

MODELO DE MEJORA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA PRENSAS  
DUPPS EN UNA PLANTA DE RENDERING BASADO EN RCM

NÉSTOR ALEXANDER SICHACA DIAZ

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO  
BUCARAMANGA  
2017

MODELO DE MEJORA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA PRENSAS  
DUPPS EN UNA PLANTA DE RENDERING BASADO EN RCM

NÉSTOR ALEXANDER SICHACA DIAZ

Monografía de grado presentada como requisito para optar el título de Especialista  
en Gerencia de mantenimiento

Director

JUAN CARLOS ARBOLEDA

Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO  
BUCARAMANGA

2017

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia por su apoyo incondicional en todo momento.

Al Ingeniero Juan Carlos Arboleda por su guía, acompañamiento, enseñanzas y apoyo en mi formación profesional.

A mi novia, Jarleidy Moreno por el impulso y apoyo en todo momento para continuar creciendo personalmente y profesionalmente.

## CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCIÓN .....	14
1 GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	15
1.1. MARCO CONTEXTUAL .....	15
1.1.1 Proteínas y Energéticos de Colombia, PROTEICOL S.A. ....	15
1.1.2 Fuentes de Materia Prima.....	16
1.1.3 Rendering en Colombia .....	17
1.1.4 Proceso de Rendering en Proteicol S.A.....	17
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
1.3 OBJETIVOS.....	20
1.3.1 Objetivo general.....	20
1.3.2 Objetivos específicos.....	20
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	21
2 MARCO TEORICO .....	23
2.1 ¿QUÈ ES MANTENIMIENTO? .....	24
2.2 ¿QUÉ ES RCM?.....	25
2.2.1 Las 7 Preguntas del RCM.....	26
2.2.1.1 ¿Cuáles son las funciones y los parámetros de funcionamiento asociados al activo en su actual contexto operacional? .....	27
2.2.1.2 ¿De qué manera falla en satisfacer dichas funciones? .....	27
2.2.1.3 ¿Cuál es la causa de cada falla funcional? .....	28

2.2.1.4	¿Qué sucede cuando ocurre una falla?.....	28
2.2.1.5	¿En qué sentido es importante cada falla?.....	29
2.2.1.6	¿Qué puede hacerse para prevenir o predecir cada falla?.....	29
2.2.1.7	¿Qué debe hacerse si no se encuentra una tarea proactiva adecuada?	
	30	
3	PRENSAS DUPPS 12" .....	31
3.1	Tolva y jaula de alimentación.....	33
3.2	Barriles y eje principal.....	34
3.3	Barril de proceso.....	35
3.4	Eje Principal.....	36
3.5	Cabezote Hidráulico.....	37
3.6	Caja Reductora y motor. ....	37
3.7	Sistema Hidráulico. ....	38
4	ANÁLISIS DE DATOS.....	39
4.1	Definición de fronteras .....	39
4.2	Registro equipo Infomante.....	40
4.3	Registro de órdenes de trabajo del equipo. ....	40
4.3.1	Ot sistemática (S). ....	41
4.3.2	Ot Programada (P). ....	42
4.3.3	Ot Urgente (U). ....	42
4.3.4	Ot Menor (M). ....	42
4.4	PLAN DE MANTENIMIENTO EXISTENTE.....	42
4.4.1	Revisión eléctrica semanal de micros.....	46
4.4.1.1	Cabezote Hidráulico .....	46
4.4.1.2	Cuerpo.....	46

4.4.1.3	Unidad Hidráulica .....	46
4.4.2	Revisión mecánica quincenal de prensas.....	46
4.4.2.1	Cabezote Hidráulico .....	47
4.4.2.2	Cuerpo.....	47
4.4.2.3	Eje principal.....	47
4.4.2.4	Tornillo transportador .....	47
4.4.3	Revisión mecánica trimestral de prensas. ....	47
4.4.3.1	Barril .....	48
4.4.3.2	Eje principal.....	48
4.4.3.3	Acople .....	48
4.4.3.4	Tornillo Posicionado .....	48
4.4.4	Revisión mecánica semestral prensa .....	48
4.4.4.1	Reductor.....	48
4.4.5	Actividades correctivas programadas .....	49
4.5	REGISTRO DE FALLAS EN LA PRENSA.....	49
4.5.1	Fallo en cabezote hidráulico .....	83
4.5.2	Fallo barriles principales. ....	85
4.5.3	Eje principal. ....	86
4.6	Análisis de modo y efecto de fallas.....	88
5	PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO .....	94
5.1	Toma de decisión basado en RCM.....	94
5.2	Hoja de Decisión.....	96
5.3	Resultado del análisis .....	100
5.3.1	Estandarización de procesos operacionales.....	100
5.3.2	Estandarización de procesos de mantenimiento .....	100

5.3.3	Impacto de equipos periféricos .....	100
5.3.4	Medición de condiciones eje principal (Actividad Trimestral).....	101
5.3.5	Rutinas de ajuste e inspección (Ruta Diaria) .....	101
5.3.6	Patrones de comparación de condiciones. ....	101
6	CONCLUSIONES .....	102
7	BIBLIOGRAFIA .....	103

## LISTA DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Materia prima procesada mensualmente .....	16
Tabla 2 Dimisiones y peso prensa DUPPS .....	31
Tabla 3 Ficha Técnica prensa DUPPS .....	40
Tabla 4 Plan de mantenimiento Prensa DUPPS .....	43
Tabla 5 Plan de mantenimiento prensa DUPPS.....	44
Tabla 6 Plan de mantenimiento prensa DUPPS.....	45
Tabla 7 Listado de averías prensa .....	50
Tabla 8 Modo y efecto de fallas en prensas DUPPS.....	88
Tabla 9 Hoja de desición prensa DUPPS.....	96

## LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Ubicación geográfica PROTEICOL S.A. ....	15
Figura 2 .Diagrama de procesamiento de Carne y Hueso .....	18
Figura 3. Elementos de máquina prensa DUPPS .....	32
Figura 4. Diagrama prensa DUPPS .....	33
Figura 5. Diagrama tolva y jaula de alimentación.....	34
Figura 6. Diagrama barril de proceso .....	35
Figura 7. Diagrama eje principal.....	36
Figura 8. Diagrama cabezote hidráulico prensa DUPPS.....	37
Figura 9. Diagrama hidráulico prensa DUPPS .....	38
Figura 10 Definición de fronteras .....	39
Figura 11 Registro de Ot en sistema de información .....	41
Figura 12 Clasificación de ots por tipo .....	77
Figura 13 % de ot por tipo .....	78
Figura 14 Pareto averías por sistema del equipo .....	79
Figura 15 % de falla por sistema de la prensa .....	79
Figura 16 Avería barriles de proceso .....	80
Figura 17 Desgaste de eje, desprendimiento de material .....	81
Figura 18 Desgaste de helicoidales .....	81
Figura 19 Desgaste barriles de alimentación .....	82
Figura 20 Desgaste del nose collar .....	82
Figura 21 Daño retenedores cabezote .....	83
Figura 22 Pareto averías por componente cabezote.....	84
Figura 23 % Porcentaje de fallas por componente.....	84
Figura 24 Pareto de fallas por componente barriles de proceso .....	85
Figura 25 % de fallas por componente barriles de proceso .....	86
Figura 26 Pareto fallas por componente principal prensas .....	87
Figura 27 % de falla por componente eje principal.....	87
Figura 28 Diagrama de decisión.....	95

## RESUMEN

**TITULO:** MODELO DE MEJORA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA PRENSAS DUPPS EN UNA PLANTA DE RENDERING BASADO EN RCM\*

**AUTOR:** NÉSTOR ALEXANDER SICHACA DIAZ\*\*

**PALABRAS CLAVE:** RENDERING, PRENSA, SEBO, HARINA DE CARNE Y HUESO, RCM, PLAN DE MANTENIMIENTO, MODO DE FALLA, EFECTOS DE FALLA, MANTENIMIENTO

**CONTENIDO:**

En esta monografía se muestra el modelo de fortalecimiento del plan de mantenimiento actual, basado en RCM, debido a la alta recurrencia en fallos de las prensas, aun siguiendo el plan de mantenimiento actual. Teniendo en cuenta que estos equipos son críticos en el proceso productivo de la planta, se debe realizar una análisis consiente de la situación actual y de importancia de esta estudio.

Para el desarrollo del modelo de fortalecimiento se tomo en cuenta los conocimientos de los operarios técnicos e ingenieros que se están involucrados con el equipo, teniendo en cuenta también recomendaciones del fabricante para de esta manera poder a comprender a profundidad y claramente el principio de funcionamiento del equipo, las funciones y modos de fallas de los componentes del equipo.

Se toman en cuenta datos de averías e intervenciones registrados en el sistema de información, al igual que las actividades de mantenimiento sistemáticas y tareas asociadas a cada zona de máquina, con el propósito de verificar con ayuda de RCM si son las adecuadas para el equipo.

El resultado es la mejora del plan de mantenimiento, optimizando los recursos existentes, tanto repuestos como mano de obra, para garantizar la funcionalidad e integridad de las prensas de la planta

---

\*Monografía de grado

\*\*Facultad de ingenierías Físico – Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento.

Director: Juan Carlos Arboleda Raigoza

## ABSTRACT

**TITLE:** MODEL OF MAINTENANCE MANAGEMENT FOR DUPPS PRESSES IN A RENDERING PLANT BASED ON RCM

**AUTHOR:** NÉSTOR ALEXANDER SICHACA DIAZ\*\*

**KEYWORDS:** RENDERING, PRESS, SEBO, MEAT AND BONE FLOUR, RCM, MAINTENANCE PLAN, FAILURE MODE, FAILURE EFFECTS, MAINTENANCE

### CONTENTS:

This monograph shows the model of strengthening of the current maintenance plan, based on RCM, due to the high recurrence in faults of the presses, even following the current maintenance plan. Taking into account that these equipments are critical in the productive process of the plant, a conscious analysis of the current and important situation of this study must be carried out.

For the development of the strengthening model, the knowledge of the technical operators and engineers who are involved with the equipment is taken into account, taking into account also the manufacturer's recommendations in order to be able to understand in depth and clearly the operating principle of the Equipment, functions and failure modes of the equipment components.

Data of faults and interventions recorded in the information system are taken into account, as well as the systematic maintenance activities and tasks associated with each machine zone, in order to verify with the help of RCM if they are suitable for the equipment.

The result is the improvement of the maintenance plan, optimizing the existing resources, both spare parts and labor, to guarantee the functionality and integrity of the presses of the plant

---

\*Monograph

\*\*Physical – Mechanical Faculty. Maintenance Management Specialization.

Director: Juan Carlos Arboleda Raigoza

## INTRODUCCIÓN

El proceso de Rendering consiste en el procesamiento de subproductos de origen animal, con el fin de convertirlos en harinas y sebos para la elaboración de concentrados para mascotas. Para las condiciones de calidad del producto final se requiere que toda la materia prima que ingrese se procese en el menor tiempo posible, para evitar descomposición ya que esto genera acidez en el sebo y variación en las características de la harina como proteínas, grasas, cenizas y peróxidos. Es aquí donde radica la importancia de tener alta confiabilidad en los equipos y que los paros programados sean mínimos, para afectar lo menos posible al proceso y producto final.

El objetivo principal de las prensas es exprimir el material después de pasar por fritura y separar el sebo de la torta sólida que se convertirá en harina. El mal funcionamiento o pérdida de capacidad de las prensas genera una disminución en la velocidad de producción, lo que implica más tiempo en el cual se descompone el material y genera recirculación del mismo, afectando la calidad del proceso ya que se presenta una sobre fritura, generando aumento de cenizas y pérdida de proteína.

Para ello se realiza un plan de mantenimiento preventivo con paradas programadas para los días de menor ingreso de material. Mediante un sistema de información (CCMS, Infomante) se gestiona el mantenimiento preventivo y correctivo. A través de esta monografía se muestra la propuesta de un plan de mantenimiento basado en RCM para las prensas Dupps en Proteicol, para mejorar la confiabilidad de los equipos, ya que una parada representa un retraso en la producción y pérdida de calidad en el producto final.

# 1 GENERALIDADES DEL PROYECTO

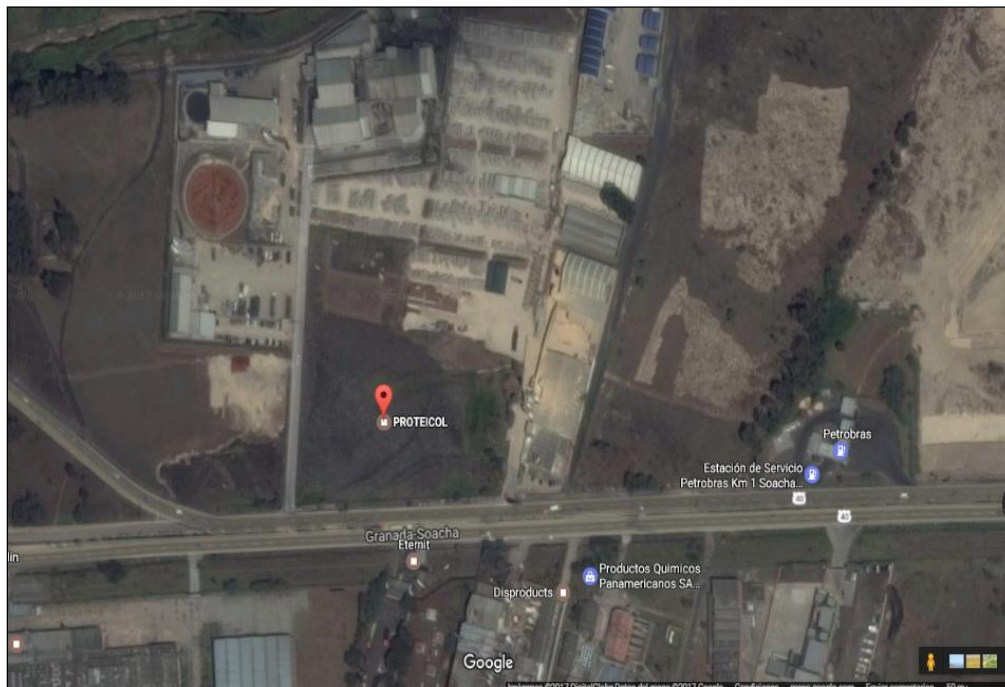
## 1.1. MARCO CONTEXTUAL

### 1.1.1 Proteínas y Energéticos de Colombia, PROTEICOL S.A.

Proteicol S.A., es una empresa ubicada en las afueras de Bogotá por la salida de la autopista sur, kilómetro 14 vía Silvania, dedicada al procesamiento de subproductos de origen animal, estas plantas se conoce en la industria como plantas de rendering, las cuales brinda una solución ambiental a la eliminación de los desechos orgánicos producto del sacrificio de animales, reincorporándolos nuevamente a la cadena alimenticia en la presentación de harinas de origen animal las cuales sirven como bases para la elaboración de concentrados para diferentes especies animales.

La planta cuenta con un total de 425 empleados, trabaja los 365 días del año en 4 líneas principales de proceso (harina de: carne y hueso, víscera de pollo, sangre, pluma), y 2 subprocesos (sebo de carne y hueso, aceite de víscera de pollo).

Figura 1. Ubicación geográfica PROTEICOL S.A.



Fuente: Google Maps, Febrero 2017

Mensualmente se procesa 11.000 toneladas de producto, de los cuales se subdividen en la siguiente forma en 6000 toneladas huesos y blandos, 2000 toneladas víscera, 1000 toneladas de pluma y 2.000 toneladas de sangre. De los cuales el rendimiento por materia prima procesada es de 32% para harina de carne y hueso, 15% sebo de carne y hueso, 18% harina de víscera de pollo, 8% para aceite de pollo, 29% harina de pluma y 14% harina de sangre.

Tabla 1. Materia prima procesada mensualmente

Referencia	Cantidad (toneladas)	Rendimiento
Carne y hueso	6.000	32% harina 13% Sebo
Víscera	2.000	18% Harina 8% Aceite
Pluma	1.000	29% harina
Sangre	2.000	14% harina

Fuente: Informe de Producción Mensual Proteicol S.A., Enero 2017

### 1.1.2 Fuentes de Materia Prima.

La fuente principal de materia son las plantas de sacrificio en Bogotá, Villavicencio y Llanos Orientales, Bucaramanga, Paipa, Sogamoso, entre otras, donde se recoge el material como huesos de desposte, plumas y vísceras de pollo de plantas de sacrificio de aves, sangre de res y porcinos, vacunos y porcinos que no son aptos para consumo humano por perdida en la cadena de sacrificio, enfermedades de los animales, embutidos como jamón, salchichas, mortadela, que por diferentes motivos han perdido las condiciones para consumo humano, como perdida de cadena de frio, mal almacenamiento, mal transporte, cumplimiento de fecha de caducidad.

### **1.1.3 Rendering en Colombia**

En Colombia se encuentran pocas empresas dedicadas formalmente al rendering o producción de harinas a base de origen animal, 51 plantas que se encuentran registradas formalmente ante el ICA<sup>1</sup>, con un aumento de la demanda de carne y el sacrificio de vacunos, porcinos y aves, la industria del rendering muestra a su vez un crecimiento considerable. Ya que a parte de las industrias legalmente registradas y con permisos de operación, también se encuentran plantas de generación de sebo ilegales donde no se tienen consideraciones ambientales o impactos de olores ofensivos al medio entorno.

