

## Informe Final Practica Académica



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

1803

FACULTAD DE INGENIERÍA

### Estudiante

Nombres y apellidos.	Simón Saldarriaga Flórez
Semestre académico.	Décimo semestre

### Asesor interno (U. de A.)

Nombres y apellidos.	Sergio Andrés Ramos Carmona
----------------------	-----------------------------

### Asesor externo (empresa)

Nombres y apellidos.	Manuel Felipe Patiño Restrepo
----------------------	-------------------------------

### Identificación de la empresa

Nombre de la empresa.	Farmatech S.A
Dirección.	Carrera 57 N°44ª- 07
Ciudad.	Medellín, Antioquia
Teléfono.	(+57 4) 6049920
Actividad económica.	Industria farmacéutica

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LAS CARTAS Y RUTINAS DE LUBRICACIÓN, PARA  
LOS ACTIVOS DE PRODUCCIÓN CRÍTICOS DE LA EMPRESA FARMACÉUTICA  
HUMAX PHARMACEUTICAL S.A SEDE FARMATECH.**

**Presentado por:  
Simón Saldarriaga Flórez**

**Asesor Externo:  
Ing. Manuel Patiño Restrepo**

**Asesor Interno:  
MSc. Ing. Sergio Ramos Carmona**



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA  
1803**

**Departamento de Ingeniería Mecánica  
Facultad de Ingeniería  
Universidad De Antioquia  
Medellín  
2019**

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a Dios que me dio la vida y el entendimiento para escoger mi profesión, a mi familia que siempre me respaldaron y me enseñaron a perseverar para cumplir mis sueños, a mis profesores que en cada una de las asignaturas fortalecieron mis conocimientos peldaño a peldaño hasta llegar al final de mi carrera.

Un especial agradecimiento a la empresa Humax y a todos los colaboradores del área de mantenimiento que me permitieron aplicar lo aprendido, madurando profesionalmente y aprendiendo las bases para mi futuro laboral, también agradezco a todos los que de una u otra forma me acompañaron a lo largo de la carrera, apoyándome en los momentos que más los necesité, como fueron mis compañeros, amigos y allegados.

Y como no darle el mejor reconocimiento a mis padres que siempre estuvieron ahí incondicionalmente sin importar el sacrificio que tuvieron que hacer y no me dejaron desfallecer en ninguna circunstancia.

De todo corazón mil y mil gracias por todo.

## Tabla de contenido

1	Introducción .....	7
2	Objetivos .....	9
2.1	Objetivo general.....	9
2.2	Objetivos específicos .....	9
3	Marco Teórico .....	9
3.1	¿Qué es un aceite?.....	11
3.1.1	Sistema ISO.....	12
3.2	¿Qué es una grasa?.....	13
3.2.1	Proceso para seleccionar una grasa de un rodamiento: .....	13
3.2.2	Pruebas para evaluar rendimiento de los lubricantes en condiciones de uso normales.....	14
3.3	Aplicaciones de aceites y grasas según su clasificación .....	14
3.4	Certificación .....	15
3.5	Sistemas de lubricación.....	15
3.5.1	Lubricación manual: .....	15
3.5.2	Lubricación gota-gota: .....	16
3.5.3	Lubricación por anillo:.....	16
3.5.4	Lubricación por inmersión: .....	17
3.5.5	Lubricación por salpique de aceite: .....	17
3.5.6	Lubricación por grasera: .....	17
3.5.7	Sistema manual centralizado de lubricación con pistola engrasadora:.....	18
3.6	Identificación para lubricantes .....	18
3.7	Cartas de lubricación .....	20
3.8	Rutinas de lubricación .....	21
4	Metodología.....	21
4.1	Reconocimiento de la compañía: .....	21
4.1.1	HISTORIA .....	21
4.1.2	MISIÓN .....	22
4.1.3	VISIÓN .....	22
4.1.4	VALORES COORPORATIVOS.....	22
4.2	Análisis funcional de los activos .....	22
4.2.1	Primer piso: .....	22
4.2.2	Segundo piso:.....	23
4.2.3	Tercer piso: .....	23
4.2.4	Cuarto piso: .....	24
4.3	Indagación y recopilación de la información .....	24
4.3.1	Estado actual .....	24
4.3.2	Datos de operación .....	25
4.3.3	Registro de paros en los equipos por mes .....	27
4.3.4	Información de la lubricación en los equipos.....	31
4.4	Estudio de lubricantes.....	34
4.4.1	Aceites de FARMATECH y sus principales características .....	35
4.4.2	Grasas de FARMATECH y otros elementos .....	43

4.4.3	Estado de los lubricantes .....	44
5	Resultados .....	45
5.1	Puntos de lubricación equipos críticos .....	46
5.1.1	Blisteadora Uhlmann 1 .....	46
5.1.2	Accelacota 2 .....	47
5.1.3	Bombo de recubrimiento Cleveland .....	48
5.1.4	Tableteadora Korsch 1 .....	49
5.2	Análisis de los lubricantes .....	51
5.3	Implementación de las cartas y rutinas de lubricación.....	54
6	Recomendación.....	57
7	Conclusiones .....	58
8	Referencias bibliográficas .....	58
9	Anexos .....	60

## LISTA DE IMAGENES

Imagen 1:	Sistema de las 5'c. Fuente: Autor.....	11
Imagen 2:	Objetivos de los lubricantes y elementos para un correcto diagnóstico. Sacado de [4]. .....	12
Imagen 3:	Partes lubricación gota-gota. Tomado de [3]. .....	16
Imagen 4:	Posiciones lubricación gota-gota. Tomado de [3].....	16
Imagen 5:	lubricación por anillo.....	16
Imagen 6:	Lubricación por salpique. Sacado de [3]. .....	17
Imagen 7:	Lubricación por grasera. Tomado de [3] .....	17
Imagen 8:	Sistema centralizado de lubricación con pistola. Fuente: autor. ....	18
Imagen 9:	Rótulos de lubricación parte 1. Tomado de [3]. .....	19
Imagen 10:	Rótulos de lubricación parte 2. Tomado de [3]. .....	20
Imagen 11:	Muestra grasa Timken. Fuente: autor. ....	33
Imagen 12:	Muestra grasa Frixo. Fuente: autor. ....	33
Imagen 13:	Almacenamiento de lubricantes. Fuente: autor. ....	34
Imagen 14:	Pistola grasera con grasa Frixo y grasa Timken. Fuente: autor. ....	44
Imagen 15:	Blisteadora Uhlmann 1 y algunos puntos de lubricación. Fuente: autor. ....	46
Imagen 16:	Parte trasera y puntos de lubricación Uhlmann 1. Fuente: autor. ....	46
Imagen 17:	Equipo Accelacota 2. Fuente: autor. ....	47
Imagen 18:	Cadena, eje y puntos de lubricación Accelacota 2. Fuente: autor. ....	47
Imagen 19:	Motorreductor y su punto de lubricación Accelacota 2. Fuente: autor. ....	47
Imagen 20:	Nivel aceite motorreductor Accelacota 2. Fuente: autor. ....	48
Imagen 21:	Bombo recubrimiento Cleveland. Fuente: autor. ....	48
Imagen 22:	Punto de lubricación por grasa bombo Cleveland. Fuente: autor. ....	48
Imagen 23:	Lubricación reductor bombo Cleveland. Fuente: autor. ....	48
Imagen 24:	Tableteadora Korsch 1. Fuente: autor. ....	49
Imagen 25:	Puntos de lubricación superior de la torreta. Fuente: autor. ....	49



Imagen 26: Punto de lubricación lateral. Fuente: autor.....	49
Imagen 27: Punto de lubricación #4 Korsch 1. Fuente: autor. ....	50
Imagen 28: Sensores y punto de lubricación inferior torreta. Fuente: autor. ....	50
Imagen 29: Punto de lubricación #6 Korsch 1. Fuente: autor. ....	50
Imagen 30: Bomba y motor de la Korsch 1. Fuente: autor. ....	50
Imagen 31: Nivel de aceite y punto de lubricación con aceite Korsch 1. Fuente: autor.....	50
Imagen 32: Grasa industrial multipropósito Timken. Fuente: autor. ....	51
Imagen 33: Grasa de grado alimenticio Frixo. Fuente: autor.....	52
Imagen 34: Implementación carta de lubricación Uhlmann 1. Fuente: autor. ....	55
Imagen 35: Implementación rutina de lubricación Uhlmann 1. Fuente: autor. ....	56
Imagen 36: Formato rutina de lubricación. Fuente: autor. ....	60
Imagen 37: Formato carta de lubricación. Fuente: autor. ....	61

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Viscosidad según grado ISO. Tomado de [5].....	12
Tabla 2: Grado ISO según velocidad rotacional. Tomado de [3]. ....	12
Tabla 3: Grado NLGI según velocidad rotacional. Tomado de [3].....	13
Tabla 4: Grado ISO y NLGI según la aplicación. Tomado de [3]. ....	15
Tabla 5: Datos de operación de los equipos (temperatura, velocidad, presión). Fuente: autor. ....	25
Tabla 6: Registro de producción de los equipos en horas (mantenimiento, paros, programación). Fuente: autor. ....	27
Tabla 7: Lubricación equipos según HV. Fuente: autor. ....	31
Tabla 8: Valores en miligramos de los bombazos grasa Frixo. Fuente: autor...	33
Tabla 9: Valores en miligramos de los bombazos grasa Timken . Fuente: autor. ....	33
Tabla 10: Cantidad y frecuencia de lubricación de los equipos. Fuente: autor. ....	33
Tabla 11: Características aceites Farmatech. Fuente: autor.....	35
Tabla 12: Características grasas Farmatech. Fuente: autor. ....	43
Tabla 13: Consumo de grasa total al año anteriormente. Fuente: autor.....	53
Tabla 14: Consumo de grasa total al año presupuestado. Fuente: autor. ....	53
Tabla 15: Precios de las grasas. Fuente: autor. ....	54

# **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LAS CARTAS Y RUTINAS DE LUBRICACIÓN, PARA LOS ACTIVOS DE PRODUCCIÓN CRÍTICOS DE LA EMPRESA FARMACÉUTICA HUMAX PHARMACEUTICAL S.A SEDE FARMATECH.**

## **Resumen**

Con el fin de hacer un mantenimiento más completo y mucho más estructurado la empresa Farmatech ve la necesidad de realizar estudios para mejorar la gestión del mantenimiento y es aquí cuando toma importancia éste trabajo; ya que con dicho trabajo de prácticas se encontraron situaciones de mejora para el área de mantenimiento basándose en un tema tan importante como lo es la lubricación.

El objetivo principal de este trabajo era indagar y buscar darle continuidad a trabajos anteriores, que facilitaran la consecución de mejores prácticas de mantenimiento y darle mayor claridad y orden al área. Tomando como premisa esto, se buscó toda información que se tuviera de los equipos en planta acerca del tema de lubricación y se realizó un estudio tanto teórico como práctico cuyo resultado son los formatos de rutina y carta de lubricación para los activos de la empresa que serán implementados posteriormente por parte del área de mantenimiento, ya que estos aportaran a la hora de realizar un mantenimiento preventivo.

El trabajo empezó con la adquisición de datos teóricos de fuentes bibliográficas como páginas de internet, libros, etc., que sirvieron para entender con mayor claridad todo lo relacionado con el tema de la lubricación y las mejores prácticas de lubricación. Además, se consultó dentro de la información que la empresa disponía todo lo relacionado a equipos, como funciones, procedimientos de operación, etc. Y ya teniendo esta información se realizó de manera práctica por medio de encuestas, consultas, visitas dentro de la planta, la situación real de los activos y de cómo estos están estrechamente relacionados con la lubricación buscando un mejoramiento continuo dentro de la empresa.

## **1 Introducción**

Para las empresas, en general, es de vital importancia que sus equipos y maquinaria utilizada para la producción siempre se encuentren en óptimas condiciones; ya que un daño o desviación en la operación de estos, trae consecuencias funestas en la economía de la empresa.

Por lo anterior, el departamento de gestión del mantenimiento se constituye en uno de los ejes fundamentales de la compañía; siendo necesario darle un estatus sobresaliente a los programas y actividades a realizar en dicho departamento.

Como consecuencia, las empresas deben contar con departamentos comprometidos en la estructuración de toda la producción y dentro de este deben tener claro los procesos vitales y claves para poder cumplir con todos sus objetivos. Este departamento se conoce con el nombre de departamento de mantenimiento y al proceso con el nombre de mantenimiento. Cumpliendo todos estos requisitos dentro de una empresa se puede dar la importancia que requiere y así hacer una empresa más productiva.

En la actualidad, la empresa productora y comercializadora de productos farmacéuticos HUMAX PHARMACEUTICAL S.A alineada con una multinacional de renombre, cuenta con una sede en la ciudad de Medellín, FARMATECH S.A; la cual tiene el objetivo de producir medicamentos sólidos y líquidos para el tratamiento de enfermedades de alto costo. Con el propósito de preservar la alineación con la multinacional y garantizar la funcionalidad productiva de la compañía se debe establecer una metodología de mantenimiento con base en las condiciones de trabajo, necesidades de los clientes y funciones específicas de los productos por satisfacer [1].

En el presente trabajo se intervino el mantenimiento relacionado con la lubricación de la empresa; inicialmente se realizó una recopilación de la información, como datos operacionales de los equipos, puntos de lubricación, tipos de lubricantes que se utilizan, ya que esta información es un pilar importante en la gestión del mantenimiento de los activos en cualquier compañía y con esto hacer un análisis de consumos y mejoras en la lubricación de los equipos. Además, se diseñó los formatos para las rutinas y cartas de lubricación debido a la necesidad de contar con un mejor manejo de los lubricantes para la sede Farmatech.



## 2 Objetivos

### 2.1 Objetivo general

Implementar las cartas y rutinas de lubricación para los activos físicos de producción más críticos de la empresa **Humax pharmaceutical S.A** para la sede **Farmatech** que fortalezca el mantenimiento preventivo del departamento.

### 2.2 Objetivos específicos

- Obtener información en manuales, catálogos, HV y en la misma planta acerca del tema de lubricación en los activos de la sede **Farmatech**.
- Analizar el estado actual de los lubricantes con los que cuenta la sede **Farmatech**.
- Definir los activos críticos en lubricación que se tienen en la sede **Farmatech**.
- Revisar los tipos de lubricantes para determinar posibilidades de homologación de estos con el fin de ahorrar costos en la empresa.
- Diseñar la rutina de lubricación para los activos críticos en lubricación de la sede **Farmatech** con sus respectivos formatos y cartas de lubricación.

## 3 Marco Teórico

La lubricación es una tarea esencial en la gestión del mantenimiento y conservación de los activos de una planta industrial, ya que es una ciencia que relaciona la fricción y el desgaste de piezas que están en constante contacto unas con otras. La lubricación está presente en todas estas gestiones, pero es bien sabido que dicha actividad ha sido delegada a personas con poca experiencia donde en algunas ocasiones sus básicos conocimientos hacen que se convierta en una deficiente tarea y por ende se realizan malos manejos y un plan de lubricación poco acorde a las necesidades de las empresas.

“De acuerdo con las condiciones de operación, cada máquina requiere una lubricación en particular. En una máquina pueden existir mecanismos físicamente iguales, pero que pueden estar sometidos a condiciones de operaciones diferentes, requiriéndose, por lo tanto, lubricantes que cumplan

con cada caso específico. Los lubricantes seleccionados deben contar con las características fisicoquímicas ASTM necesarias para su correcto funcionamiento” [2].

La fricción en entre las superficies de contacto es una fuerza que se opone al movimiento relativo entre las caras generando calor lo que conlleva a una pérdida de potencia y velocidad; además en el peor de los casos podría provocar la falla del mecanismo. Es para evitar este fenómeno que se debe lubricar ya sea con aceite o grasa. Usualmente los aceites son derivados del petróleo y son usados en aquellas situaciones donde resulta técnica o económicamente inadecuado usar grasa. Esto es normalmente a temperaturas de funcionamiento, velocidades y cargas altas; también es la mejor opción cuando los intervalos de tiempos al lubricar con grasa son muy cortos. Las grasas lubricantes por otra parte se constituyen de aceites minerales espesados con jabones. El jabón actúa como base o soporte del aceite, por lo tanto, las propiedades de la base como del aceite lubricante, al igual que las proporciones de estos, definen las propiedades fisicoquímicas de la grasa lubricante y de esta manera determinan su uso.

“La *tribología* por sí sola, si es correctamente utilizada e implementada, permite que las maquinas alcancen su *vida disponible* o la fatiga, pero si el objetivo es superarla, es necesario optimizar algunos procesos que están directamente relacionados con ella, y por lo tanto se debe hablar de *la tribología* productiva, la cual entre otros aspectos fundamentales incluye la conservación del ambiente, la preservación de los recursos no renovables, el control de la *fricción*, la reducción del desgaste y el ahorro de energía por menos *fricción*” [3].

