica para la industria: <https://www.cursosaula21.com>
- Su Bo, W. L. (2010). Study on Detection of pressure, flow and temperature in distributed lubrication. *International conference on inteligent computation technology and automation* (págs. 497-500). Changsha: IEEE.

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Zhenjiang, J. (2011). Elastohydrodynamic Lubrication Design of Internal. *International Conference on Consumer Electronics, Communications and Networks (CECNet)* (págs. 310-313). China: School of Mechanical Engineering .

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020


APÉNDICES

Apéndice A. ejemplo de análisis de vibraciones en planta refrigeración

El análisis de vibración se realiza en la compañía con un periodo de tres meses, el cual nos permite realizar intervenciones oportunas como: alineaciones, anclajes y en su gran mayoría **LUBRICACIÓN** en chumaceras, ejes de desplazamiento, guías, rodamientos lineales entre otras.

Este análisis es de vital importancia ya que por medio de este podemos detectar y prevenir daños futuros haciendo un sondeo por el resto de componentes y equipos implementando un periodo, rutas o planes de mantenimiento solo relacionados con lubricación. Estando de la mano del plan propuesto.

Cada tres meses se realiza una ruta programada de máquinas haciéndole análisis en diferentes puntos como lo muestra el ejemplo a continuación de este texto, entregando unas graficas de lectura en cada punto, dando así más eficiencia al punto a intervenir en caso de salir una alta vibración. (Ver ilustraciones 37)

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

21/02/2020 INF GAP IHB 086

INFORME INDUSTRIAS HACEB-

CONFIDENCIAL

MÁQUINA: MOTOR Y BOMBA 1 TANQUE 2 DESENGRASE

MAQ: 71

COD PTA: 026421

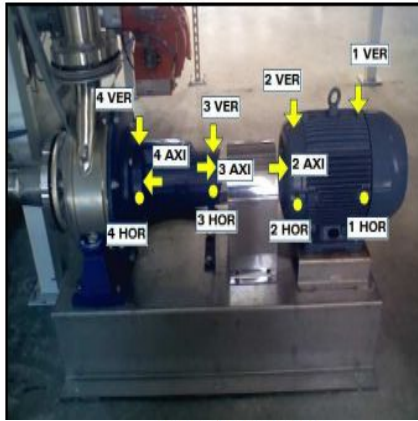
PLANTA: HACEB REFRIGERACIÓN

ZONA: TUNEL DE LAVADO

CONDIC: PRONTA ATENCIÓN

PLAZO: 15

ANLST: DEAC



PUNTOS MÁS REPRESENTATIVOS:

PUNTO : 2 AXI

UBICACIÓN :MOTOR LADO ACOPLA

CAUSA : NIVEL ISO

FALLA: DESALINEACIÓN ANGULAR

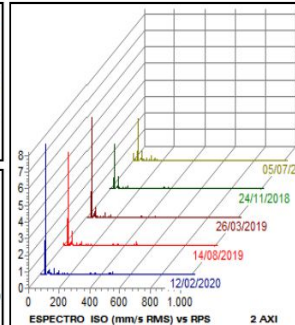
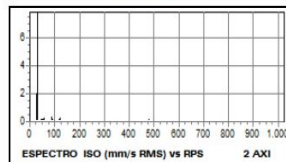
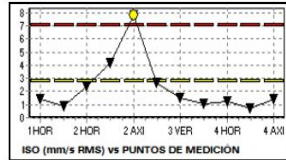



Ilustración 37. Puntos de chequeo y graficos moto-bomba

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Posibles causas y comentarios

La condición de desalineación angular entre ejes del acople se mantiene en niveles de aptitud severos respecto a la norma ISO 10816, por lo tanto se recomienda pronta verificación.


Recomendaciones

ALINEACION. Se recomienda programar una alineación de alta precisión para el conjunto motor- bomba dentro de los próximos días

Apéndice B



Ilustración 38. Unidad hidráulica troqueladora termo formado, intervención de tanque

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Aceite con pérdida de propiedades: En los análisis realizados por entidades externas fue identificado el aceite muy emulsionado con partículas de agua, además con un grado de viscosidad muy bajo.


Recomendación: hacer limpieza del tanque y programar análisis con una frecuencia más alta, eso elevara los costos de mantenimiento, pero al mismo tiempo elevara la productividad del equipo programando con anterioridad los procedimientos. Fuente (autor)

Apéndice C.



Ilustración 39. Sistema de transmisión banda transportadora fin de línea (Cassioli)

Fuente (autor)

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

Desgaste piñón-cadena: situación encontrada en un mantenimiento correctivo urgente, des tensionado y seco totalmente el sistema, el problema inicial del equipo, brinco en la banda intermitentemente y frenado de la misma.


El descuido de la lubricación en un equipo es fatal, tanto para el equipo de mantenimiento como para la empresa, en este caso causando un paro de zona de 20 minutos y la pérdida de los componentes en menos tiempo estipulados.



Ilustración 40. Piñón con alto desgaste.

Fuente (autor)

Recomendación: intervenir de inmediato para el pronto arranque de la línea, hacer auditoria del plan preventivo del equipo, ya que se evidencia una negligencia del trabajador,

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020


se propone una ruta de lubricación e inspección semanal, con el fin de lograr alargar la vida útil de los componentes.



Ilustración 41. Intervención correctiva urgente

(Mobil, 2021).

Fuente (autor)

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

FIRMA ESTUDIANTES _____





FIRMA ASESOR _____

FECHA ENTREGA: septiembre 18 de 2023


FIRMA COMITÉ TRABAJO DE GRADO DE LA FACULTAD _____

RECHAZADO___ ACEPTADO___ ACEPTADO CON MODIFICACIONES___

ACTA NO. _____

FECHA ENTREGA: _____

FIRMA CONSEJO DE FACULTAD _____

 Institución Universitaria	INFORME FINAL TRABAJO DE GRADO	Código	FDE 089
		Versión	04
		Fecha	24-02-2020

ACTA NO. _____

FECHA ENTREGA: _____