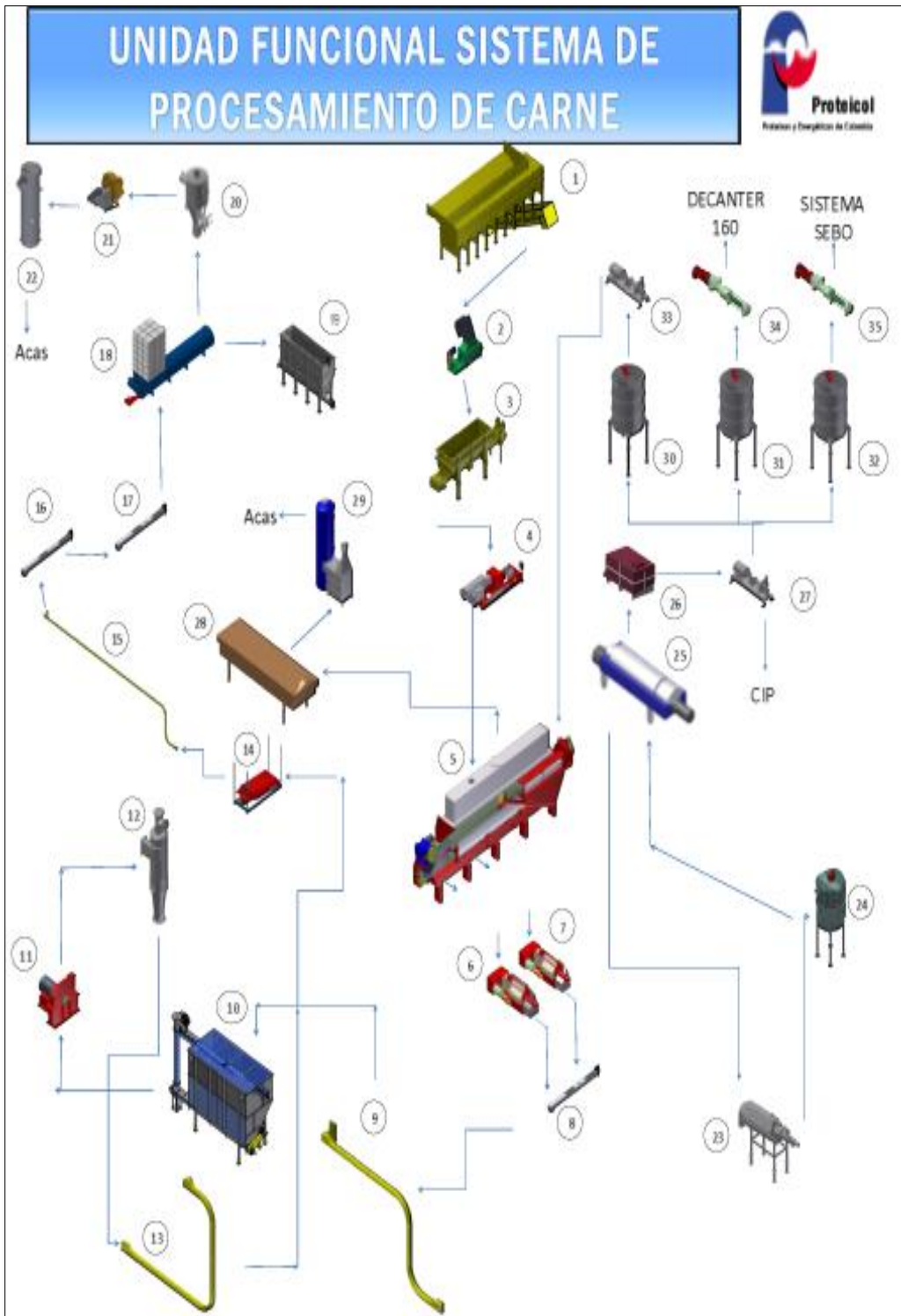
### **1.1.4 Proceso de Rendering en Proteicol S.A.**

El proceso de transformación de la materia prima (huesos, piel, pelo, vísceras de vacuno o porcino), inicia en la recepción del material en tolvas donde se transporta por tornillo sin fin hasta un triturador donde reduce el material a partes más pequeñas para poder realizar el proceso de fritura. Desde el triturador es transportada por una bomba de paletas hasta el equipo principal de la línea, el super digestor continuo, donde se realiza la fritura del material, desde este equipo se retira el material con elevador de cangilones y transportado por tornillos hasta las prensas, donde se exprime el material separando el sebo de la torta seca, que se convertirá en harina. El sebo es llevado por medio de bombas al proceso de clarificado para retirar las partículas más grandes y de allí a tanques de almacenamiento. La torta seca se transporta desde las prensas hasta el molino de martillos por medio de transportadores de paletas, en el molino se reduce el material y es transportado a zarandas donde se garantiza la granulometría indicada en ficha técnica, desde allí por transportador de paletas se lleva a la tolva de empaque donde se enfarda en bultos para despacho.

---

<sup>1</sup> Tiana Olarte, Estatus Colombia del Rendering, 2015

Figura 2 .Diagrama de procesamiento de Carne y Hueso



Fuente: Diagramas de flujo, Proteicol 2016.

## 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La materia prima que se procesa son los subproductos de animales como huesos de desposte de bovinos, cachos, pesuñas, cerdos, embutidos que han perdido la cadena de frío y no son aptos para consumo humano, vísceras de bovino y pollo, piel, pelo, sangre. Todos estos elementos bases para la producción de harinas y sebos, tienen un factor crítico que afecta directamente el producto terminado ya sea sebo o harina, el cual es el tiempo de procesamiento, el cual debe ser el mínimo después de generarse el subproducto, para evitar el mayor tiempo de descomposición y así garantizar que el producto final contenga las concentraciones indicadas de ceniza, proteína, grasa, acidez, entre otras.

Se ha evidenciado problemas en la producción debido a constantes actividades correctivas, fallas recurrentes de los equipos y baja confiabilidad ocasionando altos costos de producción, nómina de mantenimiento y stock en repuestos de almacén.

Todo paro de línea tiene repercusión en la calidad del producto terminado, dadas las condiciones de proceso y la rápida descomposición de la materia prima, incrementando los costos de procesamiento y disminuyendo así la rentabilidad. Adicional a esto se presenta una problemática ambiental ya que genera inconvenientes al generar olores ofensivos al entorno debido a que la materia prima permanece en el patio de descargue mientras se retoma proceso y este tiempo en patio da oportunidad a emanación de olores debido a la descomposición.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo general.**

Fortalecer el modelo de Gestión de mantenimiento a través de RCM para las prensas Dupps, en la planta de Rendering Proteicol S.A

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Definir el contexto operacional
- Definir las funciones del equipo
- Definir las fallas funcionales del equipo
- Definir plan de mantenimiento y parámetros de operación para garantizar la función principal de prensado y separación del material.

## 1.4 JUSTIFICACIÓN

Al ser la materia prima un elemento de fácil y rápida descomposición, cualquier falla en la línea de proceso incide directamente en la calidad del producto terminado, debido a que aumenta la acidez del sebo y aceite, se descontrola las cantidades proteínicas y componentes nutricionales de la harina, generando no conformidades de calidad al no cumplir los parámetros exigidos por los clientes. Del mismo modo la materia se debe procesar en el menor tiempo posible ya que representa mayor dificultad al tratar los lixiviados y olores ofensivos generados por el proceso al medio ambiente.

En primera instancia la gestión de mantenimiento se ejecutaba en su mayoría correctivo basado en un plan cuya construcción fue empírica y sin actualizar, dado que no contemplaba cambios en las líneas de producción generando que varios equipos fueran omitidos en las actividades sistemáticas del plan de mantenimiento. Se controlaba por medio de formatos impresos y no había un programa de Gestión de Mantenimiento con trazabilidad organizada.

Desde hace 3 años se implementó un sistema de gestión de mantenimiento evaluando y diferenciando los equipos de cada línea para garantizar que todos los equipos tuvieran actividades sistemáticas. Se generan actividades donde se puede realizar trazabilidad de los equipos y las actividades que se han ejecutado.

Con la mejora que se propone en este documento, se pretende incrementar la confiabilidad en las presas Dupps, verificando y actualizando rutinas del plan de mantenimiento debido a que este es un equipo crítico de la línea de proceso.

El proceso por el cual se procesa la materia prima consiste en un proceso de triturado del material para poder generar una mezcla homogénea del material y poder realizar una fritura adecuada.

Después de obtener la mezcla se alimenta a un digestor el cual la función principal es freír el cual, después de un tiempo de fritura pasa a ser alimentado a las prensas. La función principal de la prensas es separar mediante prensado con presión y filtración el material que ingresa para de esta manera obtener sebo y harina.

La importancia del correcto funcionamiento de las prensas se debe a que el material que sale del equipo, debe salir con textura optima de grasa lo más seco posible para poder continuar con el proceso de molienda sin taponar los equipos de tamizaje, no se debe quemar el material durante el proceso de separación por demasiada presión.

El paso por las prensas es un punto neurálgico debido a que si estas fallan, no se puede continuar con el proceso y detiene toda la línea. En el caso que las prensas no generen la separación adecuada del material, generarán reproceso que también baja la calidad del material e incrementa costos de producción.

## 2 MARCO TEORICO

En distintos casos se han obtenido mejoras significativas al migrar del mantenimiento correctivo o preventivo al mantenimiento centrado en confiabilidad RCM, obteniendo grandes beneficios.

El RCM busca en particular incrementar la vida útil de los activos optimizando las intervenciones de mantenimiento ya que elimina las actividades que no dan valor agregado y que consumen recursos de la compañía, al mismo tiempo genera actividades que aumentan y garantizan efectivamente la resolución de problemas ocultos, reduciendo costos y aumentando la seguridad del personal y del equipo.

Sigüenza Glez<sup>2</sup> indica una metodología para la implementación del RCM, donde indica la importancia del RCM, brinda parámetros y herramientas para la adecuada implementación de la metodología, teniendo en cuenta los posibles problemas que se pueden tener en el proceso.

En la industria se han implementado diversamente la metodología del RCM, Murillo<sup>3</sup>, implementa la metodología en una planta productora de pasta, con capacidad de producción 3000kg/h por línea.

Implemento la metodología en la línea que con el MTBF más alto entre 7 líneas. La metodología se desarrolla realizando el análisis de los modos de falla de los componentes o equipos de la línea teniendo en cuenta las condiciones

---

<sup>2</sup> SIGUENZA GLEZ, Guillermo, Porque implementar el: RCM Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, México, Presentación de Consultoría, 2008

<sup>3</sup> MURILLLO, William, Implementación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) en planta de Alimentos.  
<http://www.rcmingeneria.com/sites/default/files/4.13%20RCM%20Implementacion%20mantenimiento%20centrado%20en%20confiabilidad%20planta%20alimentos.pdf>

operacionales de cada elemento, para poder desglosar los equipos en componentes más pequeños y de esta manera generar acciones correctivas para cada situación o posible evento de falla que resulte del análisis. El equipo que desarrolla el análisis es integrado por la mayor cantidad de personal en contacto con la línea o que tiene conocimiento del funcionamiento del equipo, como operarios, técnicos de mantenimiento, supervisores y líderes del área de producción, con un líder que dirige el análisis.

Se recopiló información de actividades de mantenimiento tanto correctivas como preventivas y se realizó el análisis de criticidad de los equipos donde encuentran las variables y componentes de la línea a la cual deben dedicar mayor atención como por ejemplo prensa, colgadora, sistema Acumulo, cortadora TSTA, a todos estos detallando componentes, modos de falla y causas de falla con su respectiva criticidad.

El resultado de este análisis arroja diferentes actividades que deben mejorar el plan de mantenimiento de los equipos del sistema seleccionado. Diferenciando actividades correctivas, preventivas y predictivas según la incidencia en el modo de falla.

## **2.1 ¿QUÈ ES MANTENIMIENTO?**

Inicialmente el pensamiento o creencia de mantenimiento era relacionada con realizar reparaciones de los elementos o equipos que fallaran sin tener en cuenta costo/beneficio. Con avance de la tecnología se generó un cambio de pensamiento donde se relacionaba la función principal de los elementos o equipos y la importancia de preservar esta función y maximizar el tiempo de operación constante, construyendo una definición más completa indicando diferentes herramientas y metodologías de implementación según los requerimientos específicos de la compañía.

A principios del siglo XIX se presentaba en la industria un mantenimiento netamente correctivo realizado por los mismos operarios, debido a que tenían el contacto con el equipo y este no era muy complejo. Después con la industrialización y el aumento de complejidad de los equipos se separó esta actividad, generando un requerimiento de estrategias y personal especializado que garantizara la funcionalidad de los equipos.

Con la necesidad de gran velocidad y volumen de producción generado por las guerras mundiales, se hace necesario generar estrategias de mantenimiento que garanticen la funcionalidad de los equipos.

Con las estrategias de producción en masa creadas por Henry Ford, se crean tendencias de mantenimiento donde la estandarización de los procesos para evitar retrasos cumple un papel muy importante en garantizar disponibilidad continua de los equipos.

Inicialmente los equipos robustos y redundantes garantizaban menos intervenciones por mantenimiento, aumentando los tiempos entre fallos. Las intervenciones realizadas eran costosas ya que se plantaba un overhaul del equipo para volver a sus condiciones originales y demandaban un tiempo considerable para realizar la actividad. En consecuencia nace el mantenimiento basado en condición, donde se realiza seguimiento a los estados y componentes de los equipos para realizar las actividades antes del fallo, dando mayor tiempo de trabajo a los componentes individuales.

## **2.2 ¿QUÉ ES RCM?**

Seguido a estas actividades, no era suficiente con corregir los problemas, también hay que detener la causa principal que lo genera. De este pensamiento nace el RCM y los análisis de fallas, donde se realiza un análisis de las condiciones

operacionales del equipo, históricos de fallas y condiciones que generen altas probabilidades de fallo. Se requiere un manejo y conocimiento de los modos de fallo del equipo.

De esta manera RCM se define como "un proceso utilizado para determinar que se debe hacer para asegurar que cualquier activo físico continúe haciendo lo que sus usuarios quieren que haga en su contexto operacional actual"<sup>4</sup>, partiendo de 7 preguntas básicas que ayudan o guían la implementación o evaluación del sistema.

Para el desarrollo de las preguntas se deben tener en cuenta definiciones como funciones, fallas funcionales, contexto operacional, análisis de modos de fallas, teniendo en cuenta que RCM tiene mucho en cuenta la parte ambiental.

### **2.2.1 Las 7 Preguntas del RCM**

1. ¿Cuáles son las funciones y los parámetros de funcionamiento asociados al activo en su actual contexto operacional?
2. ¿De qué manera falla en satisfacer dichas funciones?
3. ¿Cuál es la causa de cada falla funcional?
4. ¿Qué sucede cuando ocurre una falla?
5. ¿En qué sentido es importante cada falla?
6. ¿Qué puede hacerse para prevenir o predecir cada falla?
7. ¿Qué debe hacerse si no se encuentra una tarea proactiva adecuada?

Antes de comenzar a resolver las preguntas es muy importante definir bien las fronteras del equipo que se desea evaluar, para así poder especificar o resolver las preguntas enfocándose en el equipo de análisis, sin distraerse o tomar en cuenta factores externos al mismo.

---

<sup>4</sup> GUTIERREZ GALLEGU, Jaime Andrés, Desarrollo de una metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) para líneas de transmisión en alta Tensión. Universidad Tecnológica de Pereira, Trabajo de Grado, 2008

### **2.2.1.1 ¿Cuáles son las funciones y los parámetros de funcionamiento asociados al activo en su actual contexto operacional?**

En la primera pregunta se debe especificar las funciones que el equipo debe cumplir y en qué condiciones va a realizar las actividades, ya que se debe tener en cuenta el entorno en el que va a operar el equipo. Seguido de esto hay que aclarar las funciones primarias y secundarias, si es que existen. Ya que la función primaria de un equipo es el motivo por el cual fue diseñado o la necesidad base para la cual fue diseñado, las funciones secundarias son las condiciones en las cuales debe cumplir la función primaria.

Las funciones secundarias deben cumplir parámetros básicos a parte de satisfacerla función primaria del elemento. Estos son:

- Integridad ambiental
- Seguridad
- Control
- Apariencia
- Protección
- Eficiencia/Economía.

En la segunda pregunta se definen las fallas que impiden que se cumpla la función o funciones definidas anteriormente. Sean funciones primarias o secundarias, cualquier evento que impida que se realice la función bajo las condiciones indicadas es un elemento de análisis que debe tenerse en cuenta.

### **2.2.1.2 ¿De qué manera falla en satisfacer dichas funciones?**

En la segunda pregunta se definen las fallas que impiden que se cumpla la función o funciones definidas anteriormente. Sean funciones primarias o secundarias, cualquier evento que impida que se realice la función bajo las condiciones indicadas es un elemento de análisis que debe tenerse en cuenta.