La importancia de una adecuada lubricación requiere de habilidades, iniciativa y por encima de todo de responsabilidad en el proceso. Esto es aplicable en todas las áreas de la empresa, al departamento de diseño de equipo, compras, administración y personal de mantenimiento. En la mayoría de las organizaciones es necesario que el programa de lubricación pase por un proceso de reingeniería; para asegurar que este se encuentre dentro de los patrones de clase mundial y se adecúe a las condiciones específicas de operación que existan. Para poder contar con esta reingeniería es necesario considerar los siguientes parámetros:

- Selección de lubricantes.
- Compra de lubricantes.
- Almacenamiento de lubricantes.
- Manejo de lubricantes (cambio de aceites, relleno y re-engrase).
- Sistema de aplicación de lubricantes.

- Consolidación de lubricantes.
- Programación y control de las rutinas de lubricación.
- Análisis de aceite.
- Entrenamiento en las mejores prácticas y selección de lubricantes.
- Disposición y/o recuperación de lubricantes usados.

Para llegar a tener una excelente lubricación se debe tener en cuenta el sistema de las 5'c y ser consiente que es un ciclo de mejoramiento continuo.

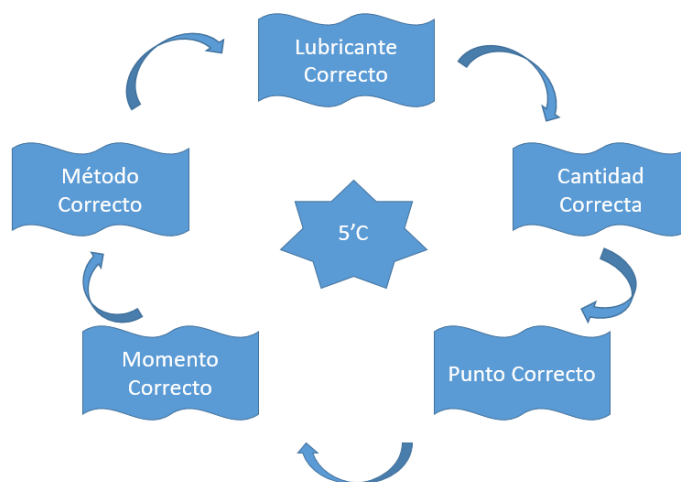


Imagen 1: Sistema de las 5'c. Fuente: Autor

### 3.1 ¿Qué es un aceite?

Los aceites son sustancias de procedencia animal, vegetal, mineral o sintética, que son utilizados en tareas de lubricación de elementos mecánicos para perseverar la vida útil de los mismos. Los primeros aceites utilizados por el hombre fueron los de origen vegetal, como los de girasol, jojoba, varias semillas o frutos, con buenas propiedades de lubricación, pero a altas temperaturas se descomponían con facilidad. Los aceites de procedencia animal también tuvieron su apogeo en el siglo XX en donde se extraía en gran parte de las ballenas, ocasionando una reducción drástica en ballenas por lo cual se ha mitigado el uso este tipo de aceites. En la actualidad se tienen aceites sintéticos, los cuales tienen una vida útil más extensa, mayores áreas de aplicación, pero su auge no es tan alto debido a sus costos para su implementación.

OBJETIVOS DE LOS ACEITES Y LUBRICANTES:	ELEMENTOS PARA UN CORRECTO DIAGNÓSTICO:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuidado y mantenimiento de las máquinas</li> <li>• Menor desgaste/mayor vida útil de las piezas lubricadas</li> <li>• Aumento de la productividad de las máquinas</li> <li>• Disminución del consumo de lubricante por unidad producida</li> <li>• Disminución del consumo total</li> <li>• Alargamiento de vida útil y frecuencia de cambio del lubricante</li> <li>• Disminución de riesgo de salud para el operario</li> <li>• Disminución del riesgo ecológico</li> <li>• Disminución de costos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características del lubricante recomendado por el fabricante</li> <li>• Historia de lubricación de la pieza o máquina de que se trate</li> <li>• Especificaciones del lubricante usado hasta el momento</li> <li>• Condiciones ambientales a que está sometida la máquina (agua, etc)</li> <li>• Condiciones de temperatura que alcanzará el lubricante</li> <li>• Velocidades que alcanzan las partes en movimiento</li> <li>• Mejoras deseables sobre el producto usado hasta ahora</li> <li>• Vida útil del lubricante actual y expectativas del cliente</li> <li>• Servicio de mantenimiento preventivo</li> <li>• Disposición final del lubricante</li> <li>• Consideraciones adicionales, como horas de servicio diarias, etc.</li> </ul>

Imagen 2: Objetivos de los lubricantes y elementos para un correcto diagnóstico. Sacado de [4].

### 3.1.1 Sistema ISO

Es un sistema que clasifica los aceites industriales de acuerdo a la viscosidad que estos tienen a 40 °C. Esta medida de viscosidad se da en Centistokes (cSt). Todo esto con el fin de identificar el mejor aceite para cada situación sin importar la marca de dicho aceite.

Tabla 1: Viscosidad según grado ISO. Tomado de [5].

Grado ISO	Viscosidad Cinemática Media cSt @ 40°C	Límites de Viscosidad cSt @ 40°C	
		Mínima	Máxima
VG2	2,2	1,98	2,42
VG3	3,2	2,88	3,52
VG5	4,6	4,14	5,03
VG7	6,8	6,12	7,48
VG 10	10,0	9,00	11,00
VG 15	15,0	13,50	16,50
VG 22	22,0	19,80	24,20
VG 32	32,0	28,80	35,20
VG 46	46,0	41,40	50,60
VG 68	68,0	61,20	74,80
VG 100	100,0	90,00	110,00
VG 150	150,0	135,00	165,00
VG 220	220,0	198,00	242,00
VG 320	320,0	288,00	352,00
VG 460	460,0	414,00	506,00
VG 580	680,0	612,00	748,00
VG 1.000	1.000,0	900,00	1.100,00
VG 1.500	1.500,0	1.350,00	1.650,00
VG 2200	2.200,0	1980,00	2420,00
VG3200	3.200,0	2880,00	3520,00

Tabla 2: Grado ISO según velocidad rotacional. Tomado de [3].

Selección del grado ISO del aceite en función de la velocidad rotacional del mecanismo en rpm							
No	Velocidad n (rpm)	Grado ISO	Aditivos metálicos (Capa límite metálica I)	No	Velocidad n (rpm)	Grado ISO	Aditivos metálicos (Capa límite metálica I)
01	$n \geq 12.000$	1, 15, 22	AW	07	$300 \leq n < 450$	220	AW o EP <sub>1</sub>
02	$6000 \leq n < 12.000$	32	AW	08	$200 \leq n < 300$	320	EP <sub>1</sub>
03	$3600 \leq n < 6000$	46	AW	09	$150 \leq n < 200$	460	EP <sub>1</sub>
04	$1800 \leq n < 3600$	68	AW	10	$100 \leq n < 150$	680	EP <sub>1</sub> , EP <sub>2</sub>
05	$700 \leq n < 1800$	100	AW o EP <sub>1</sub>	11	$50 \leq n < 100$	1000	EP <sub>1</sub> , EP <sub>2</sub> , EP <sub>3</sub>
06	$450 \leq n < 700$	150	AW o EP <sub>1</sub>	12	$n < 50$	1500	EP <sub>1</sub>



### 3.2 ¿Qué es una grasa?

Las grasas se denominan aceites que han sido espesados, para áreas donde no se puede tener concentración de aceite por ejemplo como los son bujes y rodamientos principalmente. Las grasas se clasifican según su consistencia dureza, se encuentran desde las (NLGI 000) hasta la más dura (NLGI 6), siendo la más frecuente la medida de consistencia (NLGI 2).

El aditivo espesante para las grasas se denomina jabón, aunque existen grasas sin este tipo de aditivo. El aditivo de jabón más utilizado es el de litio, para las grasas multipropósito.

Al seleccionar una grasa se debe tener en cuenta la aplicación y las condiciones de operación donde la grasa deberá trabajar. Para comprender mejor lo que sucede dentro de una buena grasa, hay que concentrarse en sus componentes, incluyendo el tipo de aceite básico y su viscosidad, así como del tipo de espesante.

#### 3.2.1 Proceso para seleccionar una grasa de un rodamiento:

- Viscosidad del aceite base
- Temperatura de operación
- Factor de velocidad  $A = n \cdot d_m$ , donde  $n$  son las rpm de operación del mecanismo y  $d_m$  es el diámetro medio.
- Relación de carga  $C/P$ ,  $C$ =carga dinámica [Kn] y  $P$ =carga dinámica equivalente [kN], donde la carga dinámica ( $C$ ) es la carga del rodamiento que dará lugar a una vida nominal básica de 1'000.000 de revoluciones y la carga dinámica equivalente ( $P$ ) es una carga hipotética, constante en magnitud y sentido, que actúa radialmente sobre los rodamientos radiales, y axialmente y centrada sobre rodamientos axiales. Y se obtiene con la siguiente formula  $P = XFr + YFa$ .

Dónde:  $Fr$  es la carga radial real del rodamiento [kN],  $Fa$  es la carga axial real del rodamiento [kN],  $X$  es el factor de carga radial del rodamiento y  $Y$  el factor de carga axial del rodamiento.

Tabla 3: Grado NLGI según velocidad rotacional. Tomado de [3].

Selección del grado NLGI de la grasa en función de la velocidad rotacional del mecanismo en rpm							
No	Velocidad $n$ (rpm)	Grado NLGI	Aditivos metálicos (Copa límite metálica 1)	No	Velocidad $n$ (rpm)	Grado NLGI	Aditivos metálicos (Copa límite metálica 1)
01	$1800 \leq n \leq 3600$	2, 3	AW	06	$150 \leq n < 200$	0,00,1	$EP_1$
02	$700 \leq n < 1800$	2, 3	AW	07	$100 \leq n < 150$	0,00	$EP_1, EP_2$
03	$450 \leq n < 700$	1, 2	AW o $EP_1$	08	$50 \leq n < 100$	00, 000	$EP_2, EP_3$
04	$300 \leq n < 450$	1, 2	AW o $EP_1$	09	$n < 50$	000	$EP_3$
05	$200 \leq n < 300$	0,1,2	$EP_1$				

### 3.2.2 Pruebas para evaluar rendimiento de los lubricantes en condiciones de uso normales.

- EMCOR

Consiste en someter el lubricante a humedad debido a un uso al aire libre o exponer a diferentes temperaturas durante el día y así mirar las propiedades anticorrosivas.

- R0F y R0F+

Es un banco de pruebas que esta hace más de 40 años, el cual consiste en evaluar las grasas a muy altas temperaturas y altas velocidades, R0F+ es una mejora de la R0F.

- V2F

Es un banco de pruebas que evalúa la estabilidad mecánica de las grasas necesaria para proporcionar resistencia a las fugas en condiciones de vibración.

- R2F

Banco de pruebas que observa y evalúa el comportamiento mecánico-dinámico de las grasas bajo diversas cargas, velocidades y temperaturas.

- BEQUIET

Evalúa el ruido de la grasa en los diferentes tipos de rodamientos.

### 3.3 Aplicaciones de aceites y grasas según su clasificación

Se tienen algunas recomendaciones de aceites y grasas para aplicaciones en específico como se pueden ver en las siguientes dos imágenes.

Tabla 4: Grado ISO y NLGI según la aplicación. Tomado de [3].

Aplicación	Tipo de lubricante			
	Aceite	Grasa	Aceite	Grasa
	ISO	NLGI	ISO	NLGI
	Mineral		Sintético	
<b>01. Turbina de vapor</b>				
Por anillo y temperatura de operación hasta 70°C.	68 AW <sub>1</sub>		46 AW <sub>1</sub>	
Por anillo y temperatura de operación mayor 70° hasta 80°C.	220AW <sub>1</sub>		150AW <sub>1</sub>	
Por circulación de aceite a presión, con filtro y enfriador.	46 AW <sub>1</sub>		32 AW <sub>1</sub>	
Reductor de velocidad accionado por turbina de vapor.	68 AW <sub>1</sub>		46 AW <sub>1</sub>	
<b>02. Turbina de gas</b>				
Por circulación de aceite a presión, con filtro y enfriador.	46 AW <sub>1</sub>		32 AW <sub>1</sub>	
<b>03. Motor eléctrico</b>				
Velocidad hasta 1800 rpm.	68 AW <sub>1</sub>	2 AW <sub>1</sub>	46 AW <sub>1</sub>	2 AW <sub>1</sub>
Velocidad mayor de 1800 hasta 3600 rpm.	46 AW <sub>1</sub>	2 AW <sub>1</sub>	32 AW <sub>1</sub>	2 AW <sub>1</sub>
<b>04. Bomba</b>				
Centrifugas.	68 AW <sub>1</sub>	2 AW <sub>1</sub>	46 AW <sub>1</sub>	2 AW <sub>1</sub>
Alternativas.	220 AW <sub>1</sub>	2 AW <sub>1</sub>	150 AW <sub>1</sub>	2 AW <sub>1</sub>
<b>05. Compresores alternativos para aire, hidrógeno (H<sub>2</sub>) y refrigeración</b>				
Carter y cilindro para presiones hasta 100 psig.	68 AW <sub>1</sub>		46 AW <sub>1</sub>	
Carter y cilindro para presiones mayores de 100 psig.	150AW <sub>1</sub>		100 AW <sub>1</sub>	
Cilindro independiente y presiones mayores de 100 psig.	220 AW <sub>1</sub>		150 AW <sub>1</sub>	
<b>06. Compresor centrífugo</b>				
Cojinetes lisos.	46 AW <sub>1</sub>		32 AW <sub>1</sub>	
<b>07. Compresor de tornillo de cámara de compresión seca (CCS)</b>				
Engranajes y rodamientos y velocidad de 1800 rpm.	220 AW <sub>1</sub>		150 AW <sub>1</sub>	
Engranajes y rodamientos y velocidad de 3600 rpm.	150 AW <sub>1</sub>		100 AW <sub>1</sub>	
<b>08. Compresor de tornillo de cámara de compresión húmeda (CCH)</b>				
Rodamientos y tornillos y velocidad de 1800 rpm.	68 AW <sub>1</sub>		46 AW <sub>1</sub>	
Rodamientos y tornillos y velocidad de 3600 rpm.	46 AW <sub>1</sub>		32 AW <sub>1</sub>	
<b>09. Turbocompresor y turbogenerador</b>				
Cojinetes lisos radiales, de empuje y acople.	46 AW <sub>1</sub>		32 AW <sub>1</sub>	
Sistema de aceite de sello.	46 AW <sub>1</sub>		32 AW <sub>1</sub>	
<b>10. Ventilador de calderas y de hornos</b>				
Por anillo.	68 AW <sub>1</sub>	2 AW <sub>1</sub>	46 AW <sub>1</sub>	2 AW <sub>1</sub>

<b>11. Bomba dosificadora de químicos</b>		
Reductor de velocidad sinfin-corona.	320 AW <sub>1</sub>	220 AW <sub>1</sub>
Diafragma.	68 AW <sub>1</sub>	46 AW <sub>1</sub>
<b>12. Incrementador de velocidad</b>		
Engranajes y rodamientos.	46 AW <sub>1</sub>	32 AW <sub>1</sub>
<b>13. Soplador de lóbulos</b>		
Engranajes y rodamientos.	220 AW <sub>1</sub>	150 AW <sub>1</sub>
<b>14. Motor eléctrico y bomba lubricados por niebla de aceite</b>		
Rodamientos.	68 AW <sub>1</sub>	46 AW <sub>1</sub>
<b>15. Gobernador de velocidad</b>		
Contrapesos y guías.	68 AW <sub>1</sub>	46 AW <sub>1</sub>
<b>16. Sistema hidráulico</b>		
Para presiones menores de 1800 psig.	68 AW <sub>1</sub>	46 AW <sub>1</sub>
Para presiones entre 1800 y 3600 psig.	46 AW <sub>1</sub>	32 AW <sub>1</sub>
Para presiones mayores de 3600 psig.	32 AW <sub>1</sub>	32 AW <sub>1</sub>
<b>17. Corrugador y molino papetero</b>		
Cojinetes lisos.	220AW <sub>1</sub>	50AW <sub>1</sub>
<b>18. Molino de bolas</b>		
Cojinetes lisos.	460 EP <sub>1,2</sub>	320 EP <sub>1,2</sub>
<b>19. Reductor de velocidad sinfin-corona</b>		
Engranajes y rodamientos.	320/680 EP <sub>1</sub>	220/460 EP <sub>1</sub>
<b>20. Cadena de transmisión</b>		
Rodillos y eslabones.	220/320 EP <sub>1</sub>	150/220 EP <sub>1</sub>
<b>21. Acople de piñones</b>		
Piñones y carreta.		2 EP <sub>1</sub>
<b>22. Reductor de torre de enfriamiento</b>		
Engranajes y rodamientos.	220EP <sub>1</sub>	150EP <sub>1</sub>

Notas:

(1) AW<sub>1</sub>: Aditivo Antidesgaste de media capacidad de carga, ASTM D2783 entre 25 y menor de 50 kgf.

(2) AW<sub>2</sub>: Aditivo antidesgaste de alta capacidad de carga, ASTM D2783 entre 50 y 150 kgf.