### **2.2.1.3      ¿Cuál es la causa de cada falla funcional?**

Siguiendo la secuencia lógica, en la tercer pregunta se debe dar la causa base por la cual se presentan las fallas mencionadas en la segunda pregunta, se definen los modos de falla de cada novedad para evaluar completamente el elemento de análisis. Se deben tener en cuenta todos los modos de falla que pueden desencadenar en una pérdida de función del equipo.

Para determinar objetivamente los modos de falla se pueden clasificar según su función o modo de falla principal

- Capacidad Reducida
- Deterioro Natural o degradación
- Suciedad
- Falla en la lubricación
- Fallos Inducidos por intervenciones
- Fallas de procedimiento operacionales

### **2.2.1.4      ¿Qué sucede cuando ocurre una falla?**

Una vez aclarado lo anterior se debe pasar a la siguiente pregunta ¿Qué hacer cuando ocurre la falla? Es donde se debe remitir a información del equipo ya sea en manuales, catálogos de fabricación, información de antecedentes donde se evalúe la misma falla verificando que las condiciones de operación del equipo sean las mismas, ya sea en la misma compañía o en casos externos donde el equipo opere en el mismo contexto operacional.

La información no solo se debe obtener en manuales o medios documentales, también el tener en cuenta los operarios y personas que estén involucradas con el funcionamiento del equipo ayuda al desarrollo de la estrategia, esto debido a que mucha información del funcionamiento y condiciones específicas de las averías es informada por el personal operativo que interactúa con el equipo.

Con la información recopilada se puede tener un panorama para tomar la mejor decisión de cómo actuar frente al evento de una falla específica.

#### **2.2.1.5 ¿En qué sentido es importante cada falla?**

Una vez recopilada la información y con los modos de falla diferenciados, se debe formular la 5ta pregunta, ya que con cada falla genera un efecto sobre el proceso. Se debe analizar qué tipo de impacto genera, evaluando desde 4 puntos según su incidencia.

- Fallas ocultas
- Consecuencias de seguridad y ambientales
- Consecuencias operacionales
- Consecuencias no operacionales

Si la falla no tiene alta incidencia en el proceso o en los puntos mencionados anteriormente se puede tomar la decisión de llevar a fallo el elemento según sea su costo de reparación en comparación con el realizar mantenimiento.

#### **2.2.1.6 ¿Qué puede hacerse para prevenir o predecir cada falla?**

Según sean las características de cada falla y los modos de falla, se pueden tomar decisiones para la ejecución del mantenimiento. Toda actividad que reduzca la probabilidad de fallo es una actividad viable para prolongar la vida operativa del equipo, hay que decidir cuál es la más viable según el contexto operativo u ocurrencia de falla.

Con la metodología RCM se busca generar y seleccionar las actividades más efectivas en cuanto a la ejecución del mantenimiento, seleccionando actividades entre las sugeridas por RCM.

- Reacondicionamiento Cíclico
- Sustitución Cíclica
- Mantenimiento a Condición

La decisión que se tome para realizar las actividades debe proceder de la información completa de las anteriores preguntas, ya que nos dan información de ocurrencia de falla, criticidad, condiciones.

Reacondicionamiento Cíclico nos sugiere realizar ajustes o intervenciones en los componentes del equipo, con lapsos de tiempo preestablecidos, sin importar la condición en el que se encuentren.

Sustitución Cíclica requiere cambio de componentes con lapsos de tiempo fijos sin tener en cuenta la condición en el momento del cambio. Se basa en recomendaciones del fabricante o información previa de fallas del componente.

Mantenimiento a condición como su nombre lo indica sugiere un seguimiento continuo de las condiciones de la operación del equipo, para determinar según comportamiento o desgaste progresivo el mejor momento para realizar las intervenciones, obteniendo una mayor vida útil de los componentes sin llegar al fallo.

#### **2.2.1.7 ¿Qué debe hacerse si no se encuentra una tarea proactiva adecuada?**

Cuando se responden las anteriores preguntas y no se tienen actividades que resuelvan la ocurrencia de falla se debe proceder a "las tareas a falta de". Estas tareas proponen una nueva búsqueda de fallas, en donde se pretende encontrar actividades que ayuden a prevenir la presencia de fallas críticas de los componentes.

Si definitivamente no surgen actividades se sugiere un rediseño, debido a que posiblemente el equipo tiene implícito una tendencia de fallo debido a un diseño erróneo o instalación inadecuada que induzca una falla en determinado momento.

Si las posibilidad de rediseño no es posible, también se contempla las actividades correctivas, que sugieren llevar a fallo el elemento, teniendo en cuenta la criticad del elemento y sus repercusiones en el proceso.

### 3 PRENSAS DUPPS 12"

En el proceso del rendering, en la producción de aceite y harina de carne y hueso se requiere realizar una separación de la parte solida (torta para harina) y la liquida (sebo), para lograr esta separación se realiza por medio de las prensas Dupps 12/10-4 con las siguientes características

Tabla 2 Dimisiones y peso prensa DUPPS

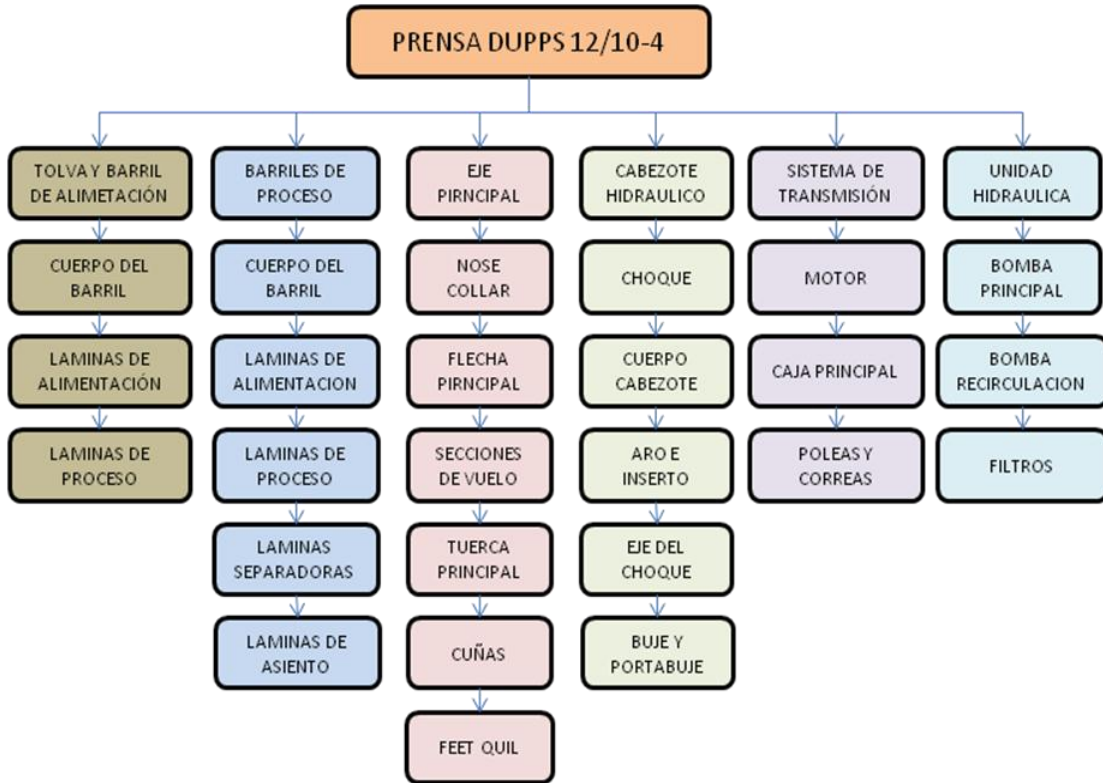
PRENSA DUPPS 12" 12/10-4	
PESO (Toneladas)	9.3
CONSUMO MATERIA PRIMA (Ton/hora)	2.5
DIMENSIONES (Metros)	
ANCHO	2.4
LARGO	6.9
ALTO	3.1

Fuente: Manual prensas DUPPS

Con división en los sistemas principales los cuales son:

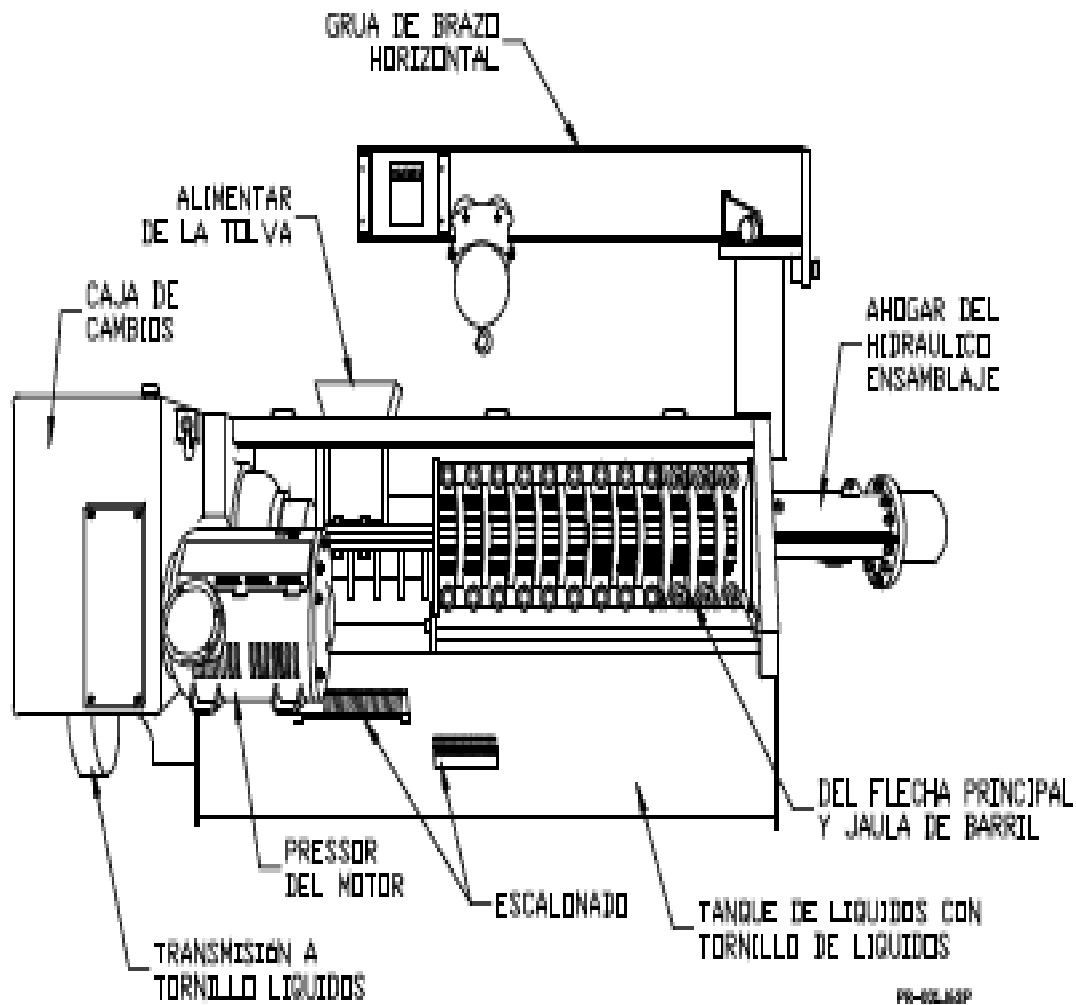
- Tolva y jaula de alimentación
- Barriles y eje principal
- Cabezote hidráulico
- Caja Reductora y motor
- Sistema hidráulico

Figura 3. Elementos de máquina prensa DUPPS



Fuente: Autor

Figura 4. Diagrama prensa DUPPS

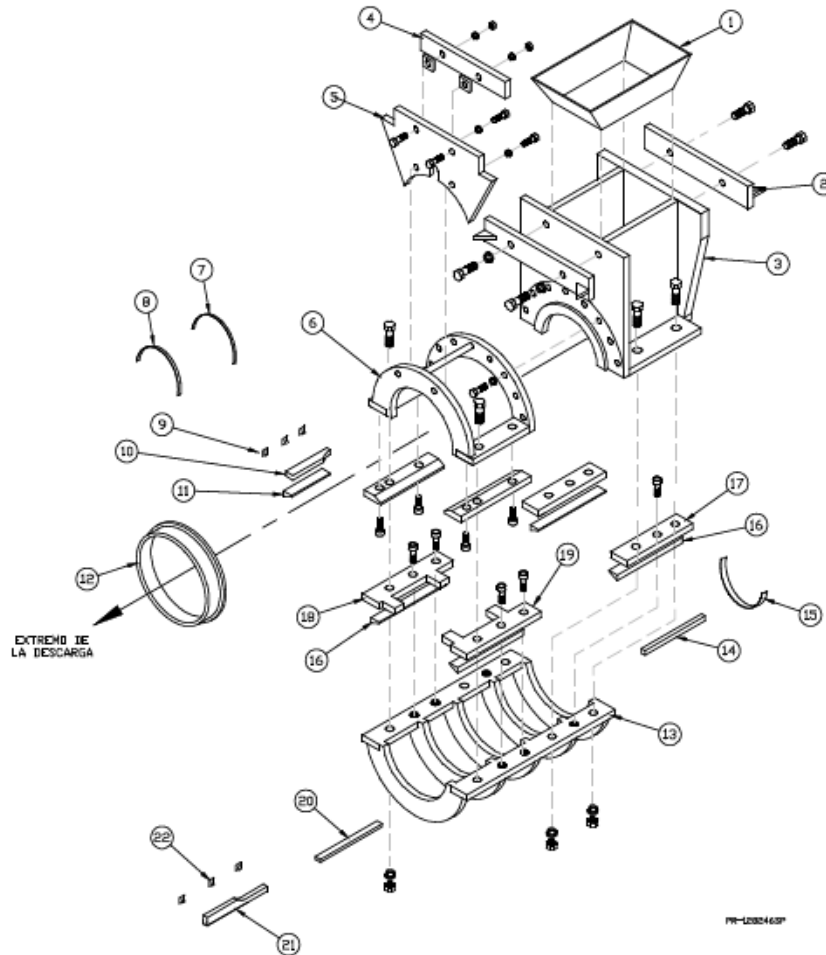


Fuente: Manual prensa DUPPS

### 3.1 Tolva y jaula de alimentación.

El material es descargado en la tolva de alimentación a la prensa donde es encaminada por los barriles de alimentación a la prensa mediante las láminas de alimentación que guían al material en un sentido, las láminas de proceso se encargan de drenar el exceso de grasa del material, Las láminas de proceso y de alimentación van soportadas en el cuerpo del barril de alimentación.

Figura 5. Diagrama tolva y jaula de alimentación



Fuente: Manual prensa DUPPS

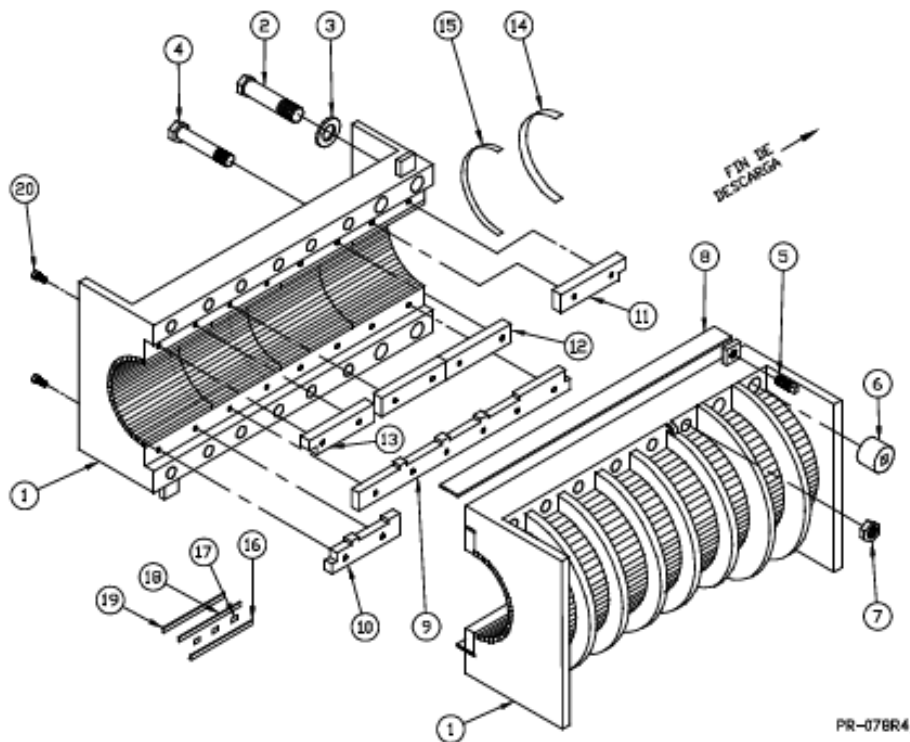
### 3.2 Barriles y eje principal.