(3) EP<sub>1</sub>: Aditivo Extrema Presión de 1ra generación, ASTM D2783 mayor de 150 kgf y 350 kgf.

(4) EP<sub>2</sub>: Aditivo Extrema presión de 2da generación, ASTM D2783 mayor de 350 kgf y 750 kgf.

### 3.4 Certificación

Es el procedimiento técnico mediante el cual se verifica y acredita que el contenido y proceso de manufactura de un producto están de acuerdo con lo establecido en la normativa islámica respecto de lo que es lícito (HALAL) e ilícito (HARAM).

### 3.5 Sistemas de lubricación

Los sistemas de lubricación son los encargados de mantener lubricadas todas las partes móviles de un mecanismo, existen gran cantidad de estos sistemas, se mencionarán los más comunes tanto para aceites como para grasas.

#### 3.5.1 Lubricación manual:

Se utiliza en aquellos mecanismos donde la generación de calor por fricción es mínima. En este caso el aceite se puede aplicar con una aceitera y con brocha y la grasa con una pistola engrasadora o con espátula.



### 3.5.2 Lubricación gota-gota:

Se utiliza en la lubricación de los cilindros de compresores de pistón de doble efecto, de plantas Diesel estacionarias, en motores marinos y a gas, donde el aceite se debe aplicar a una determinada presión y es a plena pérdida. Está constituido por una o más bombas pequeñas cuyo pistón lo mueve una leva accionada por la misma máquina que va a lubricar el sistema.

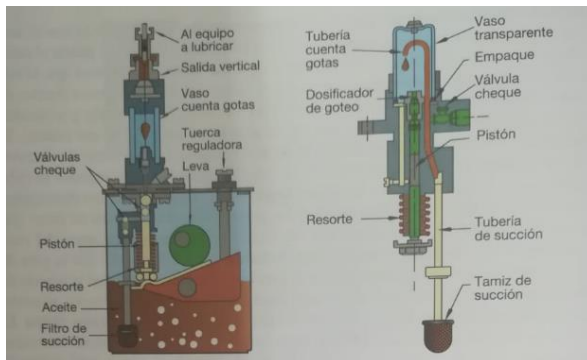


Imagen 3: Partes lubricación gota-gota. Tomado de [3].

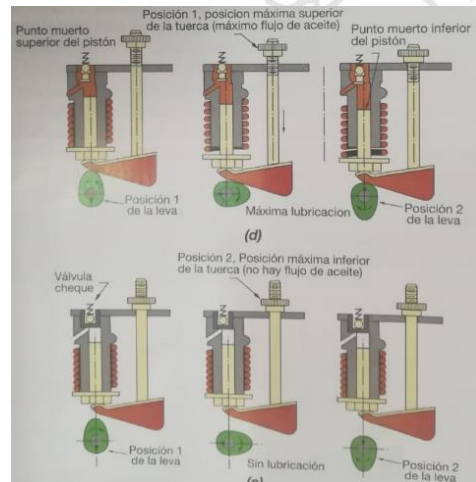


Imagen 4: Posiciones lubricación gota-gota. Tomado de [3].

### 3.5.3 Lubricación por anillo:

Consiste en un anillo que descansa sobre un eje y gira en promedio al 25% de la velocidad del eje que lo acciona; su diámetro interior es 1,5 a 2 veces el diámetro del eje y cuando gira recoge aceite desde un depósito inferior y lo transporta hasta la parte superior, en donde se lo entrega al mecanismo que se está lubricando.



Imagen 5: lubricación por anillo



### 3.5.4 Lubricación por inmersión:

Se utiliza solamente para la lubricación de rodamientos que trabajan dentro de una carcasa y se conocen popularmente como chumaceras.

### 3.5.5 Lubricación por salpique de aceite:

Este sistema sirve en situaciones donde los componentes son cerrados, como en el caso de reductores de velocidad, compresores de pistón de simple efecto, etc. Consiste en la sumersión parcial en aceite de uno o varios mecanismos y estos a su vez salpican el resto de las partes internas que conforman el componente de la máquina.

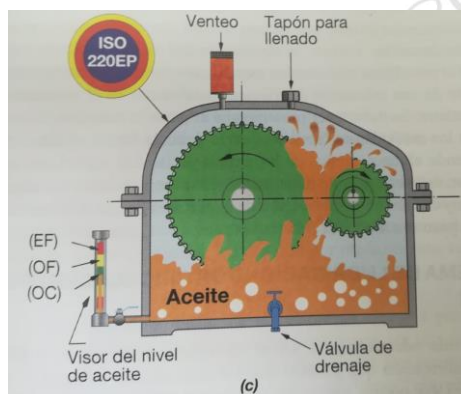


Imagen 6: Lubricación por salpique. Sacado de [3].

### 3.5.6 Lubricación por grasera:

Es el sistema más común con el que se cuenta para lubricar con grasa los rodamientos y consiste en una grasera colocada en la estructura del mecanismo. La grasera está colocada de tal forma que al entrar la grasa nueva a la cavidad donde se halla alojado el mecanismo, permite que la totalidad de la grasa vieja se evacúe.

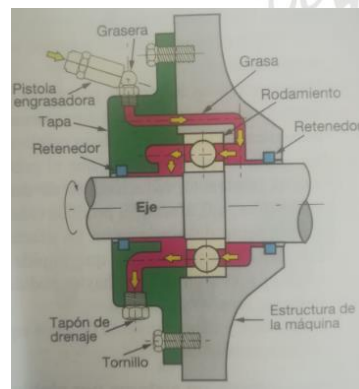


Imagen 7: Lubricación por grasera. Tomado de [3]

### 3.5.7 Sistema manual centralizado de lubricación con pistola engrasadora:

Con este sistema la lubricación permite llegar a mecanismos donde la accesibilidad es muy reducida, donde la única manera para intervenir sería interrumpiendo la producción. Está compuesto por ramales de tubería; en uno de los lados van conectados los diferentes mecanismos y por el otro lado se conecta al bloque de distribución donde están ubicados los puntos de lubricación.



Imagen 8: Sistema centralizado de lubricación con pistola. Fuente: autor.

### 3.6 Identificación para lubricantes

Para tener mayor facilidad a la hora de identificar los lubricantes existen herramientas que ayudan a esta labor, dependiendo del uso que se tiene y el grado de viscosidad, además de simbología para llevar la periodicidad de la lubricación en planta.

Tabla 1  
IDENTIFICACION DE COLORES PARA ACEITES AUTOMOTRICES GRADO SAE Y SUS APLICACIONES

APLICACION	MONOGRADO		MULTIGRADO
	0	W	
MOTORES COMBUSTION INTERNA	0	0w	0w20 0w30 0w40 0w50 0w60
	5	5w	5w20 5w30 5w40 5w50 5w60
	10	10w	10w20 10w30 10w40 10w50 10w60
	15	15w	15w20 15w30 15w40 15w50 15w60
	20	20w	20w20 20w30 20w40 20w50 20w60

Tabla 2  
IDENTIFICACION DE COLORES PARA ACEITES GRADO ISO Y SUS APLICACIONES

No	APLICACION	GRADO ISO																	
01	ACEITE DE AVIACION	2	3	5	7	10	15	22	32	46	68	100	150	220	320	460	680	1000	1500
02	ACEITE DE CORTE, MAQUINA Y HERRAMIENTAS	2	3	5	7	10	15	22	32	46	68	100	150	220	320	460	680	1000	1500
03	ACEITE DE REFRIGERACION	2	3	5	7	10	15	22	32	46	68	100	150	220	320	460	680	1000	1500
04	ACEITE DE TRANSFERENCIA DE CALOR	2	3	5	7	10	15	22	32	46	68	100	150	220	320	460	680	1000	1500
05	ACEITE DIELECTRICO	2	3	5	7	10	15	22	32	46	68	100	150	220	320	460	680	1000	1500
06	ACEITE HIDRAULICO	2	3	5	7	10	15	22	32	46	68	100	150	220	320	460	680	1000	1500
07	ACEITE PARA CADENAS Y RODAMIENTOS	2	3	5	7	10	15	22	32	46	68	100	150	220	320	460	680	1000	1500
08	ACEITE PARA COMPRESORES	2	3	5	7	10	15	22	32	46	68	100	150	220	320	460	680	1000	1500
09	ACEITE PARA ENGRANAJES	2	3	5	7	10	15	22	32	46	68	100	150	220	320	460	680	1000	1500
10	ACEITE PARA SISTEMAS NEUMATICOS	2	3	5	7	10	15	22	32	46	68	100	150	220	320	460	680	1000	1500
11	ACEITE PARA TURBINAS DE GAS	2	3	5	7	10	15	22	32	46	68	100	150	220	320	460	680	1000	1500
12	ACEITE PARA TURBINAS DE VAPOR	2	3	5	7	10	15	22	32	46	68	100	150	220	320	460	680	1000	1500
13	ACEITE PARA TURBINAS HIDRAULICAS	2	3	5	7	10	15	22	32	46	68	100	150	220	320	460	680	1000	1500
14	ACEITE PARA MAQUINAS TEXTILES	2	3	5	7	10	15	22	32	46	68	100	150	220	320	460	680	1000	1500
15	ACEITE PARA MOTORES A GAS	2	3	5	7	10	15	22	32	46	68	100	150	220	320	460	680	1000	1500
16	BOMBAS DE VACIO	2	3	5	7	10	15	22	32	46	68	100	150	220	320	460	680	1000	1500

Tabla 5  
FIGURA GEOMETRICA PARA FRECUENCIAS DE LUBRICACION

SIMBOLO	FRECUENCIA	SIMBOLO	FRECUENCIA
	CADA 8 HORAS		TRIMESTRAL
	DIARIO		SEMESTRAL
	CADA 2 DIAS		ANUAL
	SEMANAL		CADA 2 AÑOS
	QUINCENAL		CADA 3 AÑOS
	MENSUAL		FRECUENCIA PREDICTIVA
	BISESTRAL		

Imagen 9: Rótulos de lubricación parte 1. Tomado de [3].



ENGRANAJES AUTOMOTRICES	
25	25w
30	30
40	40
50	50
60	60
70	70w
75	75w
80	80w
85	85w
90	90
140	140
250	250



IDENTIFICACION DE COLORES PARA GRASAS GRADO NLGI Y SUS ESPESANTES

No	TIPO DE ESPESANTE	GRADO NLGI
01	ARCILLA	000 00 0 1 2 3 4 5 6
02	BARIO	000 00 0 1 2 3 4 5 6
03	BENTONITA	000 00 0 1 2 3 4 5 6
04	CALCIO	000 00 0 1 2 3 4 5 6
05	SULFANATO DE CALCIO	000 00 0 1 2 3 4 5 6
06	CALCIO Y LITIO	000 00 0 1 2 3 4 5 6
07	COMPLEJO DE ALUMINIO	000 00 0 1 2 3 4 5 6
08	COMPLEJO DE CALCIO	000 00 0 1 2 3 4 5 6
09	COMPLEJO DE LITIO	000 00 0 1 2 3 4 5 6
10	LITIO	000 00 0 1 2 3 4 5 6
11	LITIO 12 HIDROXISTEARICO	000 00 0 1 2 3 4 5 6
12	POLUREA	000 00 0 1 2 3 4 5 6
13	OLEATO DE CALCIO	000 00 0 1 2 3 4 5 6

FIGURA GEOMETRICA SEGUN LA CATEGORIA DEL LUBRICANTE

CATEGORIA	DESCRIPCION	FIGURA GEOMETRICA
H1	Lubricante con posible contacto con alimentos	■
H2	Lubricante sin contacto con alimentos	●
H3	Lubricante soluble	▲

TIPO DE LUBRICANTE

MINERAL
SINETICO
VEGETAL

CLASIFICACION API PARA MOTORES DE COMBUSTION INTERNA

CLASIFICACION	DESCRIPCION	DEFINICION
S	Combustion por chispa - gasolina	Spark
C	Combustion por compresion - diesel	Compression
G	Combustion por gas	Gas

Imagen 10: Rótulos de lubricación parte 2. Tomado de [3].

### 3.7 Cartas de lubricación

Las cartas de lubricación consisten en un instructivo gráfico y explicativo para lograr la plena identificación de los puntos de lubricación en los equipos. Garantizando que la persona encargada de la lubricación realice sus actividades sin pasar por alto puntos de lubricación, reconociendo las periodicidades, tipos y cantidades de lubricante y herramientas a utilizar durante labor de lubricación en los equipos.



### 3.8 Rutinas de lubricación

Las rutinas de lubricación indican el procedimiento paso a paso para las actividades de lubricación a partir de un cronograma, fechas, tiempos indicados para lubricación y cambios de lubricantes, para que de esta manera se lleve una trazabilidad en las operaciones que en lubricación corresponde realizadas por el lubricador o los técnicos en los equipos. Esto con la finalidad de llevar un registro ordenado donde se evidencie el cumplimiento de las fechas propuestas e intervenciones realizadas y así asegurar la calidad de funcionamiento en las máquinas.

## 4 Metodología

### 4.1 Reconocimiento de la compañía:

Conocer su historia, fundamentación, objetivos, misión, visión y los valores corporativos.

#### 4.1.1 HISTORIA

**HUMAX PHARMACEUTICAL S.A.** surgió a finales del año 2002 por un grupo de profesionales del área de la salud (Químicos Farmacéuticos), con gran experiencia en diferentes áreas del sector farmacéutico (control de calidad, producción, investigación y desarrollo, ventas y mercadeo) y quienes habían fundado con anterioridad a Lakor Farmacéutica S.A., laboratorio nacional exitoso, que fue adquirido posteriormente por la multinacional francesa Sanofi-Synthelabo.

Humax surge, como respuesta a la necesidad del sector salud en Colombia de acceder a medicamentos confiables y a precios razonables, para el tratamiento de enfermedades de alto costo (Infección por VIH-SIDA, Cáncer), enfermedades que requieren medicamentos especializados (psiquiátricos, tracto digestivo, cardiovascular, etc.) y medicamentos para el tratamiento de enfermedades tropicales (malaria, dengue, leishmaniosis) y disponer de medicamentos vitales no disponibles (también llamados huérfanos).

Adicionalmente, **HUMAX PHARMACEUTICAL S.A.**, y como elemento diferencial y de gran impacto para los sistemas de salud, ha desarrollado, perfeccionado e implementado, diferentes programas de atención farmacéutica, aplicados a muchas patologías y tipos de pacientes, logrando que se mejore la eficacia y la eficiencia del sector salud de nuestro país, optimizando el uso de los recursos y logrando

que los pacientes tengan un seguimiento a la efectividad y la seguridad de los medicamentos que le son prescritos.

**VALEANT PHARMACEUTICAL INTERNATIONAL:** Empresa multinacional de especialidades farmacéuticas que desarrolla, fabrica y comercializa una extensa gama de productos farmacéuticos principalmente en las áreas de neurología, oftalmología, dermatología y medicamentos genéricos.

**VALEANT** es la multinacional la cual acogió a **HUMAX** a partir del 2015 como una de sus sedes en Latinoamérica brindando un mayor mercado, oportunidades y desarrollo como tal.

#### 4.1.2 MISIÓN

Mejorar la vida de las personas a través de una variedad de productos accesibles y de alta calidad.

#### 4.1.3 VISIÓN

Ser el socio de confianza en el cuidado de la salud, incrementando nuestro portafolio y nivel de servicio para el 2020

#### 4.1.4 VALORES CORPORATIVOS

- Ética y Honestidad
- Enfoque en el cliente y las personas
- Resultados de calidad en el cuidado de la salud
- Innovación
- Eficiencia

### 4.2 Análisis funcional de los activos

La empresa **Farmatech S.A.** cuenta con varias áreas productivas para sus activos fijos donde se clasifican por pisos y en cada piso por tipo de producción teniendo así:

#### 4.2.1 Primer piso:

En este primer piso se observa que la planta productiva está distribuida en fabricación y envasado tanto de líquidos como de supositorios. El

resto del piso cuenta con el área de mantenimiento (oficina, taller,) y el área de logística. Los equipos que están en este primer piso en el área de producción son:

- 2 Tanques de fabricación y almacenamiento de 750L.
- 2 Tanques de fabricación y almacenamiento de 3000L.
- Marmita de 200L
- Línea de envase de supositorios y óvulos.
- Sistema de envase de líquidos KING.
- Llenadora de cremas GASTI.
- Sacheteadora AS-110.
- Llenadora peristáltica OMAS.
- Sistema de agua purificada líquidos.

Para el área técnica de mantenimiento se cuenta con los siguientes equipos:

- Caldera Bosch U-HD.
- Compresor de aire ATLAS COPCO.

#### 4.2.2 Segundo piso:

En este piso se encuentra ubicado toda la parte administrativa de la empresa, contando con varias oficinas para el área de calidad, jefes de producción, área informática, gestión humana, etc. Además de esto cuenta para el área de producción con el empaque y codificación de las cajas de tabletas, que posteriormente van al área de logística ubicada en el primer piso.