En los barriles principales y el eje es donde se realiza la separación del material mediante la presión entre las láminas de proceso y el eje principal. Estos dos elementos son los de mayor desgaste y frecuencia de cambio de las prensas.

### 3.3 Barril de proceso.

El barril está compuesto por láminas de separación que indican la separación entre las láminas de proceso para garantizar una separación adecuada llevando un flujo de espesor de acuerdo al flujo del material, variando desde 0.35" hasta 0.15", en la entrada del material la laminillas de separación son de mayor espesor para ayudar al flujo del grasa y a medida que pasa el material por el barril, las láminas se hacen más delgadas para garantizar que la grasa de la torta se escurra en su totalidad sin salida de sólidos . Las láminas de alimentación son las encargadas de guiar al material a través del barril garantizando un flujo constante, tanto las láminas de proceso como las de alimentación están soportadas en el cuerpo del barril.

Figura 6. Diagrama barril de proceso

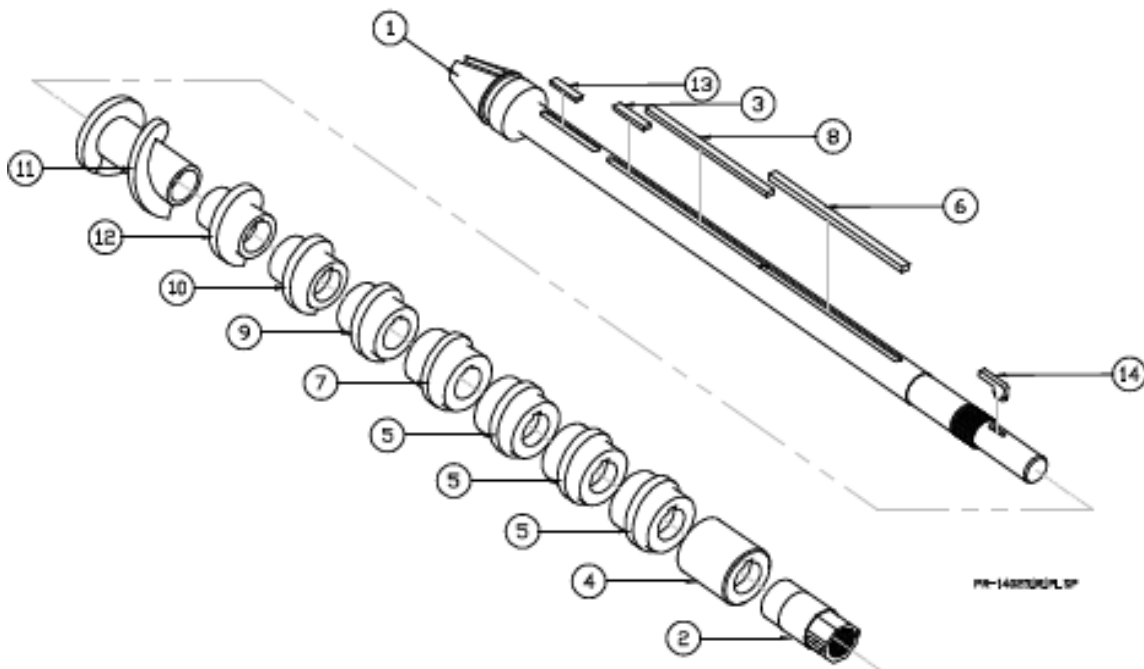


Fuente: Manual prensa DUPPS

### 3.4 Eje Principal.

El eje principal desplaza el material desde la alimentación hasta la descarga, consta de un eje interno sobre el cual van una serie de helicoidales que varían su tamaño, se diferencian en tamaño y paso de la helicoide conforme avanza el material y disminuye el espesor de las láminas separadoras, en la punta se encuentra un elemento llamado nose collar, el cual es el encargado de ejercer la fuerza sobre el anillo de choque del cabezote. Todas las piezas están sujetas por una tuerca principal que asegura que las secciones no se desplacen axialmente sobre él y cuñas internas para evitar que gire sobre el eje. La función principal es transportar el material y generar una compresión interna para permitir que la grasa salga por los barriles de proceso.

Figura 7. Diagrama eje principal

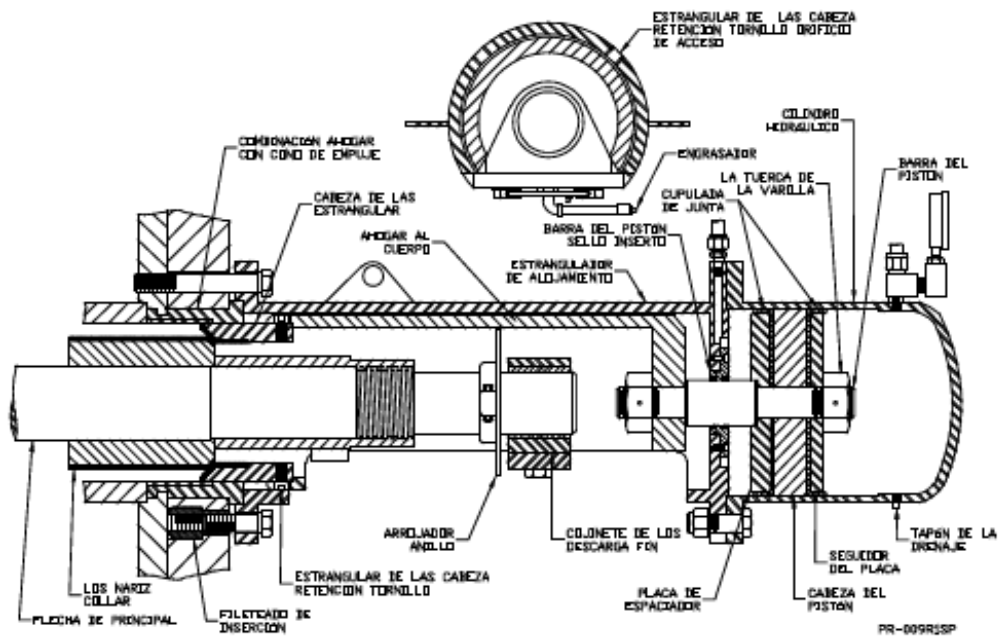


Fuente: Manual prensa DUPPS

### 3.5 Cabezote Hidráulico.

Este elemento está diseñado para generar la presión sobre el material saliente del barril de la prensa, trabajando a 300psi de presión, garantiza que el material se comprima adecuadamente en el barril. Genera una presión intermitente permitiendo que el material al cual se le ha retirado la grasa, salga de la prensa. El elemento de desgaste de la prensa es el anillo de choque, el cual está en contacto con el material y genera una contrapresión para prensar aún más el material.

Figura 8. Diagrama cabezote hidráulico prensa DUPPS



Fuente: Manual prensa DUPPS

### 3.6 Caja Reductora y motor.

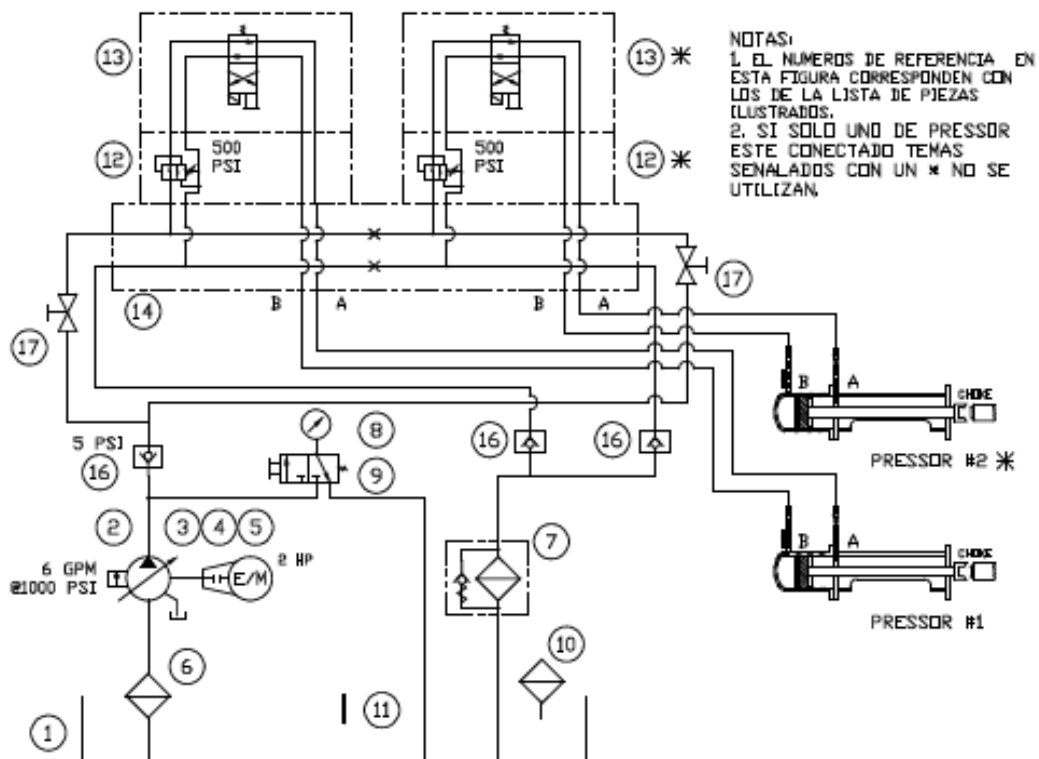
La caja es un conjunto de piñones de doble reducción con capacidad para 30 galones de aceite, con relación de transmisión de 51.6:1, entregado 33.9 rpm en la salida del reductor. Ubicada en la parte posterior de la prensa y a un costado del

motor de 200Hp, a 1750 rpm, trabajando a 60 Hz, la relación de transmisión se realiza por 1 juego de 4 bandas.

### 3.7 Sistema Hidráulico.

El sistema hidráulico lo compone una unidad principal con capacidad para 180 galones requeridos para 2 prensas Dupps, este acciona el sistema de presión principal de los cabezotes hidráulicos que a su vez empujan el choque hacia la prensa, este movimiento es cíclico para permitir que sea descargado el material de la prensa. El aceite es llevado por una tubería de 1" hasta los cabezotes por una distancia de 30 mts aproximadamente.

Figura 9. Diagrama hidráulico prensa DUPPS



NOTAS:  
 1. EL NUMEROS DE REFERENCIA EN ESTA FIGURA CORRESPONDEN CON LOS DE LA LISTA DE PIEZAS ILUSTRADOS.  
 2. SI SOLO UNO DE PRESSOR ESTE CONECTADO TEMAS SENALADOS CON UN \* NO SE UTILIZAN.

- |                       |                                   |                           |
|-----------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| 1 RESERVA             | 7 FILTRO DE LA RETORNO            | 13 VALVULA DIRECCIONAL    |
| 2 BOMBA DE HIDRAULICO | 8 CALIBRE DE PRESION (0-1500 PSD) | 14 DISTRIBUIDOR           |
| 3 MOTOR ELTRICO       | 9 AISLADOR DE CALIBRE             | 15 CUBIETRA DE PROTECTORA |
| 4 ACOPLADOR           | 10 RELLENO/AIREADOR               | 16 VALVULA DE CHEQUE      |
| 5 ADAPTADOR DE C-CARA | 11 CALIBRE DE VISTA               | 17 VALVULA DE CERRRE      |
| 6 FILTRO DE SUCCION   | 12 VALVULA REDUCTORAS DE PRESION  |                           |

PR-09UR2

Fuente: Manual prensa DUPPS

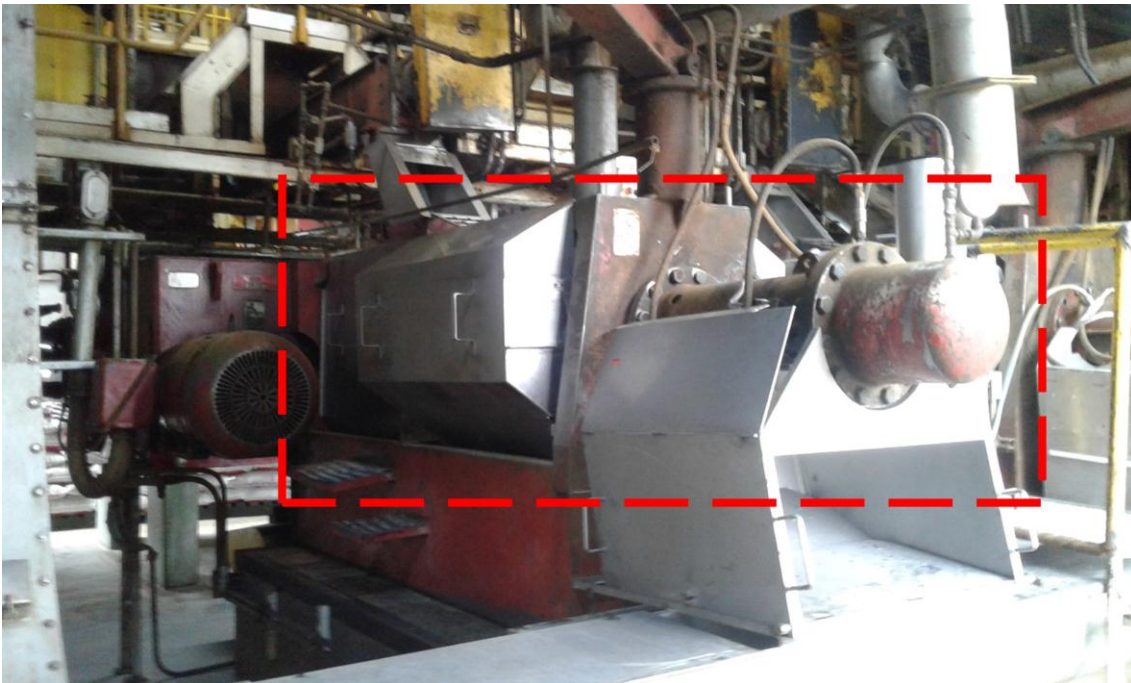
## 4 ANÁLISIS DE DATOS.

### 4.1 Definición de fronteras

Teniendo en cuenta la información existente de manuales y registro de averías e intervenciones se realiza la optimización del plan de mantenimiento para la prensa Dupps de 12". Definiendo la frontera de análisis en los siguientes elementos.

- Tolva y jaula de alimentación
- Barriles y eje principal
- Cabezote hidráulico

Figura 10 Definición de fronteras



Fuente: Autor

## 4.2 Registro equipo Infomante.

Las características básicas de los equipos se registran en el CMMS y asocian el árbol de equipos. Donde se especifica el sistema genera, al cual está asociado la prensa, los equipos padre e hijos de la prensa.

**Tabla 3 Ficha Técnica prensa DUPPS**

FICHA TECNICA DE EQUIPO					
CODIGO EQUIPO	PTPRE0001	(E)EQUIPO/(S)SUBCONJUNTO	E	(A)CTIVO/(I)NACTIVO/(R)ETIRADO	A
DESCRIPCION	PRENSA 1 CARNE Y HUESO				
AREA OPERATIVA	PTCYH			DISPONIBILIDAD	24.00
COLOR	ND			FABRICANTE	DUPPS
FUNCION	COMPACTADOR DE MATERIAL COCIDO			PAIS	169
UBICACION	ZONA SDC 220U PLANTA 2 HCH			MARCA	DUPPS
TIPO	ND			MODELO	ND
RESPONSABLE	ND			# SERIE	ND
SISTEMA ASOCIADO	PTCYH01			PROVEEDOR	310267820
No. ACTIVO	ND	CENTRO COSTOS	032001	CLASE EQUIPO	PRE
PLACA	ND	PRIORIDAD	ALT	UNIDAD DIMENSION	
ANCHO	ND	ALTO	ND	LARGO	ND
UNIDAD CAPACIDAD		CAPACIDAD ACTUAL	ND	CAPACIDAD MAXIMA	ND
UNIDAD PESO		PESO	ND	# PEDIDO	ND
FECHA PEDIDO		FECHA RECIBIDO		FECHA INSTALACION	
FECHA GARANTIA		FECHA RETIRO		FECHA ACTUALIZACION	22/03/2016
AÑO FABRICACION	0	VALOR COMPRA	0.00	VALOR ACTUAL	0.00

Fuente: CMMS Proteicol Infomante

## 4.3 Registro de órdenes de trabajo del equipo.

Al equipo se generan diferentes clases de ots, con el fin de discriminar las actividades que impactan en el buen desempeño del equipo, diferenciando las actividades asociadas a la prensa pero que no se ejecutan directamente sobre el equipo. La diferenciación de las actividades se realiza catalogando el tipo de Ot el cual puede ser sistemáticas (S), programadas (P), urgentes (U) o menores (M).

Figura 11 Registro de Ot en sistema de información

soporte		PROTEINAS Y ENERGETICOS DE COLOMBIA S.A				ORDEN DE TRABAJO	
PTCY001		Prensa 1 CARNE Y HUESO				37786	
UBICACION	ZONA SOC 2200 PLANTA JICH					E/S	E
SISTEMA ASOCIADO	Prensa 1 CARNE Y HUESO					EST	N
CENTRO COSTOS	832001	LINEA DE CARNE Y HUESO				TIPO	P
SOLICITUD	19/10/2016	HORA	10:10 AM	REQUERIDA	19/10/2016	NO SERIE	NO
VARIABLE DE CONTROL	DIAS		VALOR PROYECTADO		800.00	PRIORIDAD	ALT
ACTIVIDAD ESTANDAR	FRECUENCIA		NO			HORA	10:10 AM
DESCRIPCION CORTA	DESTAPAR MARRILES LATERALES					VALOR REAL	
MOTIVO SOLICITUD	Prensa disparada					No. P.M	
SOLICITADA POR	FRAMIREZ		FREDY WILSON RAMIREZ V		PLANEADOR	FRAMIREZ	APROBADA
TRABAJO A REALIZAR	20/10/2016 01:10 PM						
INICIACION	FECHA	19/10/2016	HORA	10:10 AM	FINALIZACION	19/10/2016	HORA
TIEMPO	EJECUCION	11:30	DESPLAZAMIENTO		0:20	PARO	
TIPO DE PARO	PROG	TIPO DE TRABAJO		C.FIU		RESPONSABLE	JCHACON
TAREAS DE MANTENIMIENTO PROGRAMADAS							
COGGO	DESCRIPCION			# EJE	EJE	ZONA	SEGURID
							FALLA
MANO DE OBRA							
FECHA	OFICIO	EMPLEADO	NOMBRE EMPLEADO			CONTRATADA	0.00
2016-10-20	ALIX	FRURTADO	FABIO NELSON FRURTADO BARRON			# HORAS	# HORAS REAL
2016-10-20	MEC	PEÑALOZA	HENRY PENALOZA HIDALGO			:	8.00
2016-10-19	MEC	JCHACON	JAI ME ISMAEL CHACON			:	8.00
2016-10-20	ALIX	JDKONGALEZ	ILIAN DAVID GONZALEZ GARZON			:	2.00
2016-10-20	MEC	GALEANO	JAI ME GALEANO TORRES			:	8.00
2016-10-20	ALIX	JLOZANO	JHONATAN LOZANO GARZON			:	6.00
2016-10-19	ALIX	OCASTRO	OTONIEL CASTRO LOMBANA			:	5.00
REPUESTOS/MATERIALES							
FECHA	BODEGA	CODIGO	DESCRIPCION			CONTRATADOS	0.00
						CANTIDAD	UND
							VAL TOTAL
HERRAMIENTAS							
FECHA	HERRAMIENTA	DESCRIPCION			CONTRATADA	0.00	
						CANTIDAD	# HORAS
							# HORAS REAL
MATERIALES DE CARGO DIRECTO - SERVICIOS DE MANTENIMIENTO							
FECHA	DESCRIPCION				OTROS COSTOS	0.00	
						CANTIDAD	UNIDAD
							VAL TOTAL
OBSERVACIONES: * BARRITO, LILIANA BOLAÑOS							
JAI ME ISMAEL CHACON		NESTOR ALEXANDER SICHACA DIAZ			RECIBE A SATISFACCION		
RESPONSABLE		APROBADOR			RECEIVED		

Fuente: CMMS Proteicol Infomante

#### 4.3.1 Ot sistemática (S).

Las actividades registradas bajo este criterio son actividades que se han definido bajo el sistema de información y consisten en ejecutar revisiones preventivas definidas con una frecuencia preestablecida.

#### **4.3.2 Ot Programada (P).**

Actividades correctivas programadas, que son detectadas y reportadas con tiempo de ejecución para las jornadas de mantenimiento cuando la línea está detenida. Actividades que tienen el flujo de aprobación, planeación, programación y ejecución.

#### **4.3.3 Ot Urgente (U).**

Actividades que se presentan en proceso y que detienen el equipo, requieren solución en el menor tiempo posible.

#### **4.3.4 Ot Menor (M).**

Actividades que se ejecutan en el equipo que no corresponden al proceso productivo, tales como desplazamientos de equipos reparados u organización de herramienta del equipo

### **4.4 PLAN DE MANTENIMIENTO EXISTENTE**

Los equipos se encuentran documentados mediante el sistema de información CMMS Informante, en el cual se documenta las características de la prensa, cantidad de averías, intervenciones, repuestos. Con identificación PTPRE0001, se asocian las Ot del equipo, registro de personal que intervino en las actividades, planos de piezas modificadas, horas de paro, seguimiento a las actividades sistemáticas y preventivas.

Tabla 4 Plan de mantenimiento Prensa DUPPS

CRONOGRAMA PLAN DE MANTENIMIENTO																				
INICIO SEMANA	FRECUENCIA	NUMERO	VALOR	26-dic	02-ene	09-ene	16-ene	23-ene	30-ene	06-feb	13-feb	20-feb	27-feb	06-mar	13-mar	20-mar	27-mar	03-abr	10-abr	17-abr
EQUIPO / ACTIVIDAD / TAREA	OT	OT	OT	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
PT PREBOD: Prensas I CARNE Y HUESO																				
* EPREVINS32: REV ELEC CTM INSTRUMENTACION Prensas SUPER COOKER	CTM																			
- /																				
* EPREVPRE01: REVISION ELECTRICA SEMANAL DE MICROS	SEM	40063	23.375,00			S	S	S	S	S	P	N	N	N	N	N	N	N	N	N
- AJUSTAR BORNERA / CABRID						S	S	S	S	S	P	N	N	N	N	N	N	N	N	N
- AJUSTE Y CALIBRACION FINALES DE CARRERA / CUERPO						S	S	S	S	S	P	N	N	N	N	N	N	N	N	N
- INSPECCIONAR MANOMETRO / CUERPO						S	S	S	S	S	P	N	N	N	N	N	N	N	N	N
- INSPECCION DE UNIDAD HIDRAULICA / UNIDAD						S	S	S	S	S	P	N	N	N	N	N	N	N	N	N
- LIMPIAR EQUIPO / CUERPO						S	S	S	S	S	P	N	N	N	N	N	N	N	N	N
- LIMPIEZA CONTACTO MICROSUJETE / CABRID						S	S	S	S	S	P	N	N	N	N	N	N	N	N	N
* IMPREVPRE01: REVISION MECANICA (QUINCE) O MENSUAL Prensas DUPPS	QUI	40295	124.701,03																	
- INSPECCIONAR DESGASTE ANILLO COMBINACION / CABRID						S	S	S	S	S										
- INSPECCIONAR ESTADO ANILLO ESPACIADOR / CABRID						S	S	S	S	S										
- INSPECCIONAR BUJE PORTABUJE / CABRID						S	S	S	S	S										
- DESMONTAR E INSPECCIONAR CABEZOTE / CABRID						S	S	S	S	S										
- IDENTIFICAR FISURAS Y FUGAS ACEITE CAMPANA / CUERPO						S	S	S	S	S										
- INSPECCIONAR Y VERIFICAR DESGASTE CHOQUE / UNIDAD						S	S	S	S	S										
- VERIFICAR DESGASTE COLLAR PUNTA / EIEPRI						S	S	S	S	S										
- INSPECCIONAR CONECTORES / CABRID						S	S	S	S	S										
- INSPECCION Y AJUSTE TAPAS / CUERPO						S	S	S	S	S										
- INSPECCIONAR TORNILLO TRANSPORTADOR / TORPOL						S	S	S	S	S										
* IMPREVPRE02: REVISION MECANICA TRIMESTRAL DE Prensas	TRI	42772	182.000,00																	
- AJUSTAR TORNILLERIA / ACOPILE																				
- INSPECCIONAR BARRIL ALIMENTADOR / BARRIL																				
- INSPECCIONAR BARRIL PRINCIPAL Y PIEZAS DESGASTE / BARRIL																				
- INSPECCIONAR BUJE PORTABUJE / TORPOL																				
- INSPECCIONAR E IDENTIFICAR FISURAS EIE / EIEPRI																				
- INSPECCIONAR HELICOIDES Prensas / EIEPRI																				
- INSPECCIONAR FUERZA DE SEGURIDAD / EIEPRI																				
* IMPREVPRE04: REVISION MECANICA SEMESTRAL Prensas	SMT																			
- FILTRAR ACEITE / REDUCT																				
- INSPECCIONAR INTERNAMENTE CAJA VELOCIDADES / REDUCT																				

Fuente: CMMS Proteicol Infomante

Tabla 5 Plan de mantenimiento prensa DUPPS

PROTEINAS Y ENERGETICOS DE COLOMBIA S.A		AÑO: 2017		ESCALA: SEMANAS		SISTEMA: TODOS		[ P ] = Planeado																	
INICIO SEMANA	EQUIPO / ACTIVIDAD / TAREA	VALOR	NUMERO	FRECUENCIA	OT	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	07-ago	14-ago	21-ago	28-ago	
	PTPREDDI: PRENSA L CARNE Y HUESO																								
	* EPREVINSZ: REV ELEC CTM INSTRUMENTACION PRENSAS SUPER COOKER			CTM																					
	- /																								
	* EPREVPRED: REVISION ELECTRICA SEMANAL DE MICROS	23.375,00	4103	SEM																					
	- AJUSTAR BORNERA / CABRID																								
	- AJUSTE Y CALIBRACION FINALES DE CARRERA / CUERPO																								
	- INSPECCIONAR MANOMETRO / CUERPO																								
	- INSPECCION DE UNIDAD HIDRAULICA / JUNIHID																								
	- LIMPIAR EQUIPO / CUERPO																								
	- LIMPIEZA CONTACTO MICROSUJETE / CABRID																								
	* MPREVPRED: REVISION MECANICA (QUINCE) O MENSUAL PRENSAS DUPPS	124.701,03	4125	QUI																					
	- INSPECCIONAR DESGASTE ANILLO COMBINACION / CABRID																								
	- INSPECCIONAR ESTADO ANILLO ESPACIADOR / CABRID																								
	- INSPECCIONAR BUE PORTABUE / CABRID																								
	- DESMONTAR E INSPECCIONAR CABEZOTE / CABRID																								
	- IDENTIFICAR FISURAS Y FUGAS DE ACEITE CAMPANA / CUERPO																								
	- INSPECCIONAR Y VERIFICAR DESGASTE CHOQUE / JUNIHID																								
	- VERIFICAR DESGASTE COLLAR PUNTA / EIEPRI																								
	- INSPECCIONAR CONECTORES / CABRID																								
	- INSPECCION Y AJUSTE TAPAS / CUERPO																								
	- INSPECCIONAR TORNILLO TRANSPORTADOR / TORPOL																								
	* MPREVPRED: REVISION MECANICA TRIMESTRAL DE PRENSAS	382.000,00	4272	TRI																					
	- AJUSTAR TORNILLERIA / ACOPIE																								
	- INSPECCIONAR BARRIL ALIMENTADOR / BARRIL																								
	- INSPECCIONAR BARRIL PRINCIPAL Y PIEZAS DESGASTE / BARRIL																								
	- INSPECCIONAR BUE PORTABUE / TORPOL																								
	- INSPECCIONAR E IDENTIFICAR FISURAS BUE / EIEPRI																								
	- INSPECCIONAR HELICOIDES PRENSA / EIEPRI																								
	- INSPECCIONAR TUERCA DE SEGURIDAD / EIEPRI																								
	* MPREVPRED: REVISION MECANICA SEMESTRAL PRENSA			SMIT																					
	- FILTRAR ACEITE / PRODUCT																								
	- INSPECCIONAR INTERNAMENTE CAJA VELOCIDADES / REDUCT																								

Fuente: CMMS Proteicol Infomante

Tabla 6 Plan de mantenimiento prensa DUPPS

PROTEINAS Y ENERGETICOS DE COLOMBIAS.A		PAGINA:1	
AÑO: 2017		ESCALA: SEMANAS	
SISTEMA: TODOS			
INICIO SEMANA	PRECUCENCIA	NUMERO	VALOR
EQUIPO / ACTIVIDAD / TAREA		OT	OT
PTPRE001: PRENSA 1 CARNE Y HUESO	CTM		
* EPREVINS32: REV/ELECTMINSTRUMENTACION PRENSAS SUPER COOKER			
- /			
* EPREVPRED1: REVISION ELECTRICA SEMANAL DE MICROS	SEM	41063	23.375,00
- AJUSTAR BORNIERA / CABHID			
- AJUSTE Y CALIBRACION FINALES DE CARRERA / CUERPO			
- INSPECCIONAR MANOMETRO / CUERPO			
- INSPECCION DE UNIDAD HIDRAULICA / UNIHID			
- LIMPIAR EQUIPO / CUERPO			
- LIMPIEZA CONTACTO MICROSWICHE / CABHID			
* IMPREVRED1: REVISION MECANICA (QUINCE) O MENSUAL PRENSAS DUPPS	QUI	41295	124.701,03
- INSPECCIONAR DESGASTE ANILLO COMBINACION / CABHID			
- INSPECCIONAR ESTADO ANILLO ESPACIADOR / CABHID			
- INSPECCIONAR BUJE PORTABUJE / CABHID			
- DESMONTAR E INSPECCIONAR CABEZOTE / CABHID			
- IDENTIFICAR FISURAS Y FUGAS ACEITE CAMPANA / CUERPO			
- INSPECCIONAR Y VERIFICAR DESGASTE CHOQUE / UNIHID			
- VERIFICAR DESGASTE COLLAR PUNTA / EEPRI			
- INSPECCIONAR CONECTORES / CABHID			
- INSPECCION Y AJUSTE TAPAS / CUERPO			
- INSPECCIONAR TORNILLO TRANSPORTADOR / TORPOL			
* IMPREVRED2: REVISION MECANICA TRIMESTRAL DE PRENSAS	TRI	42272	182.000,00
- AJUSTAR TORNILLERIA / ACOPIE			
- INSPECCIONAR BARRIL ALIMENTADOR / BARRIL			
- INSPECCIONAR BARRIL PRINCIPAL Y PIEZAS DESGASTE / BARRIL			
- INSPECCIONAR BUJE PORTABUJE / TORPOL			
- INSPECCIONAR E IDENTIFICAR FISURAS ELE / EEPRI			
- INSPECCIONAR HELICOIDES PRENSA / EEPRI			
- INSPECCIONAR TURCA DE SEGURIDAD / EEPRI			
* IMPREVRED4: REVISION MECANICA SEMESTRAL PRENSA	SMT		
- FILTRAR ACEITE / REDUCT			
- INSPECCIONAR INTERNAMENTE CAJA VELOCIDADES / REDUCT			

Fuente: CMMS Proteicol Infomante

#### **4.4.1 Revisión eléctrica semanal de micros**

El objetivo de la inspección semanal de micros, es verificar el correcto funcionamiento de los micros o finales de carrera del cabezote hidráulico, con el fin de garantizar que en el micro este en las condiciones adecuadas para accionarse en proceso, dependiendo los componentes del equipo que lo soportan o lo complementan para que pueda realizar la función.

##### **4.4.1.1 Cabezote Hidráulico**

- Ajustar bornera
- Limpiar contacto micro microswitch

##### **4.4.1.2 Cuerpo**

- Ajuste y calibración finales de carrera
- Inspeccionar manómetro
- Limpiar equipo

##### **4.4.1.3 Unidad Hidráulica**

- Inspección unidad hidráulica

#### **4.4.2 Revisión mecánica quincenal de prensas**

Al ejecutar esta actividad se pretende encontrar desgaste asociados a los materiales por fricción con el producto y proceso de separación de la grasa. Se ejecuta por técnicos con conocimiento medio del equipo ya que no se realiza intervención profunda del equipo.

#### **4.4.2.1 Cabezote Hidráulico**

- Inspeccionar desgaste anillo de combinación
- Inspeccionar estado anillo espaciador.
- Inspeccionar buje de bronce
- Inspeccionar porta buje de bronce
- Desmonte e inspección interna del cabezote
- Inspeccionar conectores
- Inspeccionar y comparar desgaste del choque

#### **4.4.2.2 Cuerpo**

- Identificar fisuras y fugas de aceite en la campana
- Inspeccionar estado y ajuste de las tapas

#### **4.4.2.3 Eje principal**

- Inspeccionar desgaste collar de punta

#### **4.4.2.4 Tornillo transportador**

- Inspeccionar tornillo transportador.

#### **4.4.3 Revisión mecánica trimestral de prensas.**

Por ser una actividad trimestral, se requiere que la actividad sea más intrusiva, se desmonta el cabezote y los barriles laterales con el fin inspeccionar el interior del equipo y desgaste por fricción con el material del eje principal.

#### **4.4.3.1 Barril**

- Inspeccionar barril principal y piezas de desgaste
- Inspeccionar barril alimentador

#### **4.4.3.2 Eje principal**

- Inspeccionar helicoidales prensa
- Inspeccionar tuerca de seguridad
- Inspeccionar e identificar fisuras en el eje

#### **4.4.3.3 Acople**

- Ajustar tornillería

#### **4.4.3.4 Tornillo Posicionado**

- Inspeccionar buje y porta buje

#### **4.4.4 Revisión mecánica semestral prensa**

Esta actividad se realiza en paralelo por programación con la actividad trimestral, con el fin que cada 6 meses se realice una inspección más detallada del equipo y sus componentes.

#### **4.4.4.1 Reductor**

- Filtración de aceite

- Inspeccionar internamente la caja de velocidades.