Los equipos en este piso son:

- Codificadora Citronix 1100
- Codificadora Citroniix 3300

#### 4.2.3 Tercer piso:

Aquí en su totalidad el tercer piso está dedicado para toda la parte productiva de sólidos desde su fabricación, recubrimiento, pasar por tableteado hasta finalizar con el proceso de empaque. Se identifica que la mayoría de los activos fijos de la compañía se encuentran en este piso, los cuales son:

- Accelacota manesty 1 y 2
- Blisteadoras Uhlmann 1 y 2
- Blisteadora GB100

- Encelofanadora Uhlmann
- Bombo de recubrimiento Cleveland
- Bombo de recubrimiento Stokes
- Lecho fluido Chongqing
- Lecho fluido Streba
- Mezclador de cintas de 30 kg
- Mezclador de cintas de 60 kg
- Mezclador horizontal de aspas de 100 kg
- Molino Quadro Comil
- Tableteadora Korsch 1,2 y 3
- Tableteadora Kilian
- Tableteadora HLT
- Tableteadora CIP
- Tableteadora Manesty

#### 4.2.4 Cuarto piso:

En este piso se encuentra la parte técnica de los equipos, es decir las unidades manejadoras de aire (UMA's) tanto de inyección como de extracción, que ayudan a conservar en el tercer piso el aire con las condiciones necesarias para poder producir medicamentos. Además, cuenta con un chiller Carrier y una torre de enfriamiento.

### 4.3 Indagación y recopilación de la información

Para tener más claridad a la hora de establecer algún plan de mantenimiento basado en la lubricación se realiza una búsqueda de los paros que cada activo presentaba y así lograr identificar cuál de dichos activos poseían más paros de producción. Además, se busca dentro de las hojas de vidas de los equipos y sus manuales, las condiciones de trabajo que cada uno tiene, cuáles piezas se lubricaban, y qué lubricante llevaban.

#### 4.3.1 Estado actual

Actualmente, la compañía **Farmatech S.A** cuenta con una variedad de productos donde la prioridad de producción es llevar estos medicamentos en las mejores condiciones al usuario final. Por tal motivo, se ve en la obligación de llevar a cabo unas buenas prácticas de manufactura y de documentación; y es ahí cuando el departamento de mantenimiento ayuda a producción teniendo una adecuada gestión del mantenimiento.

Los equipos cuentan con su plan de mantenimiento preventivo junto con un cronograma de mantenimiento, permitiendo que estos



preserven su estado de manera óptima y confiable para los procesos productivos; un factor importante dentro de esta estrategia de mantenimiento es la lubricación, la cual se lleva de manera rutinaria, pero sin un plan establecido el cual verifique y asegure que las actividades propuestas en que se estén desempeñando de manera efectiva. La lubricación es desempeñada por los colaboradores que conocen los equipos y los puntos rutinarios de lubricación para cada uno de los equipos, aunque en ocasiones desconocen algunos puntos de lubricación ya sea por re potenciamientos que se les realiza a los equipos o por simple desconocimiento, que al final no son menos importantes para las máquinas.

A grandes rasgos se identificaron algunas falencias para el mantenimiento basado en la lubricación como lo fueron:

- Puntos de lubricación sin identificar: El personal encargado de lubricación desconoce puntos a lubricar y periodos de cambio o verificación de los aceites y grasas en los equipos.
- Lubricación con poco control: El personal encargado de lubricación realiza su rutina a partir del conocimiento empírico que tiene de la máquina y no de un procedimiento recomendado por el fabricante.
- Variedad de proveedores de lubricantes: Se utilizan diferentes marcas de aceites y grasas, las cuales confunden a la hora de lubricar ya que en ocasiones se pueden utilizar lubricantes a homologar y que cumplen la misma función.
- El personal carece de capacitación en tribología: Por tal razón se cometen errores a la hora de la correcta elección de los lubricantes y su correspondiente aplicación

#### 4.3.2 Datos de operación

Los datos aquí mostrados son valores obtenidos durante la estadía de la práctica por medio de las hojas de vidas que tenían los equipos; además de consultas realizadas a los operarios de cada uno de los activos aquí mencionados.

**Tabla 5: Datos de operación de los equipos (temperatura, velocidad, presión). Fuente: autor.**

<b>EQUIPO</b>	<b>TEMPERATURA [°C]</b>	<b>VELOCIDAD [RPM]</b>	<b>PRESIÓN [psi]</b>
Accelacota	40	940	N.D
GB 100	8 a 14	N.D	N.D
Uhlmann 1	180	50	60

Uhlmann 2	180	50	60
Bombo Cleveland	40	1150	7,25
Bombo Stokes	40	1700	7,25
Contador de tabletas	26	50	43,5
Encelofanadora	80	1650	N.D
Lecho Chongqing	40 a 85		145
Lecho Streba	-10 a 70	2900	0,7
Mezclador cintas 60 kg	N.D	45	N.A
Mezclador en v	N.D	28	N.A
Mezclador vertical 500L	N.D	14	N.A
Molino Quadro Comil	N.D	1775	14,7
Tableteadora CIP	35-40	10 a 30	N.D
Tableteadora HLT	35-40	70	60
Tableteadora Korsch 2	35-40	82	300
Tableteadora Korsch 3	35-40	60	217,5
Bomba vacio Gast	40	1575	60
Envasadora supositorios y óvulos	40	100	N.A
Sacheteadora	N.D	N.D	145
Caldera Bosch	184	3540	145
Compresor aire Atlas Copco	35	3066	101,5
UMA extracción líquidos	24	1320	N.D
UMA inyección líquidos	24	1320	N.D
UMA extracción sólidos	24		N.D
UMA inyección magistrales	24	1800	N.D
UMA inyección envase sólidos	24	3510	N.D
UMA extracción envase sólidos	24	1730	N.D

### 4.3.3 Registro de paros en los equipos por mes

Estos registros corresponden a las horas que el equipo para por cada mes y que se le realizó algún mantenimiento (ajustes, averías, correctivo) que informaron los colaboradores de mantenimiento, también corresponden a la información que producción informó al área de programación (paros, horas programación).

Esta información se tuvo en cuenta para identificar cuáles de los equipos eran más críticos ya que no se cuenta con una matriz de criticidad que ayudará a identificarlos.

Tabla 6: Registro de producción de los equipos en horas (mantenimiento, paros, programación). Fuente: autor.

MES	EQUIPO	MANTENIMIENTO			PAROS [HORAS]	HORAS PROGRAMACIÓN
		AJUSTES [HORAS]	AVERIAS [HORAS]	CORRECTIVO [HORAS]		
Mayo	Accelacota 2	0	0	0	4	312,898
	Uhlmann 1	8,8	23,7	7	68,59	413,598
	Uhlmann 2	1,5	1	2,5	18,67	153,375
	Cleveland	2,5	0,5	0	1	199,646
	Citronix	1	0	0	1	1
	Encapsuladora manual	0	1,5	0	1	51,76
	Encelofanadora	6,5	60	9	30,51	51,92
	Streba	0	3	0	2,5	273,904
	Gasti	0	0	0	4,08	131,1
	Sacheteadora	0	0	0	10	10
	Label star	0	0	0	3,08	3,08
	King	0,5	0	0	9,5	81,32
	HLT	0	0	2	4,5	157,969
	Korsch 1	0	0	0	2,84	159,67
	Korsch 3	0	0	0	2,67	113,32
	Mezclador vertical de 500L	0	0	0	0	24,75
	Mezclador vertical de 100L	0	0	0	0	72,77
	CIP	0	0	0	0	6
	Korsch 2	0	0	0	0	9,5
	Manesty	0	0	0	0	4,75
	Accelacota 1	0	0	0	0	32,08
	Stokes	0	0	0	0	83,27
	Marmita 200L	0	0	0	0	14,5
	Tanque 1 3000L	0	0	0	0	46,16
	Tanque 1 750L	0	0	0	0	30
	Tanque 2 750L	0	0	0	0	4,25
OMAS	0	0	0	0	75,022	

	Chongqing	0,6	0	1	0	261,95
MES	EQUIPO	MANTENIMIENTO			PAROS [HORAS]	HORAS PROGRAMACIÓN
		AJUSTES [HORAS]	AVERIAS [HORAS]	CORRECTIVO [HORAS]		
Junio	Uhlmann 1	1,8	19	1	42,17	218,23
	Uhlmann 2	2,8	1,8	5,8	46,38	238,47
	Encelofanadora	2	13,1	0	18,66	160,52
	Supositorios	0	0	0,5	5,5	5,5
	Chongqing	0	0	0	1	178,59
	Streba	0	0	2	2,5	171,65
	Gasti	0	0	0	1,66	44,99
	OMAS	0	0	0	1,5	124,17
	Mezclador vertical de 500L	0	0	0	3,25	50,58
	Label star	1,7	0	0	0,83	0,83
	King	0	3	0	6,74	105,32
	HLT	2	1	0	1,67	137,58
	Korsch 1	0	0	0	11,58	80,18
	Korsch 3	0	0	0,5	0,33	56,16
	Encapsuladora manual	0	0	0	0	0,83
	Kilian	0	0	0	0	4,83
	CIP	0	0	0	0	41,83
	Korsch 2	0	1,5	0	0	28,96
	Accelacota 2	0	0	2	0	320,33
	Stokes	0	0	1,8	0	58,42
	Accelacota 1	0	0	0	0	16
	Manesty	0	0	0	0	7,76
	Cleveland	0	0	1	0	155,42
Tanque 1 3000L	0	0	0	0	90,47	
Tanque 1 750L	0	0	0	0	20,5	
Tanque 2 750L	0	0	0	0	10	
Marmita 200L	0	0	0	0	16,7	
Mezclador vertical de 100L	0	0	0	0	21,98	
MES	EQUIPO	MANTENIMIENTO			PAROS [HORAS]	HORAS PROGRAMACIÓN
		AJUSTES [HORAS]	AVERIAS [HORAS]	CORRECTIVO [HORAS]		
Julio	Accelacota 2	0	0	0	3,67	315,48
	Uhlmann 1	3,2	0	2,2	63,56	305,89
	Uhlmann 2	6,3	9,4	0	22,92	102,75
	Cleveland	0	1,7	2	3	136,322
	Encapsuladora manual	1	0	0	4	64,01
	Encelofanadora	0	3,1	1,2	16,58	207,32
	Chongqing	0	0	0	2,34	148,93



	Streba	0	0	0	2,67	308,01
	King	0	0	0	1	110,75
	OMAS	0	0	0	1	74,33
	HLT	2,3	0	1,3	4,51	70,51
	Korsch 1	0	0	0	11,66	271,82
	Korsch 3	0	0	0	3,25	13,84
	Mezclador vertical de 100L	0	0	0	0	34,43
	CIP	0	0	0	0	75,58
	Korsch 2	0	1,2	0,5	0	7,5
	Manesty	0	0	0	0	5,33
	Accelacota 1	0	0	0	0	18,74
	Stokes	0	0	0	0	46,59
	Gasti	0	2,3	0	0	89,096
	Label star	0,5	0	1	0	0
	Marmita 200L	0	0	0	0	28,92
	GB100	4,2	2,3	1,5	0	0
	Tanque 1 3000L	0	0	0	0	115
	Tanque 1 750L	0	0	0	0	27,67
	Tanque 2 750L	0	0	0	0	7,67
	Mezclador vertical de 500L	0	0	0	0	27,67
<b>MES</b>	<b>EQUIPO</b>	<b>MANTENIMIENTO</b>			<b>PAROS [HORAS]</b>	<b>HORAS PROGRAMACIÓN</b>
		<b>AJUSTES [HORAS]</b>	<b>AVERIAS [HORAS]</b>	<b>CORRECTIVO [HORAS]</b>		
<b>Agosto</b>	Accelacota 2	0	0	0	2,75	327,678
	Uhlmann 1	3,5	5,7	0	110,53	445,47
	Uhlmann 2	1,5	38,3	3	2,75	58,85
	Encapsuladora manual	0,7	0	0	0,58	31,83
	Encelofanadora	0,6	0	0	5,17	86,43
	Supositorios	0	2,7	2,7	3,5	3,5
	Chongqing	0	0	0	2,5	299
	Gasti	0	0	0	3	87,97
	Label star	0	2	1	0,41	0,41
	King	4	0	2	1,33	83,32
	HLT	0	0	0	2,75	169,84
	Korsch 1	0	0,5	1	9	152,52
	Korsch 2	0	0	0	1,5	51,49
	Korsch 3	0	0	0	0	26,5
	Streba	0	0	0	0	241,26
	Mezclador vertical de 500L	0	0	0	0	47,58
	Mezclador vertical de 100L	0	0	0	0	71,34
	CIP	0	0	0	0	8,34

	Accelacota 1	0	0	0	0	15
	Stokes	0	0	0	0	40,49
	Cleveland	0	0	0	0	240,76
	Marmita 200L	0	0	1,5	0	45,58
	Tanque 1 3000L	0	0	0	0	75,75
	Tanque 1 750L	0	0	0	0	13,33
	Tanque 2 750L	0	0	0	0	7,08
MES	EQUIPO	MANTENIMIENTO			PAROS [HORAS]	HORAS PROGRAMACIÓN
		AJUSTES [HORAS]	AVERIAS [HORAS]	CORRECTIVO [HORAS]		
Septiembre	Streba	0	0	0	0	274,497
	Chongqing	3,7	10	4	3,50	327,6
	Mezclador vertical de 500 L	0	0	0	0	18,75
	Mezclador vertical de 100 L	0	0	0	0	33,42
	Mezclador cintas 60 kg	0	0	1	0	0
	Korsch 1	0	4	0	6,75	240,32
	Korsch 2	0	0	1	0	74,74
	Korsch 3	0	1,5	1,5	1	46,706
	HLT	0	0	0	4,08	107,26
	CIP	0	0	0	0	17,16
	Manesty	0	0	0	0	21,17
	Killian	0	0	0	0	2,67
	Cleveland	0	0	0	1,67	273,640
	Stokes	0	0	0	0	70,42
	Acelacota 2	0	0	4,5	3,00	288,49
	Acelacota 1	0	0	0	0	26,5
	Uhlmann 1	2,7	24,7	0,8	105,35	286,27
	Uhlmann 2	4,8	12,2	4,8	54,59	183,72
	GB100	0,7	0	0	2,09	2,09
	Encelofanadora	0	10	0	20,73	159,79
	Encapsuladora manual	0,75	0	0	0,75	79,494
	Pastillero /encapsulado	0	0	0	0	0
	Homogenizador Silverson	0	0	0	0	0
	Marmita 200 L	0	0	0	3	43,75
	Tanque 1 3000L	0	0	0	0	13,50
	Tanque 2 3000L	0	0	0	0	0
	Tanque 1 750L	0	0	0	0	0,00
	Tanque 2 750L	0	0	0	0	0,00
	Agitador Dragon Lab	0	0	0	0	0
	Envasadora de líquidos King	0	0	0	0,00	3,75

	Gasti	3	0	0	7,67	77,340
	Llenadora Omas	0	0	0	0	94,50
	Label Star	0	0	0	2,00	2
	Supositorios	1,3	1,5	2,5	6,75	6,75

#### 4.3.4 Información de la lubricación en los equipos

Se realiza una consulta de las partes, frecuencias y tipos de lubricación que cada equipo disponía de acuerdo con los manuales.

Tabla 7: Lubricación equipos según HV. Fuente: autor.

EQUIPO	PROCEDIMIENTO	TIPO DE LUBRICANTE	FRECUENCIA
Mezclador Vertical 500 Kg BIN BLENDER	Engrasar Chumaceras		Trimestral
KORSCH	Engrasar cabeza del punzón inferior	Grasa Grado alimenticio	
	Engrasar pasadores		Mensual
Tableteadora CIP	Revisar nivel aceite caja reductora		Quincenal
	Cambio de aceite de caja reductora		Semestral
	Engrase de levas de dureza		Quincenal
	Engrase de ejes de brazo de compresión		Mensual
Posicionador capsula AL-90 y encapsuladora manual MF-30	Lubricación de guías de carro y cremallera		Cada cambio de formato
	Lubricación de bujes y piñones de placa expulsora		Cada cambio de formato
Banda transportadora codificadora CITRONIX	Engrase chumacera		Quincenal
Agitador Tamices			Anual
GB 100	Lubricar columnas estación de formado	UNISILKON M2000 SP	Semanal
	Lubricar columnas estación de sellado		
	Lubricar columnas desplazamiento del carro de avance		
	Lubricar columnas estación de corte		
		Grado alimenticio H1	Semanal
UHLMANN	Estacion Troqueladora	ISO 46 - 68	
	Estacion Sellado		
	Estacion Embutido		
Sacheteadora AS-110	Reductor	T. sintético Shell Tivela	12000 horas
	Chumacera	OKS - 410	1000 horas

	Levas	Omala 220	120 horas
	Partes móviles cerca al producto	OKS - 470	Semanal
Tableteadora HLT-30 AWC	Worm Reducer	ISO VG #220	
	Eje vertical	Grasa (FM-102)	
	Rodillo de presión		
	Bomba de aceite	LP-150 F (Parafina líquida)	
	Lower track		
	Cuerpo punzones		
		Cam track	Grasa (FM-102)
Retal blister	Engrase chumacera		Mensual
Accelacota	Caja de cambios principal	Aceite Vitrea 320	
	Rodamientos del motor	Grasa Albida R2	
	Polea variador de velocidad	Grasa Albida R2	
	Rodamientos del eje principal	Grasa Albida R2	
	Cilindro de cambio de velocidad	Shell Tellus 37	

A pesar de verse varios equipos con elementos similares se observa que tienen una frecuencia de lubricación diferente y esto se da debido a que los equipos están sometidos a diferentes cargas, velocidades y más importante aún tienen horas de uso diferente, es decir están diseñados para trabajar por más tiempo al día.