#### **4.4.5 Actividades correctivas programadas**

Conforme se realizan las actividades sistemáticas preventivas, se generan actividades asociadas correctivas que se puede ejecutar en la misma jornada de mantenimiento o realizar mantenimiento correctivo programa para la siguiente jornada, en caso de requerir fabricación ensamble de un elemento de prensa.

### **4.5 REGISTRO DE FALLAS EN LA PRENSA**

El histórico de averías presentado en la presenta se obtiene a través del sistema de información Infomante, donde se registran las actividades ejecutadas por el área de mantenimiento y comparando esta información registrada con el informe generado por el área de producción, ya que en este informe se registran tiempos diferentes de avería y tiempos no reportados en el sistema de información.

El método por el cual se registran las actividades solicitudes de intervención a los equipos es por medio del sistema de información, el cual nos permite visualizar la información del equipo.

Realizando la separación, evaluación y análisis de la información correspondiente al año 2016 se obtiene un total de 208 actividades ejecutadas. Las información es clasificada y diferenciada catalogando según el tipo de actividad que se haya ejecutado, sistemática, programada, menor o urgente. Evidenciando que la mayor cantidad de actividades ejecutadas son sistemáticas con 93 ots, seguida de planeadas urgentes y menores con 60 ots, 35 ots y 20 ots, respectivamente.

Tabla 7 Listado de averías prensa

# Orden	Descripción Corta	Tipo S/P/U/M	Fecha Solicitud	Descripción Motivo
22672	REVISION MECANICA TRIMESTRAL DE PRENSAS	S	01/01/2016	MANTENIMIENTO MEN
22673	REVISION MECANICA QUINCENAL DE PRENSAS (AG)	S	01/01/2016	MANTENIMIENTO SEM
23460	REVISION MECANICA QUINCENAL DE PRENSAS (AG)	S	08/01/2016	MANTENIMIENTO SEM
23519	SE FABRICAN PLATINAS PARA MICROS	P	08/01/2016	FABRICAR PLATINAS PARA MICROS
23324	MANTENIMIEN TO SEMANAL DE MICROS	S	09/01/2016	MANTENIMIENTO SEM
23550	REALIZAR LA REPARACION DE LA PLATINA DEL CABEZOTE	U	09/01/2016	FALLA EN LA SOLDADURA

23775	REVISION MECANICA MENSUAL DE PRENSAS DUPPS	S	13/01/20 16	MANTENIMIENTO SEM
23876	REPARACION DE BARRILES	P	14/01/20 16	AVERIA EN LOS BARRILES
23711	MANTENIMIEN TO SEMANAL DE MICROS	S	16/01/20 16	MANTENIMIENTO SEM
24010	INSTALACION DE MICROS	U	18/01/20 16	NO SE ENCONTRABAN INSTALADOS
24132	REVISION MECANICA MENSUAL DE PRENSAS DUPPS	S	22/01/20 16	MANTENIMIENTO SEM
24133	REVISION MECANICA TRIMESTRAL DE PRENSAS	S	22/01/20 16	MANTENIMIENTO MEN
24072	MANTENIMIEN TO SEMANAL DE MICROS	S	23/01/20 16	MANTENIMIENTO SEM
24341	DESARMA BARRIL	P	23/01/20 16	PARA REPARACION
24521	MANTENIMIEN TO SEMANAL DE MICROS	S	30/01/20 16	MANTENIMIENTO SEM

24722	CAMARA SIN SEÑAL EN DVR	M	01/02/2016	PANTALLAZO AZUL Y ALARMA EN DVR
24872	REVISION MECANICA MENSUAL DE PRENSAS DUPPS	S	05/02/2016	MANTENIMIENTO SEM
24918	REVISION MECANICA MENSUAL DE PRENSAS DUPPS	S	05/02/2016	MANTENIMIENTO SEM
25053	REALIZAR CAMIO DE EJE, BARRILES Y CABEZOTE	P	05/02/2016	AVERIA EN EL EJE
25006	MANTENIMIEN TO SEMANAL DE MICROS	S	06/02/2016	MANTENIMIENTO SEM
25383	CABLE ABIERTO DE LOS MICROS	U	12/02/2016	NO ACTIVA LOS MICROS
25411	HACER INVENTARIO DE REPUESTOS DE LAS PRENSAS	M	12/02/2016	REALIZAR INVENTARIO DE REPUESTOS DE LOS BARRILES DE LAS PRENSAS

25206	MANTENIMIEN TO SEMANAL DE MICROS	S	13/02/20 16	MANTENIMIENTO SEM
25452	REVICION	U	14/02/20 16	ALIMENTACION
25463	REALIZAR REPARACION DEL EJE	P	15/02/20 16	AVERIA EN EL EJE
25510	MANTENIMIEN TO A ILUMINACION SUPERIOR	M	16/02/20 16	LUMINARIAS CON BAJA LUMINOCIDAD POR SUCIEDAD
25620	REPARACION DE BARRILES LATERALES	P	18/02/20 16	DESGASTE EN BARRILES
25310	REVISION MECANICA MENSUAL DE PRENSAS DUPPS	S	19/02/20 16	MANTENIMIENTO SEM
25582	MANTENIMIEN TO SEMANAL DE MICROS	S	20/02/20 16	MANTENIMIENTO SEM
25830	CAMBIO VDE TORNILLO	U	22/02/20 16	PARTIDO
25833	SE REPONE PRETECCION	M	22/02/20 16	SE ENCUENTRA DESENGANCHADO
25861	REPARACION DE CABEZOTE	P	22/02/20 16	PRESENTA FUGA

25689	REVISION MECANICA (QUINCE) O MENSUAL PRENSAS DUPPS	S	26/02/20 16	MANTENIMIENTO QUI
26150	AJUSTAR MICROS	U	26/02/20 16	ESTAN SUELTOS
26151	COMBIO DE ANILLO DE CHOQUE	U	26/02/20 16	MATERIAL MUY GRASO Y DESGASTE DEL ANILLO
25976	MANTENIMIEN TO SEMANAL DE MICROS	S	27/02/20 16	MANTENIMIENTO SEM
26316	REVISION ELECTRICA SEMAMAL DE MICROS	S	05/03/20 16	MANTENIMIENTO SEM
26366	REVISION MECANICA (QUINCE) O MENSUAL PRENSAS DUPPS	S	06/03/20 16	MANTENIMIENTO QUI
26805	REVISION ELECTRICA SEMAMAL DE MICROS	S	10/03/20 16	MANTENIMIENTO SEM
26688	REVISION MECANICA	S	14/03/20 16	MANTENIMIENTO SMT

	SEMESTRAL PRENSA			
26974	MANTENIMIEN TO MICROS	U	14/03/20 16	SOLICITUD MOVIL 5
27463	CAMBIO DE CABEZOTE	P	18/03/20 16	FUGA DE ACEITE HIDRAULICO
27589	REALIZAR REPARACION DEL CABEZOTE	P	18/03/20 16	AVERIA EN LOS EMPAQUES
27540	REVISION ELECTRICA SEMANAL DE MICROS	S	19/03/20 16	MANTENIMIENTO SEM
27541	REV ELEC CTM INSTRUMENT ACION PRENSAS SUPER COOKER	S	19/03/20 16	MANTENIMIENTO CTM
27542	REVISION ELECTRICA SEMANAL DE MICROS	S	19/03/20 16	MANTENIMIENTO SEM
27728	REVISION DE PRENSA POR RUIDO EXTRAÑO	U	23/03/20 16	PRENSA 2 PRESENTA UN RUIDO EXTRAÑO

27043	REVISION MECANICA (QUINCE) O MENSUAL PRENSAS DUPPS	S	26/03/20 16	MANTENIMIENTO QUI
28071	REVISION MECANICA (QUINCE) O MENSUAL PRENSAS DUPPS	S	30/03/20 16	MANTENIMIENTO QUI
28125	REVISION DE PRENS POR MATERIAL MUY GRASOSOSO	P	30/03/20 16	MATERIAL GRASOSO
28194	REVISION CAMARA CCTV	M	01/04/20 16	IMAGEN BORROSA
28272	REVISION ELECTRICA SEMANTAL DE MICROS	S	02/04/20 16	MANTENIMIENTO SEM
28360	REVISION DE PRENSA	P	05/04/20 16	MATERIAL GRASOSO
28382	ARREGLO DE CABEZOTE	P	05/04/20 16	MANTENIMIENTO
28452	INSTALACION EJE	P	07/04/20 16	EJE POR REPARAR

28651	CAMBIO DE EJE PRINCIPAL ALIMENTACION	P	08/04/2016	DESGASTE
28502	REVISION ELECTRICA SEMANAL DE MICROS	S	09/04/2016	MANTENIMIENTO SEM
28708	DESMONTE Y REVISION PRENSA	P	10/04/2016	MANTENIMIENTO
28943	REVISION ELECTRICA SEMANAL DE MICROS	S	16/04/2016	MANTENIMIENTO SEM
29091	REALIZAR MANTENIMIENTO A LA DIFERENCIAL	M	20/04/2016	MANTENIMIENTO
29172	REVISION ELECTRICA SEMANAL DE MICROS	S	23/04/2016	MANTENIMIENTO SEM
29229	REVISION MECANICA (QUINCE) O MENSUAL PRENSAS DUPPS	S	25/04/2016	MANTENIMIENTO QUI

29230	REVISION MECANICA TRIMESTRAL DE PRENSAS	S	25/04/20 16	MANTENIMIENTO TRI
29401	REALIZAR REPARACION DEL EJE	P	26/04/20 16	DESPATE EN LAS PIEZAS
29445	MICROS DE SEGURIDAD NO RESPONDEN	U	26/04/20 16	REVICION DE MICROS DE SEGURIDAD Y LIMPIEZA
29604	REVISION ELECTRICA SEMANTAL DE MICROS	S	30/04/20 16	MANTENIMIENTO SEM
30576	REVISION ELECTRICA SEMANTAL DE MICROS	S	01/05/20 16	MANTENIMIENTO SEM
29682	REVISAR COMUNICACI ON	U	03/05/20 16	NO REGISTRA CORRIENTE EN PANTALLA DE SUPERVISION
29736	FALLO DE SEÑAL DE CAMARA	M	04/05/20 16	NO SE VISUALIZA EN LA PANTALLA DE CABINA
29894	REVISION MECANICA (QUINCE) O MENSUAL PRENSAS	S	07/05/20 16	MANTENIMIENTO QUI

	DUPPS			
29782	REVISION ELECTRICA SEMANTAL DE MICROS	S	08/05/20 16	MANTENIMIENTO SEM
30088	REVISION PRENSA	P	11/05/20 16	NO ACTUA EL CHOQUE
30129	REPARAR GUILLOTINA ALIMENTACIO N	M	12/05/20 16	AVERIA
30132	REPARAR LAS CHORRERAS DE LAS PRENSAS	M	12/05/20 16	AVERIA
30373	REVISION ELECTRICA SEMANTAL DE MICROS	S	14/05/20 16	MANTENIMIENTO SEM
31052	REVISION CABLE CONEXION CAMARA PRENSA 1	M	27/05/20 16	EN OCASIONES NO FUNCIONA, EL CABLE ESTA DETERIORADO
31098	REVISION ELECTRICA SEMANTAL DE MICROS	S	28/05/20 16	MANTENIMIENTO SEM

30631	REVISION MECANICA (QUINCE) O MENSUAL PRENSAS DUPPS	S	29/05/20 16	MANTENIMIENTO QUI
31288	REVISION ELECTRICA SEMANTAL DE MICROS	S	04/06/20 16	MANTENIMIENTO SEM
31378	REVISION MECANICA (QUINCE) O MENSUAL PRENSAS DUPPS	S	04/06/20 16	MANTENIMIENTO QUI
31563	TRANSPORTA R EJE Y CABEZOTE	M	07/06/20 16	TRANSPORTAR EJE Y CABEZOTE
31600	REPARACION EJE	P	07/06/20 16	PRESENTA DESGASTE EN PIEZAS
31789	FABRICACION DE CAMPAAS PRENSAS 220	M	09/06/20 16	DUCTO EXTRACCION DE VAPORES
31663	REVISION ELECTRICA SEMANTAL DE MICROS	S	11/06/20 16	MANTENIMIENTO SEM
31841	REVISION MECANICA	P	12/06/20 16	DESMONTE DE CABEZOTE Y LIMPIEZA Y

	SEMANAL			VERIFICACION DE CHOQUE PORTA BUJE
31885	CAMARA SIN SEÑAL	M	13/06/20 16	CAMARA EN FALLO
31897	ENSAMBLE DE BARRILES LATERALES PRENSAS	P	14/06/20 16	MANTENIMIENTO BARRILES
32077	REVISION ELECTRICA SEMANAL DE MICROS	S	18/06/20 16	MANTENIMIENTO SEM
32114	REVISION MECANICA (QUINCE) O MENSUAL PRENSAS DUPPS	S	19/06/20 16	MANTENIMIENTO QUI
32243	COLOCAR CONETORES A CABLE SEÑAL VIDEO CCTV	M	20/06/20 16	NO LOS TIENE, SE EMPALMO CABLE PROVISIONALMENTE
32244	REVISION CAMARA CCTV	M	20/06/20 16	NO HAY SEÑAL EN PANTALLA CABINA DE CONTROL
32260	INTALACION DE ANILLO DE CHOQUE CABEZOTE	U	21/06/20 16	REPARACION

	PRENSAS			
32479	REVISION ELECTRICA SEMANTAL DE MICROS	S	25/06/20 16	MANTENIMIENTO SEM
32608	INSTALAR MICROS	U	27/06/20 16	SOLICITUD ING MESA
32673	APERTURA DE BARRILES LATERALES PRENSA 1	U	29/06/20 16	PRENSA ATASCADA
32736	REVISION ELECTRICA SEMANTAL DE MICROS	S	02/07/20 16	MANTENIMIENTO SEM
32792	REVISION MECANICA (QUINCE) O MENSUAL PRENSAS DUPPS	S	02/07/20 16	MANTENIMIENTO QUI
32893	DESMONTE DE CABEZOTE	U	04/07/20 16	PARA RETIRAR CARGA DE ANILLO DE CARGA
32924	MONTAJE DE MICROS	U	05/07/20 16	INSTALAR MICROS
33096	REVISION ELECTRICA SEMANTAL DE MICROS	S	09/07/20 16	MANTENIMIENTO SEM

33340	REVISION ELECTRICA SEMANTAL DE MICROS	S	16/07/20 16	MANTENIMIENTO SEM
33341	REV ELEC CTM INSTRUMENT ACION PRENSAS SUPER COOKER	S	16/07/20 16	MANTENIMIENTO CTM
33671	CAMBIO DE CABEZOTE PRENSA	P	21/07/20 16	P'RESENTA FUGA
33763	REPARACION CABEZOE	P	22/07/20 16	RORNILLO PISTON ROTO
33772	REVISION ELECTRICA CHOQUE	U	22/07/20 16	REPORTAN QUE NO HAY PRESION DE ACEITE
33774	REVISION PRENSA	P	22/07/20 16	NO PRENSA BIEN
33778	SOLDAR PLATINA DE MICROS	U	22/07/20 16	PLATINA SUELTA
33653	REVISION ELECTRICA SEMANTAL DE MICROS	S	23/07/20 16	MANTENIMIENTO SEM
33711	REVISION MECANICA	S	23/07/20 16	MANTENIMIENTO TRI

	TRIMESTRAL DE PRENSAS			
33710	REVISION MECANICA (QUINCE) O MENSUAL PRENSAS DUPPS	S	24/07/20 16	MANTENIMIENTO QUI
33914	REVISAR Y DEJAR FUNCIONAND O GUILLOTINA PRENSA1	M	27/07/20 16	LA GUILLOTINA DE LA PRENSA 1 NO ESTA FUNCIOANNO CORRECTAMENTE
34073	REVISION ELECTRICA SEMANTAL DE MICROS	S	30/07/20 16	MANTENIMIENTO SEM
34128	RECONSTRUC CION DE ANILLO DE CHOQUE	U	30/07/20 16	DESGASTE
34217	REVISION GENERAL PRENSAS	S	31/07/20 16	MANTENIMIENTO MSEMANTAL PRENSAS
34211	REPARACION DE BARRILES LATERALES PRENSAS	P	02/08/20 16	REPARACION BARRILES
34230	MICROSUELT O	U	03/08/20 16	HIDRAULICO SIN PRESION

34347	CAMBIO DE CABEZOTE PRENSA	U	03/08/20 16	FUGA DE HIDRAULICO
34356	REALIZAR REPARACION DEL CABEZOTE HIDRAULICO	P	03/08/20 16	FUGA DE ACEITE EN EL CABEZOTE HIDRAULICO
34334	REVISION ELECTRICA SEMANAL DE MICROS	S	06/08/20 16	MANTENIMIENTO SEM
34386	REVISION MECANICA (QUINCE) O MENSUAL PRENSAS DUPPS	S	07/08/20 16	MANTENIMIENTO QUI
34548	SOLDAR PLATINA MICRO PRENSA 1	P	09/08/20 16	SE ENCUENTRA CAIDA
34577	MODIFICACION DE TUBERIA PARA AIRE PRENSAS 220	M	10/08/20 16	INDEPENDIZAR TOMAS DE AIRE
34294	REVISION ELECTRICA SEMANAL DE MICROS	S	13/08/20 16	MANTENIMIENTO SEM

34810	MANTENIMIEN TO SEMANAL PRENSAS 220	S	15/08/20 16	MANTENIMIENTO SEMANAL PRENSAS
35087	NOESTA PRENSNDO	U	17/08/20 16	REVISAR PRENSAS
35097	RECONSTRUC CION CHOQUES	P	19/08/20 16	CHOQUES DESGASTADOS
35077	REVISION ELECTRICA SEMANAL DE MICROS	S	20/08/20 16	MANTENIMIENTO SEM
35232	CALIUBRANCI ON DE MICROS PRENSAS 160	P	22/08/20 16	ALISTAMIENTO PARA ARRANQUE LINEA
35252	CAMBIO CABLE SEÑAL MICROS DESDE CAJA DISTRIBUCION	P	24/08/20 16	CONEXION ACTUAL PROVISIONAL
35454	CAMBIO	U	26/08/20 16	BARRILES
35484	REALIZAR MANTENIMIEN TO A BARRIL DE ALIMENTACIO N	P	26/08/20 16	MANTENIMIENTO A BARRILES

35302	REVISION ELECTRICA SEMANTAL DE MICROS	S	27/08/20 16	MANTENIMIENTO SEM
35359	REVISION MECANICA (QUINCE) O MENSUAL PRENSAS DUPPS	S	27/08/20 16	MANTENIMIENTO QUI
35468	CAMBIO DE ROLDANAS DE MICROS	P	27/08/20 16	FALLOS CONSTANTES DEL EQUIPO
35505	CAMBIO DE BARRILES LATERALES PRENSA 1	P	27/08/20 16	FUGA EXCESIVA MATERIAL POR BARRILES LATERALES
34961	REVISION MECANICA (QUINCE) O MENSUAL PRENSAS DUPPS	S	28/08/20 16	MANTENIMIENTO QUI
36323	REVISION MECANICA (QUINCE) O MENSUAL PRENSAS DUPPS	S	01/09/20 16	MANTENIMIENTO QUI

35621	REVISION ELECTRICA SEMAMANAL DE MICROS	S	03/09/20 16	MANTENIMIENTO SEMAMANAL
35767	REVISION PRENSA	P	05/09/20 16	NO COME MATERIAL
35826	LIMPIEZA DE ANILLO CHIKE	P	06/09/20 16	MANTENIMIENTO POR OPORTUNIDAD
35934	REVISION MANGUERAS HIDRAULICA	P	08/09/20 16	PRESENTA FUGA
36003	CAMBIO EJE PRENSA	P	08/09/20 16	PRESENTA ALTO DESGASTE
35899	REVISION ELECTRICA SEMAMANAL DE MICROS	S	10/09/20 16	MANTENIMIENTO SEM
35951	REVISION MECANICA SEMESTRAL PRENSA	S	10/09/20 16	MANTENIMIENTO SMT
36102	HABILITAR EQUIPO PARA REVISION MECA	M	11/09/20 16	SOLICITUD COORDINADORA PRODUCCION
36278	REPARACION BARRILES LATERALES	P	15/09/20 16	POR DESGASTE
36175	REVISION ELECTRICA	S	17/09/20 16	MANTENIMIENTO SEM

	SEMANAL DE MICROS			
36431	DESMONTE Y REVISION	P	19/09/20 16	REVISION DE CHOQUE , ACUADOR Y REVISION GENERAL
36486	NO ACTIVA MICROS	U	20/09/20 16	NO SE ACTIVAN MICROS NI UNIDAD HIDRAULICA FALLO MICROS
36573	CAMBIAR ANILO DE CHOQUE DEL CABEZOTE	U	22/09/20 16	PRESENTA DESGASTE Y NO PRENSA BIEN
36615	REVISION DE PRENSAS 220	P	23/09/20 16	MATERIAL GRASOSO
36551	REVISION ELECTRICA SEMANAL DE MICROS	S	24/09/20 16	MANTENIMIENTO SEM
36695	REVISION PRENSAS	P	27/09/20 16	NO PRENSAN BIEN POR MUCHA GRASA
36738	LIMPIEZA ANILLO CHOKE	P	29/09/20 16	NO PRENSA BIEN
36895	DESARMAR PRENSA Y DESMONTAR EJE	P	29/09/20 16	PARA CAMBIO PIESAS DESGASTADAS
36868	REVISION ELECTRICA SEMANAL DE	S	30/09/20 16	MANTENIMIENTO SEM

	MICROS			
36935	SOLDAR PLATINAS DE MICROS Y CALIBRAR	P	01/10/20 16	SIN PLATINA DE MICROS
38193	REVISION ELECTRICA SEMANTAL DE MICROS	S	01/10/20 16	MANTENIMIENTO SEM
36960	CAMBIO EJE PRINCIPAL	P	03/10/20 16	NO RECIBE ALIMENTACION Y MAL PRENSADO EN PROCESO
37015	AJUSTAR	P	03/10/20 16	CERRAR BARRILES
36984	CALIBRACION DE MICORS EN AMBAS PRENSAS	P	04/10/20 16	CALIBRACION MICROS
37094	REVISION ELECTRICA SEMANTAL DE MICROS	S	08/10/20 16	MANTENIMIENTO SEM
37144	REVISION MECANICA (QUINCE) O MENSUAL PRENSAS DUPPS	S	08/10/20 16	MANTENIMIENTO QUI

37327	REPARACION DE EJE DE RESPALDO	P	10/10/20 16	EJE CON PIESAS DESGASTADAS
37446	REVISION ACOPLES CABEZOTE Y NIPLES	P	14/10/20 16	FUGA DE ACEITE HIDRAULICO
37519	REPARACION EJE DE RESPALDO	P	14/10/20 16	PIESAS DESGASTADAS
37370	REVISION ELECTRICA SEMANTAL DE MICROS	S	15/10/20 16	MANTENIMIENTO SEM
37595	DESMONTE Y REVISION DE CHOQUE Y BUJE	P	18/10/20 16	MANTENIMIENTO
37766	DESTAPAR BARRILES LATERALES	P	19/10/20 16	PRENSA DISPARADA
37795	REPARAR ANILLO DE CHOQUE	P	21/10/20 16	DESGASTADO
37818	DESCARGA PRENSA EN ZONA IMPORTADO	M	21/10/20 16	DESCARAGA PRENSA QUE LLEVA DESDEAGROSAN
37723	REVISION ELECTRICA	S	22/10/20 16	MANTENIMIENTO SEM

	SEMANAL DE MICROS			
37840	BAJAR PRESION CABEZOTES 220	U	22/10/20 16	ALTA PRESION
37621	REVISION MECANICA (QUINCE) O MENSUAL PRENSAS DUPPS	S	23/10/20 16	MANTENIMIENTO QUI
38116	REVISION MECANICA TRIMESTRAL DE PRENSAS	S	02/11/20 16	MANTENIMIENTO TRI
38352	REVISION ELECTRICA SEMANAL DE MICROS	S	05/11/20 16	MANTENIMIENTO SEM
38671	REVISION ELECTRICA SEMANAL DE MICROS	S	12/11/20 16	MANTENIMIENTO SEM
38672	REV ELEC CTM INSTRUMENT ACION PRENSAS SUPER	S	12/11/20 16	MANTENIMIENTO CTM

	COOKER			
38724	REVISION MECANICA (QUINCE) O MENSUAL PRENSAS DUPPS	S	12/11/20 16	MANTENIMIENTO QUI
38981	REVISION ELECTRICA SEMANAL DE MICROS	S	19/11/20 16	MANTENIMIENTO SEM
39197	REVISION MECANICA (QUINCE) O MENSUAL PRENSAS DUPPS	S	21/11/20 16	MANTENIMIENTO QUI
39295	PLANO NOSE COLLAR / COLLARIN DE PUNTA	M	22/11/20 16	RECOPIACION INFORMACION TECNICA
39413	REALIZAR REVISION DEL EQUIPO	U	24/11/20 16	MATERIAL GRASOSO
39422	REPARACION DE EJE DEMONTADO	P	25/11/20 16	PRESENTA ALTO DESGASTE EN NOSE COLLAR ( NARIZ DE CUELLO)

39424	REPARACION CHOQUE CABEZOTE HIDRAULICO	P	25/11/20 16	RECONSTRUCCION DE ALTURA CHOQUE
39438	CAMBIO DE BARRILES	U	25/11/20 16	SE REALIZA CAMBIO DE BARRILES Y EJE POR DESGASTE PROPIO DEL USO DEL
39354	REVISION ELECTRICA SEMANTAL DE MICROS	S	26/11/20 16	MANTENIMIENTO SEM
39423	REPARACION DE BARRILES DESMONTADO S	P	26/11/20 16	PRESENTAN DESGASTE NORMAL DE TRABAJO
39511	CAMBIO DE BARRILES	U	29/11/20 16	BARRILES
39549	FINALES DE CARRERA (MICROSUICH ES) SUELTOS	U	29/11/20 16	PUEDE PRESENTAR DAÑO MECANICO DEL CABEZOTE HIDRAULICO
39610	REVISION ELECTRICA SEMANTAL DE MICROS	S	03/12/20 16	MANTENIMIENTO SEM
39783	REVISION MECANICA (QUINCE) O MENSUAL	S	05/12/20 16	PREVENTIVO

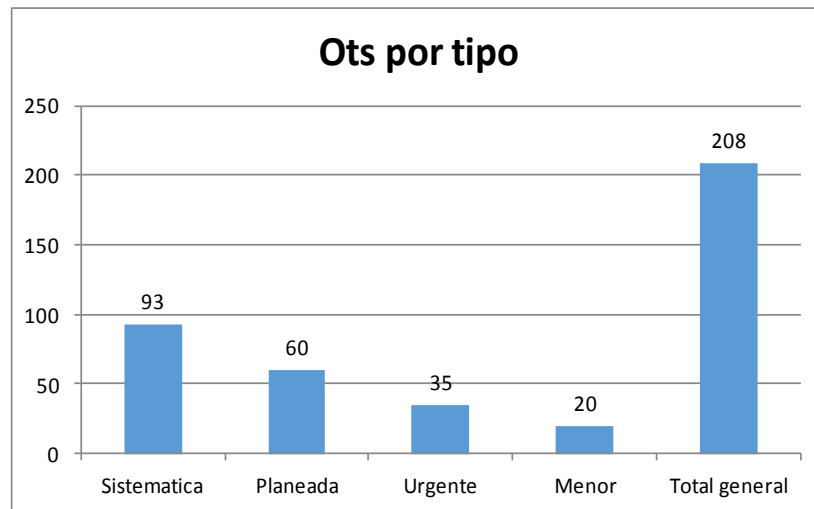
	PRENSAS DUPPS			
39784	CAMBIAR BUJE DE BRONCE CABEZOTE	P	06/12/20 16	SE ENCUENTRA EN MAL ESTADO
40002	REVICION DE FINALES DE CARRERA	U	09/12/20 16	MICROS NO ESTAN TRABAJANDO
39881	REVISION ELECTRICA SEMANTAL DE MICROS	S	10/12/20 16	MANTENIMIENTO SEM
39966	REVISION MECANICA (QUINCE) O MENSUAL PRENSAS DUPPS	S	10/12/20 16	MANTENIMIENTO QUI
40122	CAMBIO DE ROLDANA	U	12/12/20 16	MANTENIMIENTO SEMANTAL
40161	FALLO CORTOCIRCUI TO RED DE ACTIVACION CHOKE	U	14/12/20 16	FALLO EN ACTIVACION CHOKE PRENSA
40336	REVISION MECANICA (QUINCE) O MENSUAL	P	16/12/20 16	REVISION SEMANTAL PRENSAS LINEA 220

	PRENSAS DUPPS			
40340	MATERIAL GRASOSO	U	16/12/20 16	MATERIAL GRASOSO
40269	REVISION ELECTRICA SEMANAL DE MICROS	S	17/12/20 16	MANTENIMIENTO SEM
40353	ADECUACION ELECTRICA ACOMETIDAS Y MICROS	P	17/12/20 16	EMPALMES EN CABLEADO, DETERIORO DE MICROS
40527	CAMBIO RETEN EJE PRINCIPAL	P	20/12/20 16	FUGA DE ACEITE PRESENTA BAJO NIVEL CAJA DE TRANSMISION
40641	REVISION ELECTRICA SEMANAL DE MICROS	S	23/12/20 16	MANTENIMIENTO SEM
40476	REVISION MECANICA (QUINCE) O MENSUAL PRENSAS DUPPS	S	24/12/20 16	MANTENIMIENTO QUI
40774	COLOCAR TORNILLO DE AJUSTE DEL CABEZOTE	U	24/12/20 16	FUGA DE SEBOS

40775	REPARAR ROSCAS DE LOS BERRILES DE ESTA PRENSA	P	24/12/20 16	FUGA DE SEBOS
41063	REVISION ELECTRICA SEMANTAL DE MICROS	S	29/12/20 16	MANTENIMIENTO SEM

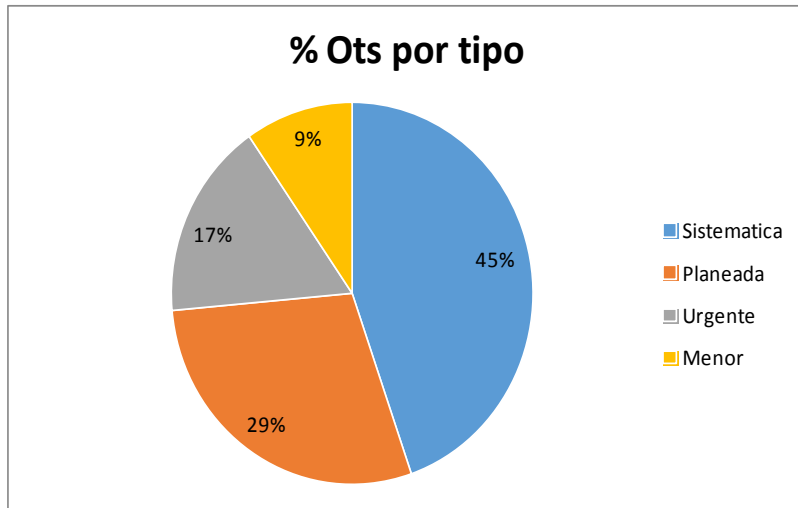
Fuente: CMMS Proteicol Infomante

Figura 12 Clasificación de ots por tipo



Fuente: Autor

Figura 13 % de ot por tipo

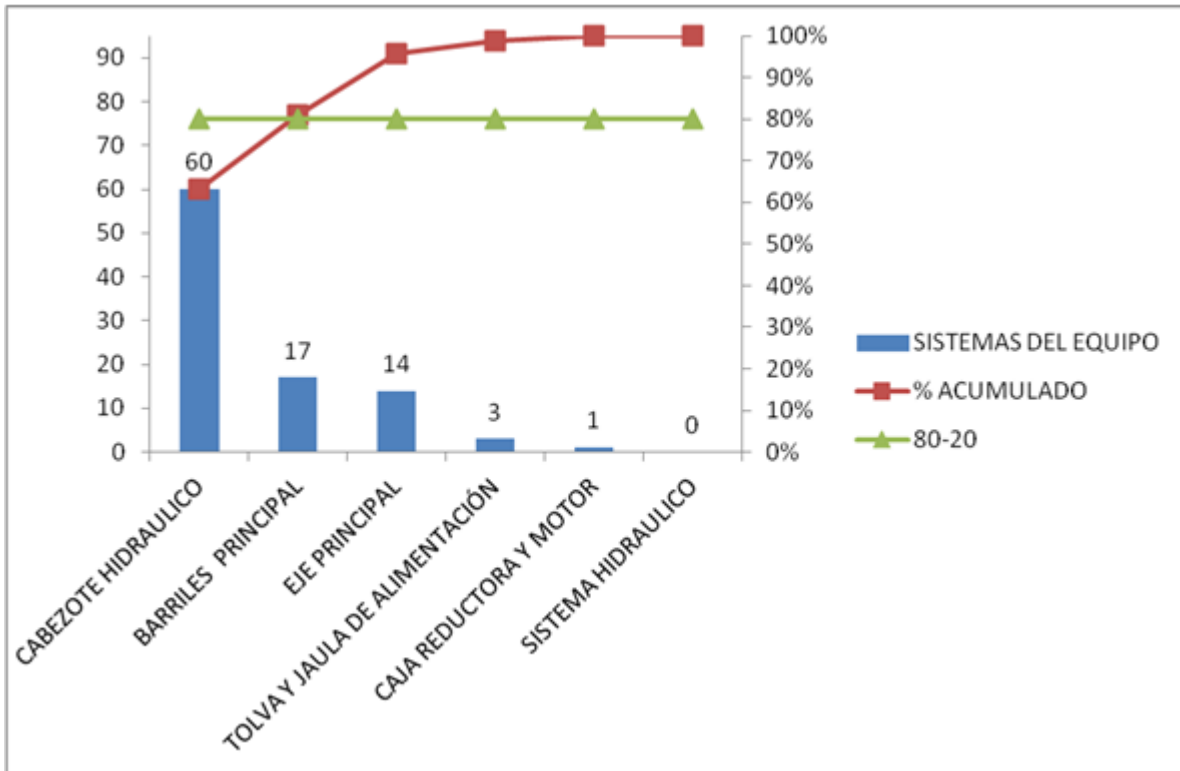


Fuente: Autor

De los datos encontrados se realiza la discriminación por fallo en componente para realizar el análisis e identificar los componentes con mayor frecuencia e impacto de falla en el proceso.