Por ejemplo, se puede ver como el mezclador vertical de 500kg, la sacheteadora y la banda transportadora Citronix tienen como elemento a lubricar la chumacera, pero con frecuencias muy diferentes, empezando por la banda transportadora que tiene una frecuencia de lubricación quincenal y esto es porque trabaja a dos turnos, mientras que el mezclador solo funciona por pocos tiempos en un turno ya que solo se utiliza cuando el lecho fluido está en proceso.

Por otro lado, la sacheteadora es una máquina que se utiliza en situaciones especiales y su uso es ocasional dentro de la planta, además su chumacera soporta un eje muy pequeño que no está en constante movimiento así el equipo este encendido mientras que en la banda transportadora la chumacera soporta el eje principal y está siempre funcionando a velocidades relativamente rápidas generando un mayor desgaste.

También se consulta la cantidad y la frecuencia de grasa que los operarios utilizan para realizar la lubricación en los equipos. Esta cantidad corresponde al número de bombazos que ellos aplican con la pistola de grasa. Para tener un dato más preciso de cuánta cantidad de lubricante tiene cada bombazo se pesó en tres ocasiones por medio de una balanza digital y se sacó un promedio en miligramos.



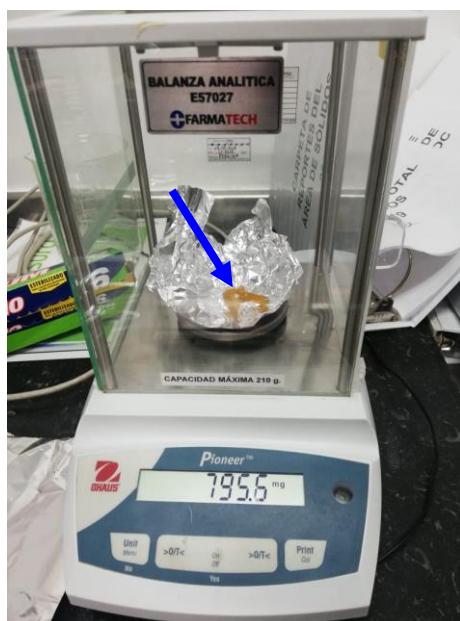


Imagen 11: Muestra grasa Timken. Fuente: autor.

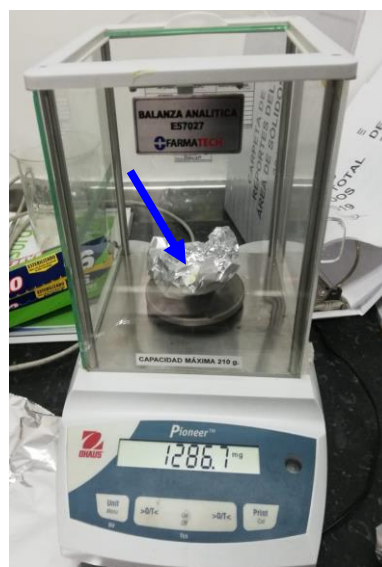


Imagen 12: Muestra grasa Frixo. Fuente: autor.

Tabla 9: Valores en miligramos de los bombazos grasa Frixo. Fuente: autor.

Grasa Frixo 279 NLGI 1 H1	
Muestra	Peso (mg)
1	1159,5
2	1286,7
3	1283,7
Promedio	1243,3

Tabla 8: Valores en miligramos de los bombazos grasa Timken . Fuente: autor.

Grasa Timken LC-2 GR-217	
Muestra	Peso (mg)
1	907,5
2	812,2
3	806,9
4	809,1
5	795,6
Promedio	826,26

Tabla 10: Cantidad y frecuencia de lubricación de los equipos. Fuente: autor.

Equipo	Cantidad (Bombazos)	Frecuencia	Número de puntos de lubricación	Cantidad total bombazos al año
Encelofanadora	1	3 meses	1 grasa	4
Granulador frewitts	3	6 meses	2 grasa	12
Llenadora de cremas Gasti	0	12 meses	1 aceite	0
Malacate	0	4 meses	2 aceite	0
Mezclador de cintas 30 kg	2	1 mes	2 grasa	48
Mezclador de cintas 60 kg	2	1 mes	2 grasa	48
Mezclador vertical 500L	2	1 mes	2 grasa	48
Mezclador vertical 100L	2	1 mes	2 grasa	48
Mezclador vertical en v	2	1 mes	2 grasa	48
Molino Fitz Mill	2	1 mes	2 grasa	48
Molino Quadro Comil	2	1 mes	2 grasa	48
Accelacota manesty	4	6 meses	2 grasa 1 aceite	16
Blisteadora Uhlmann 1 *	1 Frixo y 2 Timken	1 mes	6 grasa 1 aceite	108

Blisteadora Uhlmann 2 *	1 Frixo y 2 Timken	1 mes	6 grasa 1 aceite	108
Bomba #1	2	1 mes	1 aceite	0
Bomba #2	2	1 mes	1 aceite	0
Bomba #3	2	1 mes	1 aceite	0
Bomba #4	2	1 mes	1 aceite	0
Bombo de recubrimiento Cleveland	2	3 meses	1 grasa 1 aceite	8
Bombo de recubrimiento Stokes	2	3 meses	1 grasa 1 aceite	8
Sistema etiquetado Label Star	2	3 meses	4 grasa 2 aceite	36
Tableteadora Kilian	2	4 meses	7 grasa 1 aceite	42
Tableteadora HLT	2	3 meses	5 grasa 2 aceite	40
Tableteadora Korsch 1	2	2 meses	6 grasa 1 aceite	72
Tableteadora Korsch 2	2	2 meses	6 grasa 1 aceite	72
Tableteadora Korsch 3	2	2 meses	6 grasa 1 aceite	72

\*Se utiliza grasa alimenticia en los tres primeros puntos de lubricación con solo un bombazo y para los otros puntos grasa industrial con dos bombazos.

#### 4.4 Estudio de lubricantes

Se realiza una indagación sobre los lubricantes que la planta Farmatech utilizaba en sus equipos y luego se procedió con la consulta de sus principales características y funciones de acuerdo al fabricante y al grado ISO y al grado NLGI.



Imagen 13: Almacenamiento de lubricantes. Fuente: autor.

#### 4.4.1 Aceites de FARMATECH y sus principales características

Tabla 11: Características aceites Farmatech. Fuente: autor.

Tipo Aceite	Iso	Característica	Usos según Frijo	Usos según ISO
Frijo 437	220	Aceite para reductores	UMP 437 aceite de engranaje para maquinaria alimenticia, fabricado con básicos de última generación y bases sintéticas PAO, ideal en engranajes de alta carta, y gracias a sus aditivos exclusivos no ataca metales blandos.	Aceite para engranes de extra alto desempeño con sobresalientes características de extrema presión y capacidad de carga.
			UMP 437 posee una reducción importante en pérdida por evaporación. Tiene mayor protección a la oxidación de un 60% a un 100% con respecto a los productos convencionales.	Aceite viscosidad ISO 220.
			UMP 437 aceite para engranajes y cadenas grado alimenticio, contiene un preservativo anti-bacteriano exclusivo, particularmente eficaz contra la listeria y salmonella, además evita el crecimiento de hongos.	Diseñado para ser utilizado en todo tipo de transmisiones de engranes cerrados con sistemas de lubricación de circulación.
				Formulado para proteger contra el desgaste de los dientes del engrane en sus etapas más tempranas.
				Ayuda a mantener la integridad de los sellos de las cajas de engranes, lo cual previene fugas de aceite y el ingreso de contaminación.
Frijo 480	32 y 68	Aceite universal grado alimenticio H1	UMP 480 es uno de los descubrimientos que encabezan la era de la lubricación de gran pureza. Se caracteriza por una formulación a base de aditivos tan única que no tiene competidores en su campo, donde lo que se demanda es la lubricación	Reduce el desgaste en bombas y cilindros. Previene la oxidación y corrosión. Alta resistencia a la oxidación. Controla la formación de espuma. Certificaciones USDA H1 y US FDA 21 CFR 178.3570. Ayuda a



			<p>más limpia y pura posible. UMP 480 establece unos nuevos parámetros de funcionamiento que servirán para la catalogación de los futuros lubricantes de gran pureza.</p>	<p>controlar el agua y otros contaminantes.</p>
			<p>Es ideal para la lubricación en laboratorios plantas procesadoras de alimentos, cadenas, sistemas hidráulicos, y donde pueda existir alguna posibilidad de contacto con el alimento.</p>	
Frixo 209-SP		Aceite penetrante extra premium para cadenas	<p>FRIXO 209 Lubricante descolorido, la Grasa no tóxico diseñó para el uso dónde contacto accidental con la piel o con la comida es posible. El agente de utilizado por FRIXO es estable, las temperaturas elevadas.</p>	
			<p>Es muy resistente al agua y la MAYORÍA de los limpiadores.</p>	
			<p>FRIXO 209 no tiene sólido o sustancias que Podrían causar manchas. La alta viscosidad el aceite bajo proporciona la fuerza Cinematográfica excelente.</p>	
			<p>Este lubricante NO DEBE usarse en el equipo muy cargado (las Fundiciones de acero, minando, etc) oa las temperaturas consistentemente sobre 350 ° F (177 ° C).</p>	
Frixo 3935-SP		Aceite penetrante extrapremium spray	<p>Es un producto especialmente formulado para aflojar fácilmente todos los tornillos, que por temperatura o ataque químico, se encuentren bloqueados.</p>	
			<p>Los componentes exclusivos de FRIXO 393. Lo hace un producto ideal en aplicación</p>	

			donde los penetrantes convencionales no funcionan.	
Frixo 437	68	Aceite lubricacion levas H1	UMP 437 aceite de engranaje para maquinaria alimenticia, fabricado con básicos de última generación y bases sintéticas PAO, ideal en engranajes de alta carta, y gracias a sus aditivos exclusivos no ataca metales blandos.	Reduce el desgaste en bombas y cilindros. Previene la oxidación y corrosión. Alta resistencia a la oxidación. Controla la formación de espuma. Certificaciones USDA H1 y US FDA 21 CFR 178.3570. Ayuda a controlar el agua y otros contaminantes.
			UMP 437 posee una reducción importante en pérdida por evaporación. Tiene mayor protección a la oxidación de un 60% a un 100% con respecto a los productos convencionales.	
			UMP 437 aceite para engranajes y cadenas grado alimenticio, contiene un preservativo anti-bacteriano exclusivo, particularmente eficaz contra la listeria y salmonella, además evita el crecimiento de hongos.	
Frixo 365	680	Aceite premium para reductores	Aceite para engranajes, lubricación uniforme bajo condiciones severas de alta carga, choque, y de inversión de rotación. Ideal en engranajes de cobre o bronce ya que sus aditivos EP no atacan los metales blandos.	Cajas de engranajes modernas, altamente cargadas, utilizadas en las industrias del papel, acero, petróleo, textiles, madereras y de cemento donde se requiere la protección de los engranajes y una óptima vida útil del aceite.
			FRIXO 365 aceite específico para uso minero, también es conveniente para los usos industriales severos, o donde se quiera extender los periodos de relubricación. Excelente resistencia a la oxidación, permitiendo largos intervalos de cambio	Cajas de engranajes de extrusoras de plástico

			<p>Contiene FRIX-MOLY, Alcanza y excede los siguientes requerimientos y especificaciones: API GL-5, MT-i y PG-2, United States Military Specification MIL-PRF-2105E, SAEJ236O, Mack, Ford, General Motors, Daimler Chrysley, Jhon Deere, Rockewell Styard, Eaton-Fuller, Volvo y volkswagen. También Excede US Steel 224 AMGA 9005 y AGMA 250.01 Disponible ISO 68, 100, 150, 220,320,460,680,1 000y SAE 85W 90.</p>
Frixo 365	100	Aceite premium para reductores	<p>Aceite para engranajes, lubricación uniforme bajo condiciones severas de alta carga, choque, y de inversión de rotación. Ideal en engranajes de cobre o bronce ya que sus aditivos EP no atacan los metales blandos.</p>
			<p>FRIXO 365 aceite específico para uso minero, también es conveniente para los usos industriales severos, o donde se quiera extender los periodos de relubricación. Excelente resistencia a la oxidación, permitiendo largos intervalos de cambio</p>
			<p>Contiene FRIX-MOLY, Alcanza y excede los siguientes requerimientos y especificaciones: API GL-5, MT-i y PG-2, United States Military Specification MIL-PRF-2105E, SAEJ236O, Mack, Ford, General Motors, Daimler Chrysley, Jhon Deere, Rockewell Styard, Eaton-Fuller, Volvo y volkswagen. También Excede US Steel 224 AMGA 9005 y AGMA 250.01 Disponible ISO 68, 100, 150, 220,320,460,680,1 000y SAE 85W 90.</p>



			<p>Aceite para engranajes, lubricación uniforme bajo condiciones severas de alta carga, choque, y de inversión de rotación. Ideal en engranajes de cobre o bronce ya que sus aditivos EP no atacan los metales blandos.</p>	<p>Cajas de engranajes modernas, altamente cargadas, utilizadas en las industrias del papel, acero, petróleo, textiles, madereras y de cemento donde se requiere la protección de los engranajes y una óptima vida útil del aceite.</p>
Frixo 365	320	Aceite premium para reductores	<p>FRIXO 365 aceite específico para uso minero, también es conveniente para los usos industriales severos, o donde se quiera extender los periodos de relubricación. Excelente resistencia a la oxidación, permitiendo largos intervalos de cambio</p>	<p>Cajas de engranajes de extrusoras de plástico</p>
			<p>Contiene FRIX-MOLY, Alcanza y excede los siguientes requerimientos y especificaciones: API GL-5, MT-i y PG-2, United States Military Specification MIL-PRF-2105E, SAEJ2360, Mack, Ford, General Motors, Daimler Chrysler, Jhon Deere, Rockwell Styard, Eaton-Fuller, Volvo y volkswagen. También Excede US Steel 224 AMGA 9005 y AGMA 250.01 Disponible ISO 68, 100, 150, 220,320,460,680,1 000y SAE 85W 90.</p>	
Barrel Lube AL HD	SAE 40, ISO 150			<p>Aceite sintético de alto rendimiento para engranajes y múltiples aplicaciones a base de polialfaolefina cumpliendo con las crecientes exigencias y la mayor densidad de potencias de engranajes modernos</p>

			<p>Para uso en la industria alimentaria y farmacéutica, en conformidad con FDA 21 CFR Sec 178.3570. Ha sido concebido especialmente para aplicaciones donde pueda existir un contacto ocasional con productos o envases en la industria alimentaria, cosmética, farmacéutica o de los alimentos para animales. El uso de este aceite contribuye al aumento de la seguridad de los procesos de fabricación.</p>
			Antimicrobiano
			Inhibe el óxido, la corrosión y el desgaste
			Compatible con todo tipo de sellos
POE 220vs			<p>Los Aceites Poliolésters Totaline son lubricantes sintéticos de primera calidad para compresores de refrigeración y aire acondicionado, especialmente formulados para ser usados con los refrigerantes ecológicos HFC (R134a, R404a, R407c). Los fluidos base han sido diseñados para ser totalmente miscibles sobre un amplio rango de temperaturas manteniendo propiedades lubricantes excelentes. También son compatibles con refrigerantes HCFC y CFC.</p>

Pneumatic Lubricating Oil	SAE 10, ISO32		Aceite universal para todo tipo de aire de presiones altas, toda clase de herramientas neumáticas especialmente para martillos, compresores de alto rendimiento, engrapadoras neumáticas, selladoras de vacío, maquinas neumáticas en la industria minera, sistemas de embotellado, equipos de inyección de plástico, fábricas de bolsas y un sin fin de aplicaciones más.
			Protege las líneas de aire evitando la oxidación y lubricando las herramientas neumáticas.
			Evita las fugas cuando se adelgaza.
			Único con sus propiedades de protección en líneas de aire
			Emulsionan las moléculas de agua encapsulándolas e impidiendo que entren en contacto con la línea de aire.
			Evita que se ensucien y se resequen los sellos y empaques.
			Excelente resistencia a la oxidación y a la degradación térmica.
			Se adhiere a las superficies deslizantes y friccionantes.
			Estabilidad química superior.
			Alto índice de Viscosidad.

Aceite Shell	SAE 20W-50			Lubricante multigrado superior para motor: ayuda a eliminar los lodos de los motores sucios.
				Alta viscosidad para ayudar a reducir fugas en motores más viejos de alto kilometraje
				Diseñado para motores de gasolina, diesel y gas, y también adecuado para biodiesel y mezclas de gasolina y etanol
Aceite WL-SG90	ISO 100	Aceite para engranes		Los aceites sintéticos especiales para transmisiones industriales y reductores WL-SG son lubricantes multi-propósito especialmente formulados con bisulfuro de molibdeno, para obtener una película protectora de resistencia superior y propiedades de presión extrema.
				Los aceites sintéticos especiales WL-SG han sido formulados para mejorar considerablemente la disminución de viscosidad por temperatura. En otras palabras, van a reducir el cambio en viscosidad con aumento en temperatura bajo condiciones isotérmicas
Aceite WL-NTH-1				La serie WL-NTH1 está formulada para cumplir con los requerimientos de la FDA para ser usados en la industria alimenticia, farmacéutica y cosmética. Esta aprobada por la USDA con grado H-1 para contacto incidental con alimentos en Plantas



				Federalmente Inspeccionadas de Carne y Pollos. Sobrepasa todos los requerimientos de U.S.P., por lo que es aceptable para ingestión interna.
--	--	--	--	--

#### 4.4.2 Grasas de FARMATECH y otros elementos

Tabla 12: Características grasas Farmatech. Fuente: autor.

Tipo Grasa	NLGI	Característica	Usos según proveedor
Frixo 2792RY	1	Grasa grado alimenticio Premium H1	UMP 279 grasa superior que proporciona protección excelente contra el desgaste. Es autorizada por el NSF como una grasa H-1. Conveniente para el uso en plantas procesadoras de alimentos donde sea posible el contacto accidental con los alimentos.
			Reduce al mínimo la relubricación cuando se lavan las maquinas con agua a presión.
			UMP 279 contiene los aditivos anti-desgaste para proteger las superficies contra el desgaste bajo condiciones de extrema presión, es adhesiva y cohesiva por lo que resiste los golpes y las vibraciones evitando su desplazamiento.
Frixo 2092	2	Grasa fluida Lubricación centralizada	FRIXO 209 Lubricante descolorido, la Grasa no tóxico diseñó para el uso dónde contacto accidental con la piel o con la comida es posible. El agente de utilizado por FRIXO es estable, las temperaturas elevadas.
			Es muy resistente al agua y la MAYORÍA de los limpiadores.
			FRIXO 209 no tiene sólido o sustancias que Podrían causar manchas. La alta viscosidad el aceite bajo proporciona la fuerza Cinematográfica excelente.
			Este lubricante NO DEBE usarse en el equipo muy cargado (las Fundiciones de acero, minando, etc) o a las temperaturas consistentemente sobre 350 ° F (177 ° C).

OKS 470	2	Grasa Premium, Grasa universal con lubricantes sólidos blancos y autorización NSF H2	Lubricación de cojinetes de fricción, rodamientos y cojinetes articulados cargados normalmente. Lubricación de husillos y guías en maquinaria. Lubricación de partes móviles en dispositivos con mecánica de precisión y aparatos domésticos.
			Industria de alimentos y de las bebidas. Industria textil e industria de prendas de vestir. Industria papelera y del cartón

#### 4.4.3 Estado de los lubricantes

Cuando se realiza el estudio y consulta de los lubricantes con los que cuenta la empresa, se encuentra que en stock hay variedad de estos y en gran cantidad y que no se están utilizando o se están utilizando de manera errónea, situación que afecta a la gestión del mantenimiento preventivo y por ende a la misma empresa debido a que no hay un control pertinente de lubricantes.

La situación real de la empresa muestra que la lubricación con aceites solo se necesita utilizar en elementos puntuales como reductores y en cadenas, además de bombas neumáticas e hidráulicas pero el cuarto de lubricantes posee aproximadamente 14 diferentes tipos de aceites, incluyendo un aceite multigrado para motores de combustión interna y es contradictorio porque no se cuenta con motores de este tipo en la planta.

Para la lubricación con grasa solo se contaba con grasa de tipo alimenticio (blanca y transparente), como resultado de esto se estaba utilizando esta grasa que tiene un uso muy específico en puntos donde se requiere grasa para aplicaciones generales, y como se observa en la mayoría de los equipos y sus puntos de lubricación la grasa que se necesita utilizar es del tipo industrial con usos generales, ya que los elementos rodantes por lo general no están en contacto con producto.

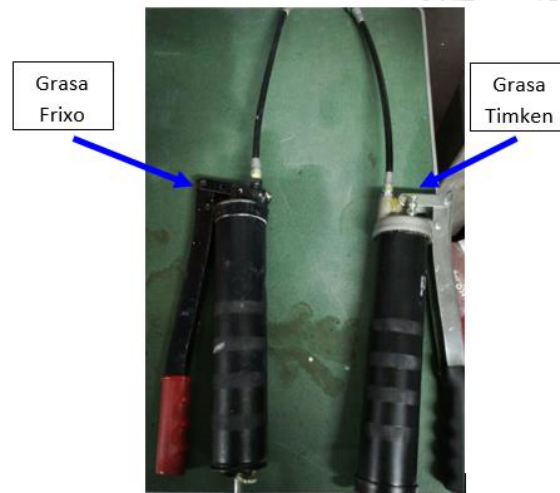


Imagen 14: Pistola graser con grasa Frixo y grasa Timken. Fuente: autor.

La manipulación de los diferentes lubricantes se lleva a cabo por medio de pistola grasera (Frixo 279) y una aceitera, incluso se utilizan brochas para engrasar y aceitar algunas cadenas. Todo este proceso se realiza con guantes transparentes de latex para evitar la contaminación de las grasas y los aceites.

## 5 Resultados

Al no contar con una matriz de criticidad definida en la empresa Farmatech, y de la cual no se tiene como objetivo para este trabajo, se decide mirar los equipos más críticos con base a sus horas de producción al mes guiándose por las tablas anteriormente mostradas en el capítulo 4.3.3. ya que son los equipos que la producción está utilizando constantemente. También se tiene en cuenta qué equipos utilizan una lubricación constante y cuáles a pesar de su importancia en el proceso productivo no se lubrican, ya sea porque no tienen puntos de lubricación o porque poseen rodamientos sellados; y además cuáles manejan mayores cargas, temperaturas y velocidades como se observó en los datos de operación.

Teniendo en cuenta estas horas de programación de los equipos y poniendo como referencia más de 150 horas al mes en uso, los activos que producción utilizó con mayor frecuencia durante los meses de mayo a septiembre y que son constantes en la mayoría de estos 5 meses fueron:

- Accelacota 2.
- Blisteadora Uhlmann 1.
- Bombo de recubrimiento Cleveland.
- Lecho fluido Streba.
- Lecho fluido Chongqing.
- Tableteadora Korsch 1.

Para efecto de lubricación los lechos fluidos (Streba y Chongqing) no tienen componentes rodantes y, por consiguiente, no son de mayor relevancia en este trabajo a pesar de su gran importancia en las labores de producción ya que en estos inicia todo el proceso de fabricación de las tabletas en el área de sólidos.



## 5.1 Puntos de lubricación equipos críticos

### 5.1.1 Blisteadora Uhlmann 1

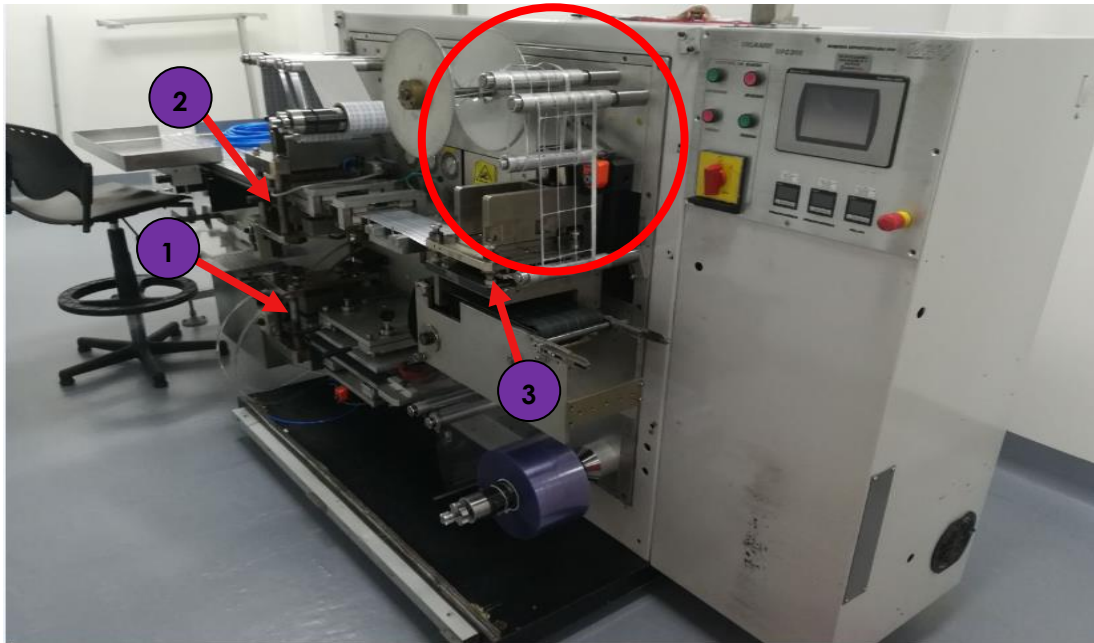


Imagen 15: Blisteadora Uhlmann 1 y algunos puntos de lubricación. Fuente: autor.

El círculo en rojo muestra elementos rodantes con los que cuentan las Uhlmann tanto la 1 como la 2 pero estos componentes no tienen una lubricación debido a que tienen rodamientos que son sellados y vienen con su propia lubricación.

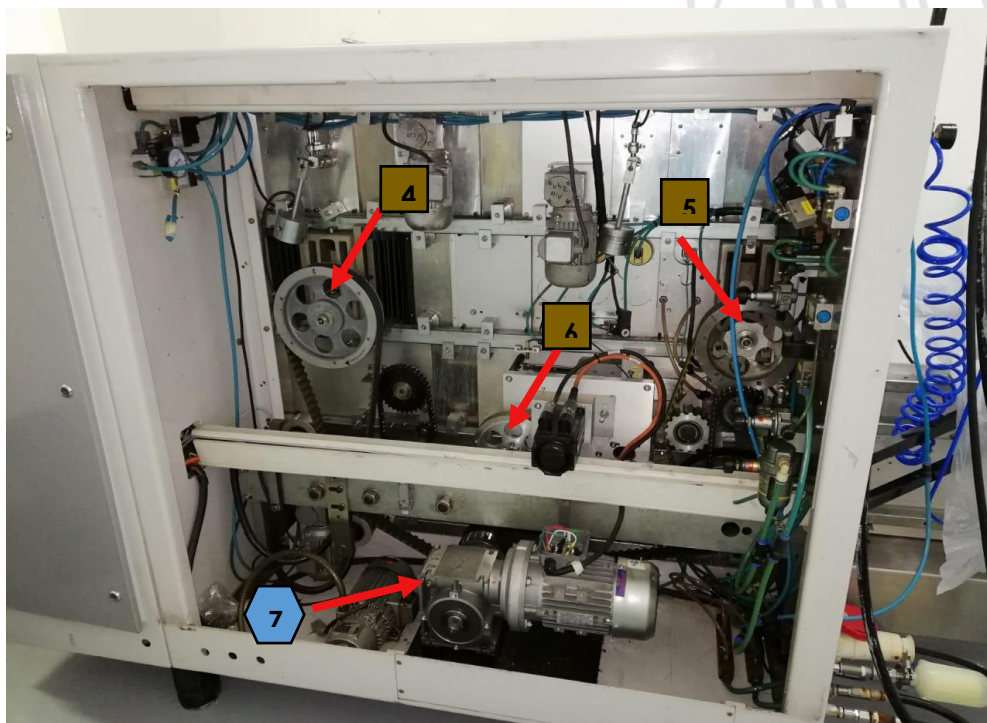


Imagen 16: Parte trasera y puntos de lubricación Uhlmann 1. Fuente: autor.



### 5.1.2 Accelacota 2



Imagen 17: Equipo Accelacota 2. Fuente: autor.

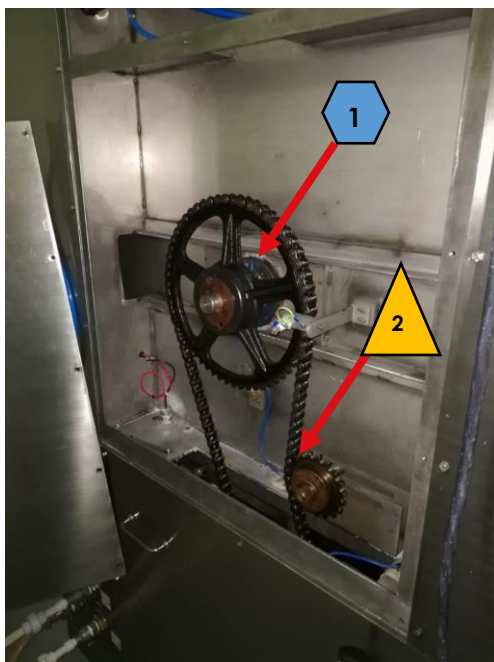


Imagen 18: Cadena, eje y puntos de lubricación Accelacota 2. Fuente: autor.

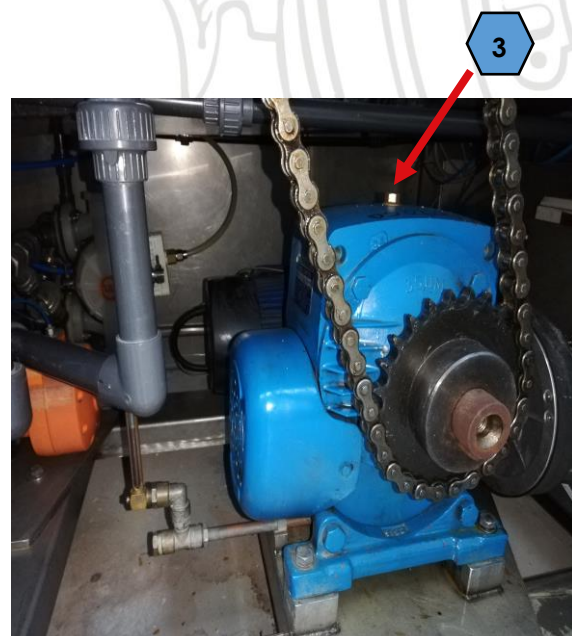


Imagen 19: Motorreductor y su punto de lubricación Accelacota 2. Fuente: autor.



Imagen 20: Nivel aceite motorreductor Accelacota 2. Fuente: autor.

### 5.1.3 Bombo de recubrimiento Cleveland



Imagen 21: Bombo recubrimiento Cleveland. Fuente: autor.



Imagen 22: Punto de lubricación por grasa bombo Cleveland. Fuente: autor.

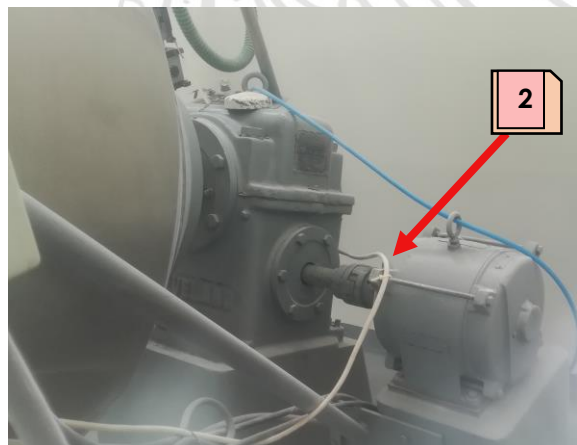


Imagen 23: Lubricación reductor bombo Cleveland. Fuente: autor.

#### 5.1.4 Tableteadora Korsch 1



Imagen 24: Tableteadora Korsch 1. Fuente: autor.

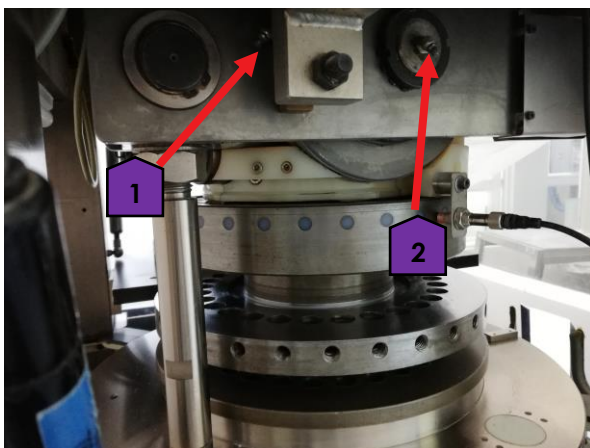


Imagen 25: Puntos de lubricación superior de la torreta. Fuente: autor.

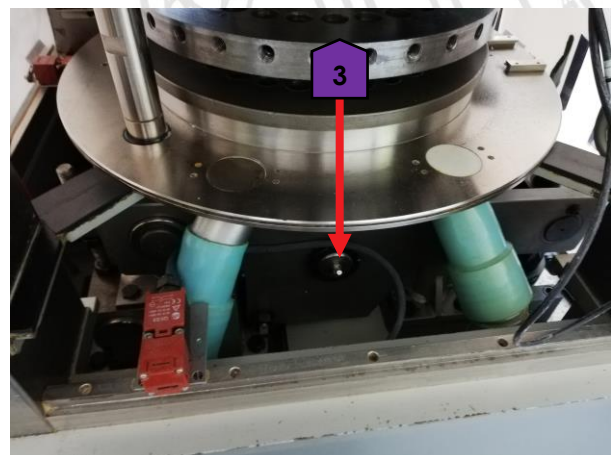


Imagen 26: Punto de lubricación lateral. Fuente: autor.



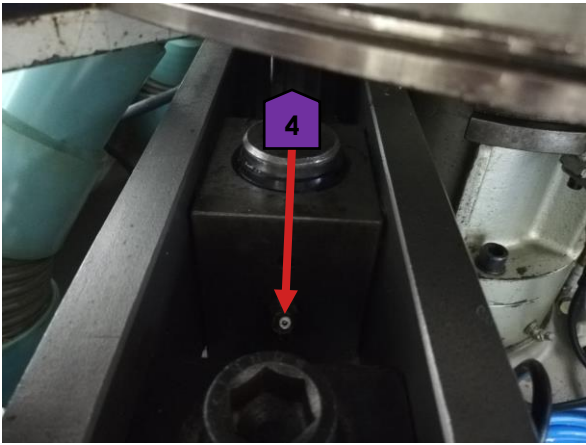


Imagen 27: Punto de lubricación #4 Korsch 1. Fuente: autor.

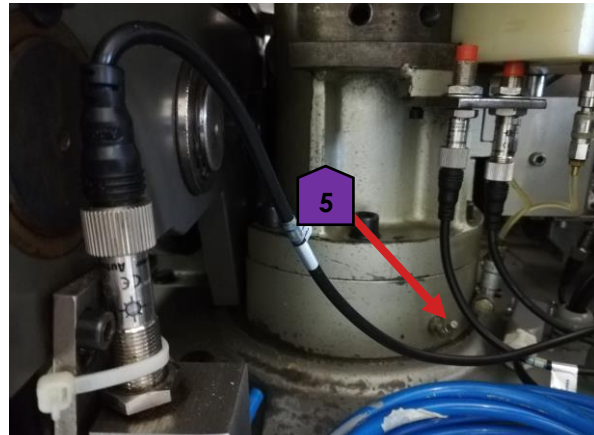


Imagen 28: Sensores y punto de lubricación inferior torreta. Fuente: autor.

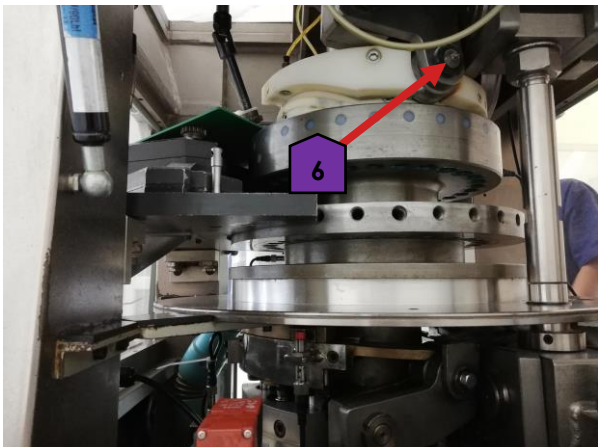


Imagen 29: Punto de lubricación #6 Korsch 1. Fuente: autor.



Imagen 30: Bomba y motor de la Korsch 1. Fuente: autor.

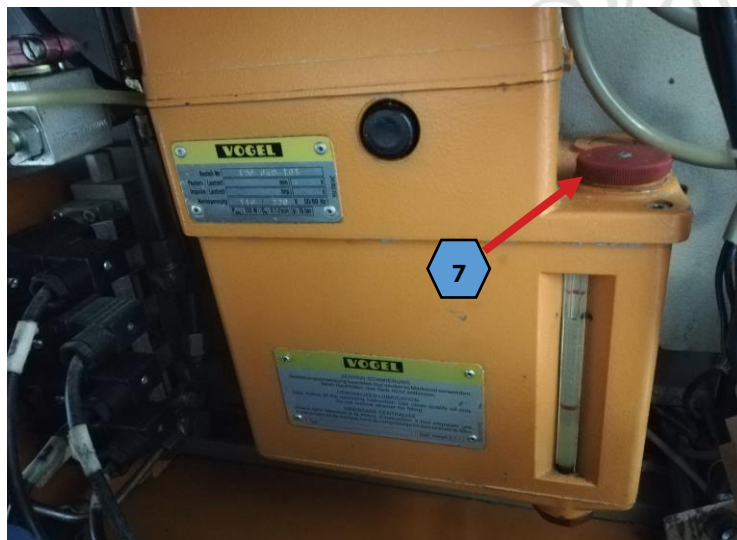


Imagen 31: Nivel de aceite y punto de lubricación con aceite Korsch 1. Fuente: autor.



## 5.2 Análisis de los lubricantes

Los activos fijos que tiene la compañía manejan pocas cargas, trabajan a temperaturas relativamente bajas y gracias a sus reductores las velocidades tampoco son altas, por consiguiente, los lubricantes que se utilizan pueden ser pocos haciendo que una homologación sea factible y así reducir la gran cantidad de marcas y de lubricantes que Farmatech tiene en estos momentos y por ende se podría ver una reducción en los costos. De hecho, se encontró que algunos de estos lubricantes se utilizan en funciones erróneas para lo cual no están diseñados o por el contrario casi no se utilizan.

Se deja como recomendación la utilización de solo dos grasas para el funcionamiento de las máquinas, con el fin de suplir la necesidad que se tenía de solo lubricar puntos con grasa de grado alimenticio donde no hay ni el mínimo contacto con producto y que es mucho más costosa. Una de las grasas se adquiere en el proceso de prácticas con el aval del jefe de mantenimiento, y es para uso industrial y soporta las temperaturas de trabajo que tienen dichos equipos además de las velocidades y cargas, ésta grasa es la Timken LC-2 GR-217.



Imagen 32: Grasa industrial multipropósito Timken. Fuente: autor.

La otra grasa será para un uso más específico ya que sirve en ocasiones donde el elemento rodante pueda tener contacto con el producto como lo son los punzones de las Korsch, etc., y por ende sus especificaciones deben

tener un grado H1, es decir que tengan contacto con alimentos. La grasa para este caso es de la marca Frixo y corresponde a la 279 NLGI 1.



Imagen 33: Grasa de grado alimenticio Frixo. Fuente: autor.

Para realizar un análisis de la cantidad aproximada de grasa que se utiliza anualmente en la empresa Farmatech, primero se verificaron la cantidad de puntos de lubricación que tienen las máquinas y cuáles de estos utilizaban aceite y cuáles grasa como se logró ver en la tabla 10. De estos puntos de lubricación que utilizan grasa se identificaron algunos puntos que pueden llegar a tener contacto con el producto y por ende se utiliza la grasa de grado alimenticio. Las máquinas que tienen utilizan esta grasa son:

- Encelofanadora: su único punto de lubricación que es en los rodillos tiene contacto con el producto.
- Blisteadora Uhlmann 1 y 2: los primeros 3 puntos de lubricación están ubicados en la parte frontal de las máquinas, en estos puntos se lubrican los 4 ejes verticales de cada una de las estaciones donde hay rodamientos que no son sellados; por estas estaciones pasa el blíster donde se empaican las tabletas y por ende puede haber contacto con el producto, de ahí es que la mejor forma de lubricar sea de manera manual y con grasa de grado alimenticio.
- Tableteadora Korsch 1,2 y 3: en estas máquinas hay una lubricación que se realiza cada cambio de formato, es decir cada que se hará un lote diferente y corresponde a los punzones que son ejes verticales que comprimen el producto para formar la tableta. Además de esta lubricación hay dos puntos en la torreta que pueden tener contacto

con el producto y por eso se utiliza la grasa Frixo con especificaciones H1, estos puntos son el 2 y el 6.

- Tableteadora Kilian y HLT: al igual que las tableteadoras Korsch estas máquinas manejan sistemas similares y por ende tienen dos puntos de lubricación con grasa de grado alimenticio, a parte de los punzones. Estas máquinas se lubrican con una periodicidad diferente debido a que su programación de producción es menor.

Además de encontrar estos puntos también se investiga la cantidad de bombazos que los colaboradores de mantenimiento utilizan en los puntos de lubricación, igualmente se hace referencia a esta cantidad en la tabla 10. Uniendo esta cantidad total de bombazos que se utiliza con el peso promedio de cada bombazo de grasa cuyo valor se mostró en las tablas 8 y 9 para las grasas industrial y de grado alimenticio se tiene que:

**Tabla 13: Consumo de grasa total al año anteriormente. Fuente: autor.**

	Cantidad de bombazos al año	Peso promedio grasa por bombazo (mg)	Peso total (g)
Grasa Frixo	934	1243,3	1161,2422

Como se menciona en el capítulo 4.4.3 anteriormente la planta solo utilizaba la grasa Frixo 279 de grado alimenticio para lubricar todos los puntos, esto tenía un impacto negativo importante tanto por el mal uso de la grasa como por el consumo superior y por ende un gasto mayor al año en lubricantes (grasa). En la tabla anterior se puede observar que el consumo que tenía la empresa aproximado de grasa era de 1161.24 gramos al año.

Para la misma cantidad de bombazos se encuentra un peso total de 845.1258 gramos de consumo al año con la utilización de ambos tipos de grasa como se puede ver en la siguiente tabla.

**Tabla 14: Consumo de grasa total al año presupuestado. Fuente: autor.**

	Cantidad de bombazos al año	Peso promedio grasa por bombazo (mg)	Peso total (g)
Grasa Timken	758	826,26	626,30508
Grasa Frixo	176	1243,3	218,8208
Total	934		845,12588



Como se puede ver en la siguiente tabla el ahorro al utilizar dos grasas una de grado alimenticio y la otra multipropósito industrial (opción 2) es de 491500 pesos y cumplen las funciones que anteriormente se tenían en la empresa (opción 1).

Tabla 15: Precios de las grasas. Fuente: autor.

Opción 1	Grasa	Cantidad	Precio
	Frixo 209	4,5kg	286000
	Frixo 279	4,5 kg	592000
	OKS 470	5 kg	410500
	Total		1288500

Opción 2	Grasa	Cantidad	Precio
	Timken GR-217	5 kg	205000
	Frixo 279	4,5 kg	592000
	Total		797000

Para un mejor manejo de las grasas y aceites y por ende un ahorro en los costos es necesario:

- Capacitar en fundamentos de lubricación y en control de lubricación, a los involucrados con la gestión de mantenimiento de los equipos.
- Las personas destinadas para la gestión del almacenamiento de los lubricantes y el uso de los mismos deben ser competentes e involucrados con el mantenimiento, limpieza y orden.

### 5.3 Implementación de las cartas y rutinas de lubricación

Dentro de la carta de lubricación se deben tener varios puntos en cuenta a la hora de diligenciar este formato, principalmente realizar un estudio de los puntos que se van a lubricar (ubicación, frecuencia, tipo de lubricante, cantidad, método de aplicación).

Este formato cuenta con un cuadro de convenciones donde muestra de manera gráfica las frecuencias de lubricación. Además de esto el formato presenta un código, versión, ubicación, nombre del equipo todo esto con el fin de llevar un control más organizado y tener buenas prácticas de documentación que es algo donde la empresa hace mucho énfasis.

También cuenta con un espacio con el nombre de sistema, éste hace referencia al sistema, mecanismo o unidad a lubricar, va acompañado con fotografías donde se identifiquen los puntos de lubricación.




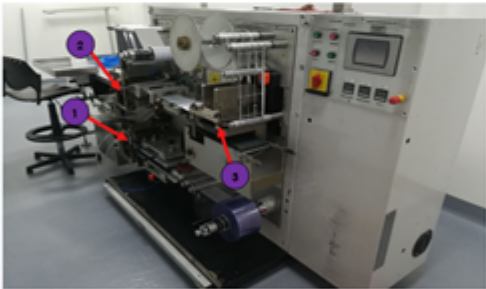
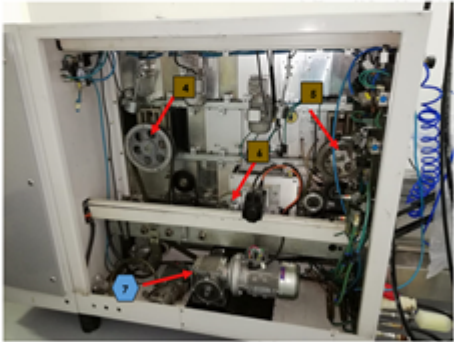
FORMATO																																																											
CARTA DE LUBRICACIÓN																																																											
PROCESO: Mantenimiento		CÓDIGO:	VERSIÓN:	EMISIÓN:																																																							
PLANTA: <u>Farmatech</u>																																																											
Nombre del equipo: Uhlmann 1		Área: Sólidos		Activo fijo: E57039																																																							
CUADRO DE CONVENCIONES			LUBRICANTES A UTILIZAR																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>SÍMBOLO</th> <th>FRECUENCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>●</td><td>DÍARIO</td></tr> <tr><td>●</td><td>SEMANAL</td></tr> <tr><td>●</td><td>QUINCENAL</td></tr> <tr><td>■</td><td>MENSUAL</td></tr> <tr><td>■</td><td>SEMESTRAL</td></tr> <tr><td>■</td><td>TRIMESTRAL</td></tr> <tr><td>■</td><td>SEMESTRAL</td></tr> <tr><td>■</td><td>ANUAL</td></tr> <tr><td>●</td><td>CADA CAMBIO DE FORMATO</td></tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>CATEGORÍA</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H1</td> <td>Lubricante con posible contacto con alimentos</td> </tr> <tr> <td>H2</td> <td>Lubricante sin contacto con alimentos</td> </tr> <tr> <td>H3</td> <td>Lubricante soluble</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">ASIGNACIÓN COLORES INTERNACIONAL DE COLORES PARA IDENTIFICACIÓN DE LUBRICANTES</th> </tr> <tr> <th>TIPO DE LUBRICANTE</th> <th>COLOR PARA IDENTIFICAR EL ACEITE</th> <th>COLOR DEL NOMBRE DEL ACEITE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ACEITES PARA REDUCTORES</td> <td>BLANCO</td> <td>ROJO</td> </tr> <tr> <td>ACEITES PARA SISTEMAS HIDRÁULICOS</td> <td>VERDE OSCURO</td> <td>BLANCO</td> </tr> <tr> <td>ACEITES PARA CAJAS</td> <td>VERDE EMERALDA</td> <td>NEGRO</td> </tr> <tr> <td>GRASAS MULTIPROPOSITO</td> <td>GRANA</td> <td>NEGRO</td> </tr> <tr> <td>GRASAS DIFERENCIALES</td> <td>VINO TINTO</td> <td>BLANCO</td> </tr> <tr> <td>COMPRESORES DE AIRE</td> <td>ROJO</td> <td>BLANCO</td> </tr> <tr> <td>LUBRICANTES DE PELÍCULA SOLIDA</td> <td>GRAN</td> <td>AMARILLO</td> </tr> </tbody> </table>			SÍMBOLO	FRECUENCIA	●	DÍARIO	●	SEMANAL	●	QUINCENAL	■	MENSUAL	■	SEMESTRAL	■	TRIMESTRAL	■	SEMESTRAL	■	ANUAL	●	CADA CAMBIO DE FORMATO	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	H1	Lubricante con posible contacto con alimentos	H2	Lubricante sin contacto con alimentos	H3	Lubricante soluble	ASIGNACIÓN COLORES INTERNACIONAL DE COLORES PARA IDENTIFICACIÓN DE LUBRICANTES			TIPO DE LUBRICANTE	COLOR PARA IDENTIFICAR EL ACEITE	COLOR DEL NOMBRE DEL ACEITE	ACEITES PARA REDUCTORES	BLANCO	ROJO	ACEITES PARA SISTEMAS HIDRÁULICOS	VERDE OSCURO	BLANCO	ACEITES PARA CAJAS	VERDE EMERALDA	NEGRO	GRASAS MULTIPROPOSITO	GRANA	NEGRO	GRASAS DIFERENCIALES	VINO TINTO	BLANCO	COMPRESORES DE AIRE	ROJO	BLANCO	LUBRICANTES DE PELÍCULA SOLIDA	GRAN	AMARILLO	<p>•Para los rodamientos de los ejes verticales en las estaciones en la parte frontal de la Uhlmann 1 se utiliza grasa de grado alimenticio Frixo 279 NLGI 1. •Para el motorreductor se utiliza aceite para reductores Frixo F 385 ISO VG 100.</p> <p>•Para los ejes horizontales de la parte trasera se utiliza grasa industrial Timken GR-217</p>	
SÍMBOLO	FRECUENCIA																																																										
●	DÍARIO																																																										
●	SEMANAL																																																										
●	QUINCENAL																																																										
■	MENSUAL																																																										
■	SEMESTRAL																																																										
■	TRIMESTRAL																																																										
■	SEMESTRAL																																																										
■	ANUAL																																																										
●	CADA CAMBIO DE FORMATO																																																										
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN																																																										
H1	Lubricante con posible contacto con alimentos																																																										
H2	Lubricante sin contacto con alimentos																																																										
H3	Lubricante soluble																																																										
ASIGNACIÓN COLORES INTERNACIONAL DE COLORES PARA IDENTIFICACIÓN DE LUBRICANTES																																																											
TIPO DE LUBRICANTE	COLOR PARA IDENTIFICAR EL ACEITE	COLOR DEL NOMBRE DEL ACEITE																																																									
ACEITES PARA REDUCTORES	BLANCO	ROJO																																																									
ACEITES PARA SISTEMAS HIDRÁULICOS	VERDE OSCURO	BLANCO																																																									
ACEITES PARA CAJAS	VERDE EMERALDA	NEGRO																																																									
GRASAS MULTIPROPOSITO	GRANA	NEGRO																																																									
GRASAS DIFERENCIALES	VINO TINTO	BLANCO																																																									
COMPRESORES DE AIRE	ROJO	BLANCO																																																									
LUBRICANTES DE PELÍCULA SOLIDA	GRAN	AMARILLO																																																									
SISTEMA																																																											
																																																											
CARACTERÍSTICAS																																																											
COMPONENTE DE LUBRICACIÓN	FRECUENCIA	LUBRICANTE	CANTIDAD	MÉTODO APLICACIÓN	SÍMBOLO	OBSERVACIONES																																																					
1	Estación de formado	Cada cambio de formato	Frixo 279 NLGI 1	1 bombazo	Manual	●	Se lubrican los ejes donde van rodamientos																																																				
2	Estación de sellado	Cada cambio de formato	Frixo 279 NLGI 1	1 bombazo	Manual	●	Se lubrican los ejes donde van rodamientos																																																				
3	Estación de corte	Cada cambio de formato	Frixo 279 NLGI 1	1 bombazo	Manual	●	Se lubrican los ejes donde van rodamientos																																																				
4	Eje estación de corte	Mensual	Timken GR-217	2 bombazos	Pistola	■																																																					
5	Eje estación de sellado	Mensual	Timken GR-217	2 bombazos	Pistola	■																																																					
6	Eje estación de formado	Mensual	Timken GR-217	2 bombazos	Pistola	■																																																					
7	Motorreductor	Semestral	Frixo F 385 ISO VG 100	275 ml	Grasera	●	Mirar nivel																																																				

Imagen 34: Implementación carta de lubricación Uhlmann 1. Fuente: autor.

Al realizar esta carta se generó un control de la lubricación del equipo ya que anteriormente los colaboradores lubricaban los equipos cada que se realizaban los mantenimientos preventivos, que para el caso de la uhlmann 1 y 2 es bimestral o cada que ellos consideraban pertinente, pudiendo haber desinformaciones entre cambio de colaboradores lo que conlleva a una lubricación excesiva del elemento.

El formato de la rutina de lubricación dara el paso a paso para la realizacion de un mantenimiento basado en la lubricación, en este se idenfica la rutina, la frecuencia con la que se debe realizar, el objetivo de esta rutina, la descripción de la rutina, si fue realizado o no y un espacio para las observaciones del personal encargado.


FORMATO						
RUTINA DE LUBRICACIÓN						
PROCESO: Mantenimiento		CÓDIGO:		VERSIÓN:		EMISIÓN:
EQUIPO: Uhlmann 1		ÁREA: Sólidos		ACTIVO FIJO: E57039		
FECHA DE INICIO: _____		FECHA DE FINAL: _____				
HORA DE INICIO: _____		HORA DE FINAL: _____		TIEMPO (H): _____		
RUTINA	FRECUENCIA	OBJETIVO	DESCRIPCIÓN	REALIZADO		OBSERVACIONES
				SI	NO	
Limpiar ejes de las estaciones.	Cada cambio de formato	Eliminar los residuos de grasa.	Limpiar con waypell y alcohol al 90%.			
Observar estado de los rodamientos de las estaciones.	Mensual	Identificar el estado de los rodamientos.				
Lubricar los puntos 1,2 y 3.	Cada cambio de formato	Permitir el buen funcionamiento de los rodamientos.	Utilizar grasa de grado alimenticio Frixo 279 para lubricar los ejes. Un bombazo por cada eje.			
Observar el estado de la grasa en los puntos 4,5 y 6.	Semanal	Mirar que tan desgastada esta la grasa en estos puntos de	inyectar un poco de grasa en los puntos y observar el estado de la grasa que se evacua.			
Lubricar los puntos 4,5 y 6.	Mensual	Garantizar el funcionamiento de los elementos rodantes de la máquina.	Para la lubricación de estos puntos se utiliza la grasa industrial multiproposito Timken GR-217, 2 bombazos por punto de lubricación.			
Limpiar la grasa remanente	Mensual	Eliminar la grasa que termina el ciclo de uso.	Limpiar con waypell y alcohol al 90%.			
Revisar estado de rodamientos sellados	Bimestral	Identificar estado de los rodamientos que no se lubrican.	Mirar estado de los rodamientos sellados.			
Ver nivel de aceite de reductor	Mensual	Analizar estado del aceite.				
Limpiar aceite viejo del motorreductor.	Semestral	Eliminar las partículas y suciedades del	Utilizar bomba manual para la extraccion del aceite.			
Envasar en un recipiente el aceite que ya termino con el uso.	Semestral	Dar una mejor disposición al acite que termino el ciclo.	Rotular el envase con el aceite ya utilizado.			
Cambiar aceite del motorreductor, punto de lubricación 7.	Semestral	Garantizar la viscosidad necesaria.	Utilizar aceite Frixo F365 ISO VG100 con grasera, cantidad 250 mL			
MANTENIMIENTO REALIZADO POR: _____						
MANTENIMIENTO VERIFICADO POR: _____ FECHA VERIFICACIÓN: _____						
NOTAS A TENER EN CUENTA EN EL DILIGENCIAMIENTO DE ESTE FORMATO:						
1. Marcar con una X en las casillas de realizado.						
2. Toda la rutina se debe realizar con guantes de latex para que no se contamine la grasa.						

Imagen 35: Implementación rutina de lubricación Uhlmann 1. Fuente: autor.

Anteriormente al no contar con este formato los colaboradores podían omitir pasos y esta situación ayudaba a disminuir tanto la vida de los equipos como de los elementos que están sometidos a fricción, además la manera de realizarlo era de forma empírica. Con este formato se mejora el control y la limpieza de las partes que requieren lubricación.

## 6 Recomendación

Para tener un mejor control en el plan de lubricación es necesario contar con equipos y programas que permitan realizar de manera efectiva el proceso de análisis preventivo y predictivo de los equipos, así como el consumo de repuestos y lubricantes para tener un manejo del stock. Los equipos que ayudarían a mejorar esta situación son: Software de mantenimiento podría ser SAP, cámara termografía, acelerómetros, horómetros en cada equipo.

- Módulo SAP mantenimiento: Permite la planificación, el procesamiento y la terminación de tareas, para el mantenimiento de una planta facilitando la toma de decisiones, permitiendo racionalizar la gestión de averías, obtener datos de la vida útil de los componentes, conocer la carga real de trabajo, disponer de informes estadísticos con base en listados, ubicaciones, puntos de medida. [6]
- Cámara termográfica: Para realizar un mejor análisis en la lubricación se deben conocer a qué temperaturas los equipos están trabajando, debido a la poca información con que cuenta la empresa es recomendable un elemento como estos para la identificación de temperaturas y fallas que puedan llegar a presentar los equipos.
- Acelerómetro: No solo para la parte de lubricación sino para el mantenimiento preventivo en general es de gran importancia este equipo, ya que con él se pueden realizar análisis de vibraciones y fallas que permiten una evaluación oportuna de los elementos en los equipos que no están trabajando de manera adecuada.
- Horómetro: El control del tiempo que los equipos están tanto funcionando como parados permite hacer una trazabilidad a la hora de diseñar una rutina de mantenimiento y de lubricación. La planta no cuenta con un buen control y se presentan malos entendidos por diferentes opiniones a la hora de realizar un informe de paro.

## 7 Conclusiones

- La lubricación y mejor aún la lubricación productiva es un tema vital y de gran importancia para todas las empresas, ya que una buena práctica en el tema, a futuro se pueden reducir consumos y gastos en los repuestos de los equipos, incluso en el simple hecho de realizar una homologación con la finalidad de utilizar menos tipos de lubricantes como se pudo observar con la grasa de Farmatech, además ayuda a alargar la vida de los activos que poseen elementos que están sometidos constantemente a contacto con otros elementos y que a simple vista se cree no tiene importancia.
- En la empresa Farmatech se pudo realizar una mejoría al disponer de una nueva grasa que está diseñada para las aplicaciones generales y además se deja la grasa de grado alimenticio cumpliendo su funcionalidad, dando un ahorro importante en términos de consumos y gastos de lubricación. También se logró identificar elementos que a pesar de ser rotativos no llevan lubricación debido a su tipo de rodamiento.
- Para el departamento de mantenimiento es importante contar con calidad y confiabilidad en sus procesos, ya que esto favorece las buenas condiciones de la producción en planta, reducción de accidentalidad y se lleva un mejor control medio ambiental. Para esto las cartas rutinas y cartas de lubricación son una herramienta eficiente ya que con esto se minimizan pérdidas de lubricantes al reconocer las cantidades necesarias, se identifican sistemas importantes a lubricar, se evidencia el reconocimiento de elementos que no se lubricaban, se lleva un seguimiento y trazabilidad adecuado.
- Se diseñó un formato para las cartas de lubricación y las rutinas de lubricación que facilitarían las actividades de mantenimiento en la empresa Farmatech, la implementación de estos formatos debe ir acompañado de una capacitación al personal donde se explique el uso y llenado de estos.

## 8 Referencias bibliográficas

- Muñeton Piedrahita, D., (2018). *CONTEXTO OPERACIONAL COMO BASE PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO EN LA COMPAÑÍA HUMAX PHARMACEUTICAL/SEDE FARMATECH*. Medellín, Colombia [1].



- Albarracín Aguillón, P. R., (Ed. 5ta). (2015). *Tribología y Lubricación*. Medellín, Colombia: Tribos Ingeniería SAS. [2], [3].
- Website consultado el: 25 de Julio del 2018 < [http://www.luboks.com.ar/sobre\\_lubricantes.html](http://www.luboks.com.ar/sobre_lubricantes.html) > [4].
- Website consultado el : 9 de agosto del 2018 < [www.dislupor.com/isoviscosidad.html](http://www.dislupor.com/isoviscosidad.html) > [5].
- Website consultado el: 9 de agosto del 2018 < <http://noria.mx/biblioteca/> >
- Website consultado el: 22 de diciembre del 2018 < <https://orekait.com/blog/sap-pm-mantenimiento-de-planta/> > [6].
- SKF. (2013). Productos de mantenimiento y lubricación SKF. [Archivo PDF]. [https://www.skf.com/binary/87-163650/0901d19680658e1b-03000\\_ES.pdf](https://www.skf.com/binary/87-163650/0901d19680658e1b-03000_ES.pdf)




FORMATO																															
CARTA DE LUBRICACIÓN																															
PROCESO: Mantenimiento	CÓDIGO:	VERSIÓN:	EMISIÓN:																												
PLANTA: _____																															
Nombre del equipo:		Área:	Activo fijo:																												
CUADRO DE CONVENCIONES		LUBRICANTE S A UTILIZAR																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>SÍMBOLO</th> <th>FRECUENCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>●</td><td>DÍARIO</td></tr> <tr><td>○</td><td>DIARIANA</td></tr> <tr><td>◆</td><td>QUINCENAL</td></tr> <tr><td>■</td><td>SEMANAL</td></tr> <tr><td>■</td><td>BISEMANAL</td></tr> <tr><td>▲</td><td>TRIMESTRAL</td></tr> <tr><td>▲</td><td>SEMESTRAL</td></tr> <tr><td>●</td><td>ANUAL</td></tr> <tr><td>●</td><td>CADA CAMBIO DE FORMATO</td></tr> </tbody> </table>	SÍMBOLO	FRECUENCIA	●	DÍARIO	○	DIARIANA	◆	QUINCENAL	■	SEMANAL	■	BISEMANAL	▲	TRIMESTRAL	▲	SEMESTRAL	●	ANUAL	●	CADA CAMBIO DE FORMATO	<table border="1"> <thead> <tr> <th>CATEGORÍA</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H1</td> <td>Lubricante con posible contacto con alimentos</td> </tr> <tr> <td>H2</td> <td>Lubricante sin contacto con alimentos</td> </tr> <tr> <td>H3</td> <td>Lubricante soluble</td> </tr> </tbody> </table>	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	H1	Lubricante con posible contacto con alimentos	H2	Lubricante sin contacto con alimentos	H3	Lubricante soluble		
SÍMBOLO	FRECUENCIA																														
●	DÍARIO																														
○	DIARIANA																														
◆	QUINCENAL																														
■	SEMANAL																														
■	BISEMANAL																														
▲	TRIMESTRAL																														
▲	SEMESTRAL																														
●	ANUAL																														
●	CADA CAMBIO DE FORMATO																														
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN																														
H1	Lubricante con posible contacto con alimentos																														
H2	Lubricante sin contacto con alimentos																														
H3	Lubricante soluble																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">ASIGNACIÓN COLORES INTERNACIONAL DE COLORES PARA IDENTIFICACIÓN DE LUBRICANTES</th> </tr> <tr> <th>TIPO DE LUBRICANTE</th> <th>COLOR PARA IDENTIFICAR EL ACEITE</th> <th>COLOR DEL NOMBRE DEL ACEITE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ACEITES PARA REDUCTORES</td> <td>BLANCO</td> <td>ROJO</td> </tr> <tr> <td>ACEITES PARA SISTEMAS HIDRÁULICOS</td> <td>VERDE OSCURO</td> <td>BLANCO</td> </tr> <tr> <td>ACEITES PARA CAJAS</td> <td>VERDE EMERALDA</td> <td>NEGRO</td> </tr> <tr> <td>GRASAS MULTIPROPOSITO</td> <td>GRISA</td> <td>NEGRO</td> </tr> <tr> <td>GRASAS DIVERSAS</td> <td>VINO TINTO</td> <td>BLANCO</td> </tr> <tr> <td>COMPRESORES DE AIRE</td> <td>ROJO</td> <td>BLANCO</td> </tr> <tr> <td>LUBRICANTES DE PELÍCULA SOLA</td> <td>GRIS</td> <td>AMARILLO</td> </tr> </tbody> </table>				ASIGNACIÓN COLORES INTERNACIONAL DE COLORES PARA IDENTIFICACIÓN DE LUBRICANTES			TIPO DE LUBRICANTE	COLOR PARA IDENTIFICAR EL ACEITE	COLOR DEL NOMBRE DEL ACEITE	ACEITES PARA REDUCTORES	BLANCO	ROJO	ACEITES PARA SISTEMAS HIDRÁULICOS	VERDE OSCURO	BLANCO	ACEITES PARA CAJAS	VERDE EMERALDA	NEGRO	GRASAS MULTIPROPOSITO	GRISA	NEGRO	GRASAS DIVERSAS	VINO TINTO	BLANCO	COMPRESORES DE AIRE	ROJO	BLANCO	LUBRICANTES DE PELÍCULA SOLA	GRIS	AMARILLO	
ASIGNACIÓN COLORES INTERNACIONAL DE COLORES PARA IDENTIFICACIÓN DE LUBRICANTES																															
TIPO DE LUBRICANTE	COLOR PARA IDENTIFICAR EL ACEITE	COLOR DEL NOMBRE DEL ACEITE																													
ACEITES PARA REDUCTORES	BLANCO	ROJO																													
ACEITES PARA SISTEMAS HIDRÁULICOS	VERDE OSCURO	BLANCO																													
ACEITES PARA CAJAS	VERDE EMERALDA	NEGRO																													
GRASAS MULTIPROPOSITO	GRISA	NEGRO																													
GRASAS DIVERSAS	VINO TINTO	BLANCO																													
COMPRESORES DE AIRE	ROJO	BLANCO																													
LUBRICANTES DE PELÍCULA SOLA	GRIS	AMARILLO																													
SISTEMA																															
CARACTERÍSTICAS																															
COMPONENTE DE LUBRICACIÓN	FRECUENCIA	LUBRICANTE	CANTIDAD	MÉTODO APLICACIÓN	SÍMBOLO	OBSERVACIONES																									
1																															
2																															
3																															
4																															
5																															
6																															
7																															
8																															

Imagen 37: Formato carta de lubricación. Fuente: autor.