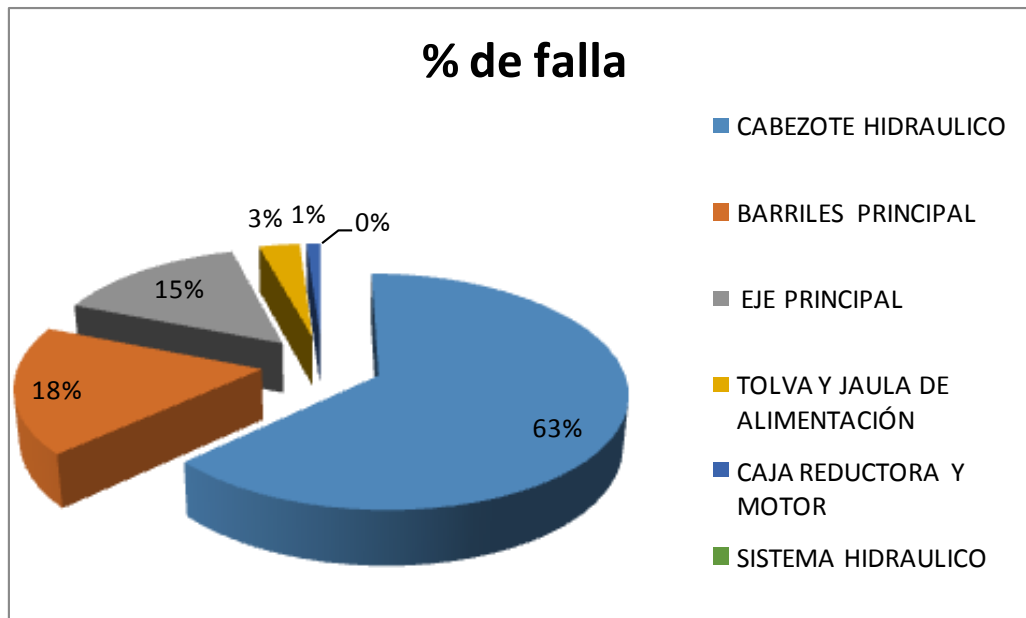
Se tiene en cuenta únicamente las ots planeadas y urgencias ya que las ots menores son actividades con instalación de iluminación o tapas laterales, elementos que no afectan el funcionamiento del equipo. Las actividades sistemáticas son actividades de limpieza y ajuste que no representan fallos en los componentes del equipo.

Figura 14 Pareto averías por sistema del equipo



Fuente: Autor

Figura 15 % de falla por sistema de la prensa



Fuente: Autor

Se observa que el sistema que presenta mayores averías es el cabezote hidráulico, con 60 averías seguido de los barriles principales.

En conjunto con el área de ingeniería de procesos, jefe de producción, supervisores de mantenimiento, el operario de cabina y técnico de mantenimiento se define el principio de funcionamiento del equipo, los fallas funcionales y modos de falla son definidas teniendo en cuenta el histórico de averías del equipo y los respectivos modos de falla que las ocasionan.

Teniendo claro los elementos de mayor frecuencia de fallo, se analiza el impacto en la producción dependiendo el elemento que falle de la prensa, considerando si detiene por completo la prensa o disminuye alimentación o afecta la calidad el producto a la salida de la prensa.

**Figura 16 Avería barriles de proceso**



Fuente: Autor

**Figura 17 Desgaste de eje, desprendimiento de material**



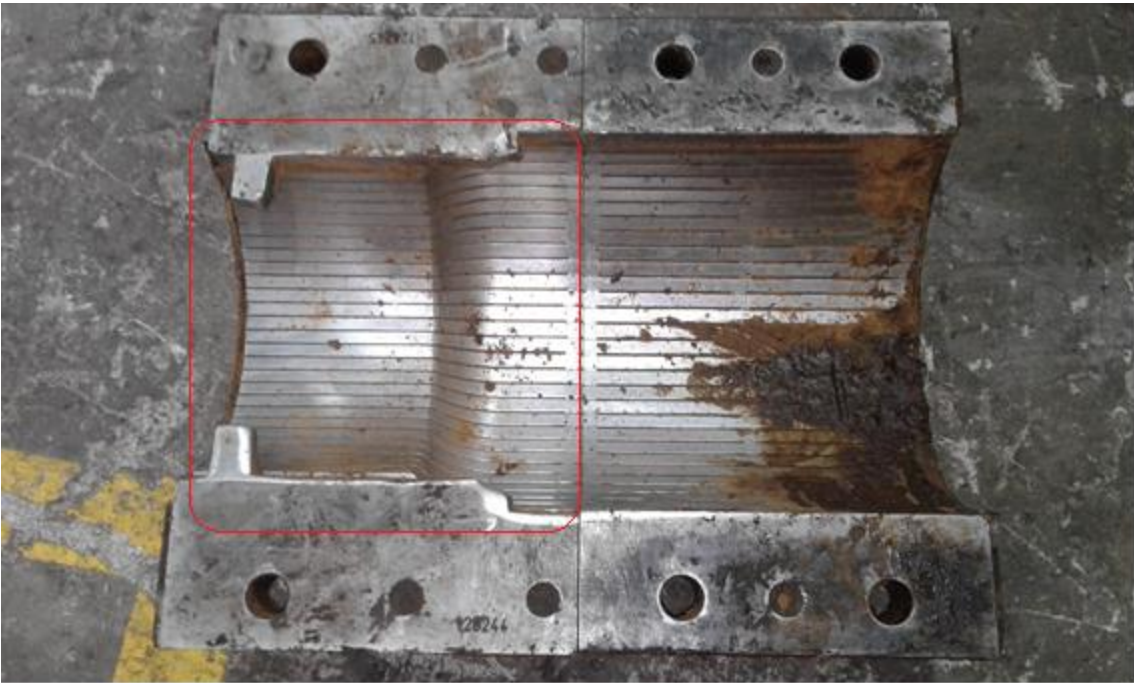
Fuente: Autor

**Figura 18 Desgaste de helicoidales**



Fuente: Autor

**Figura 19 Desgaste barriles de alimentación**



Fuente: Autor

**Figura 20 Desgaste del nose collar**



Fuente: Autor

**Figura 21 Daño retenedores cabezote**

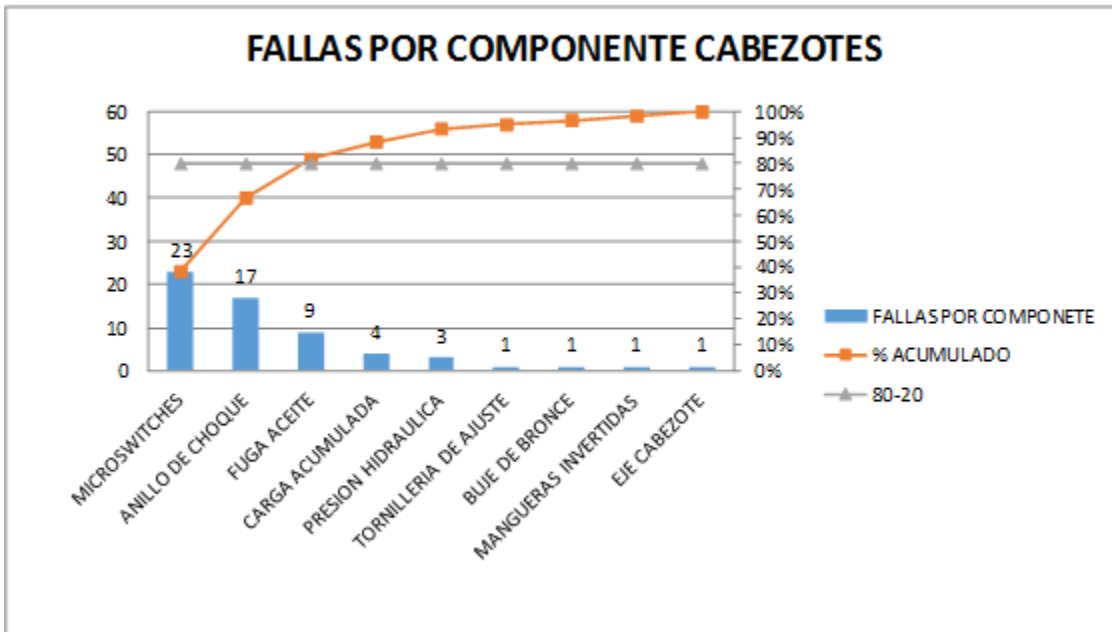


Fuente: Autor

#### **4.5.1 Fallo en cabezote hidráulico**

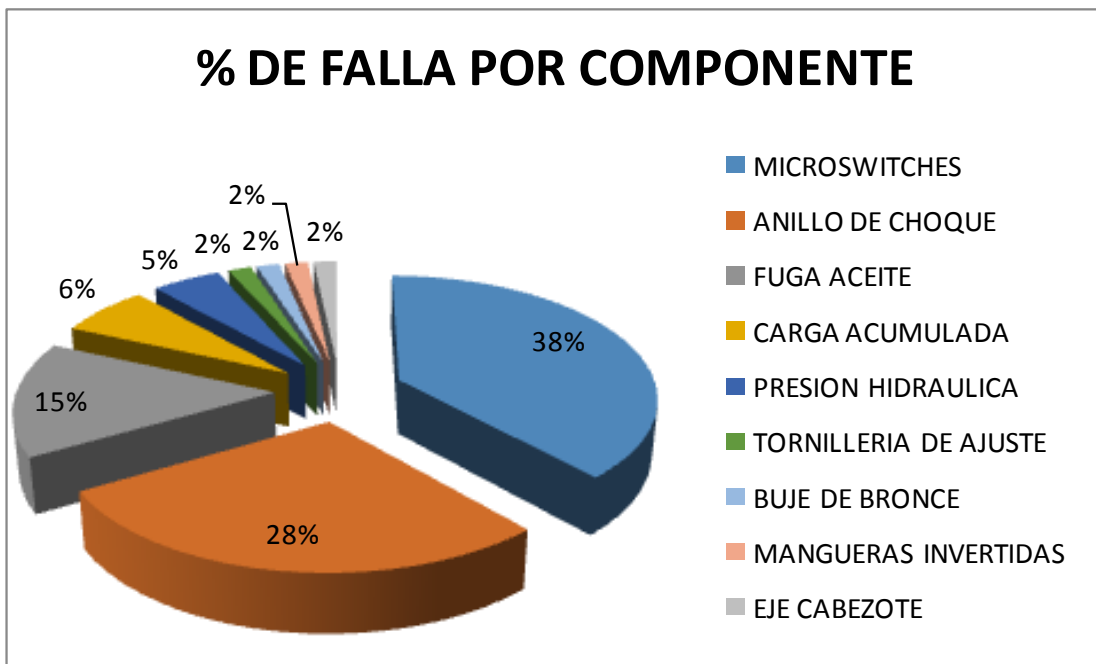
Con un registro de 60 actividades correctivas, equivalente al 63% del total de actividades urgentes y planeadas, las consecuencias de fallo dependen del componente específico, ya que en general el modo de falla de cabezote se presenta por novedad en la calibración de los micros, fugas de aceite en el eje principal y desgaste del choque, eventos que no necesariamente detienen el equipo, pero que se presenta repetitivamente y afectan la calidad del producto final, al no garantizar que la separación de la grasa de la torta se realice efectivamente

Figura 22 Pareto averías por componente cabezote



Fuente: Autor

Figura 23 % Porcentaje de fallas por componente

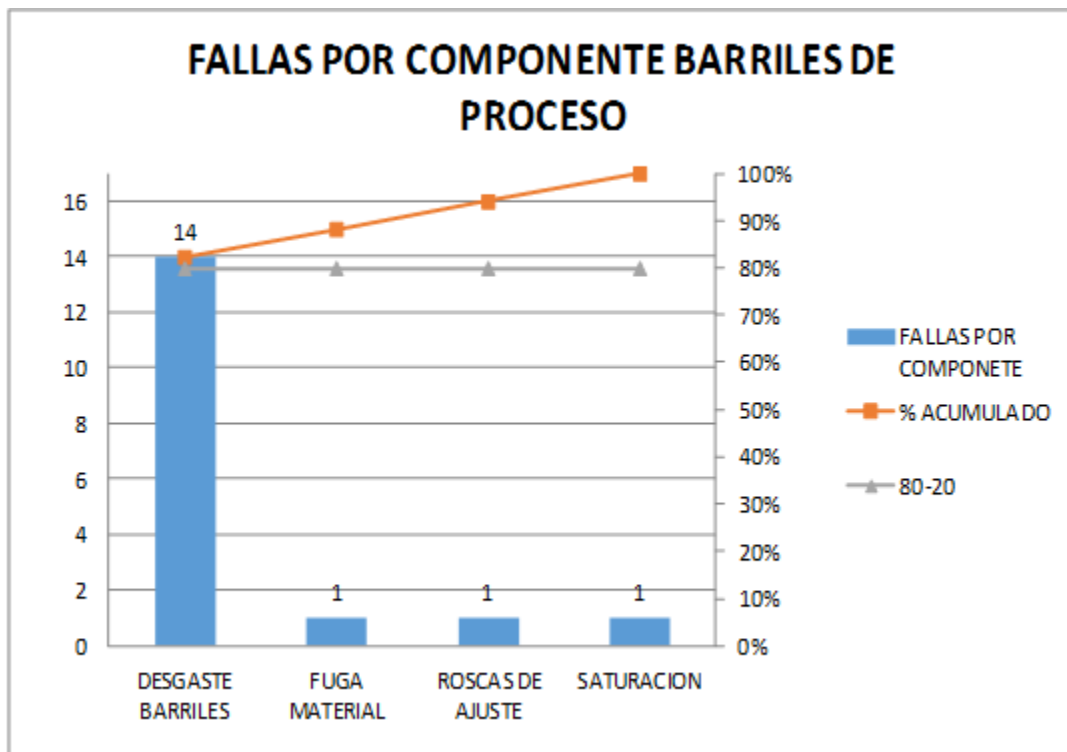


Fuente: Autor

#### 4.5.2 Fallo barriles principales.

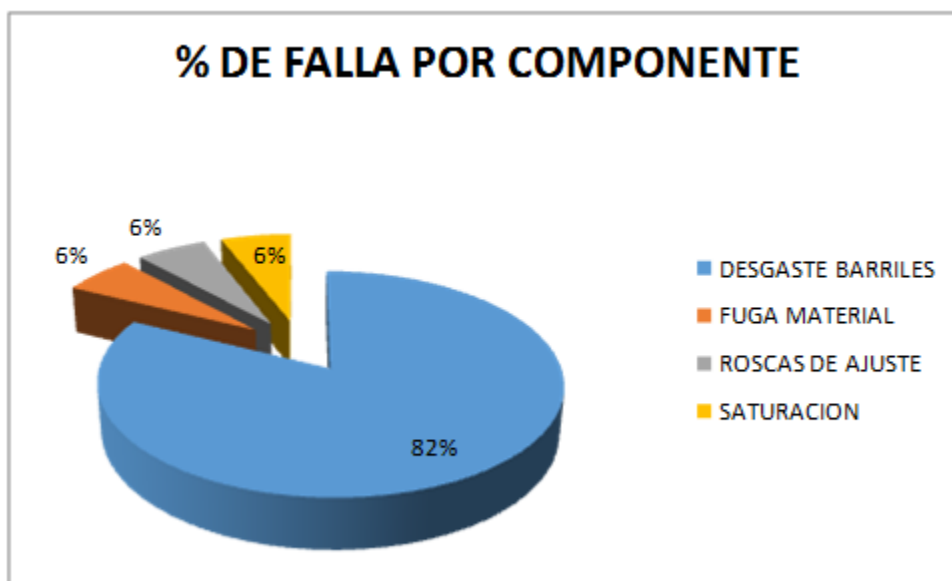
Con un registro de 17 actividades correctivas, equivalente al 18% del total de actividades urgentes y planeadas Este modo de falla se presenta debido al desgaste natural de las laminillas internas, al presentarse un desgaste progresivo, eventualmente se presentará un fisura en el cuerpo del barril permitiendo paso de material mezclado (material sin comprimir) a la zona de sebo, ocasionando taponamientos de bombas y equipos periféricos. Otro modo de falla de los barriles es que no permitan el flujo de material a través del barril, ya sea por desgaste de las láminas superiores o por el contrario al presentarse un cambio de eje y barriles el espacio que queda para el paso del material es muy justo y permite alimentar al equipo.

Figura 24 Pareto de fallas por componente barriles de proceso



Fuente: Autor

Figura 25 % de fallas por componente barriles de proceso

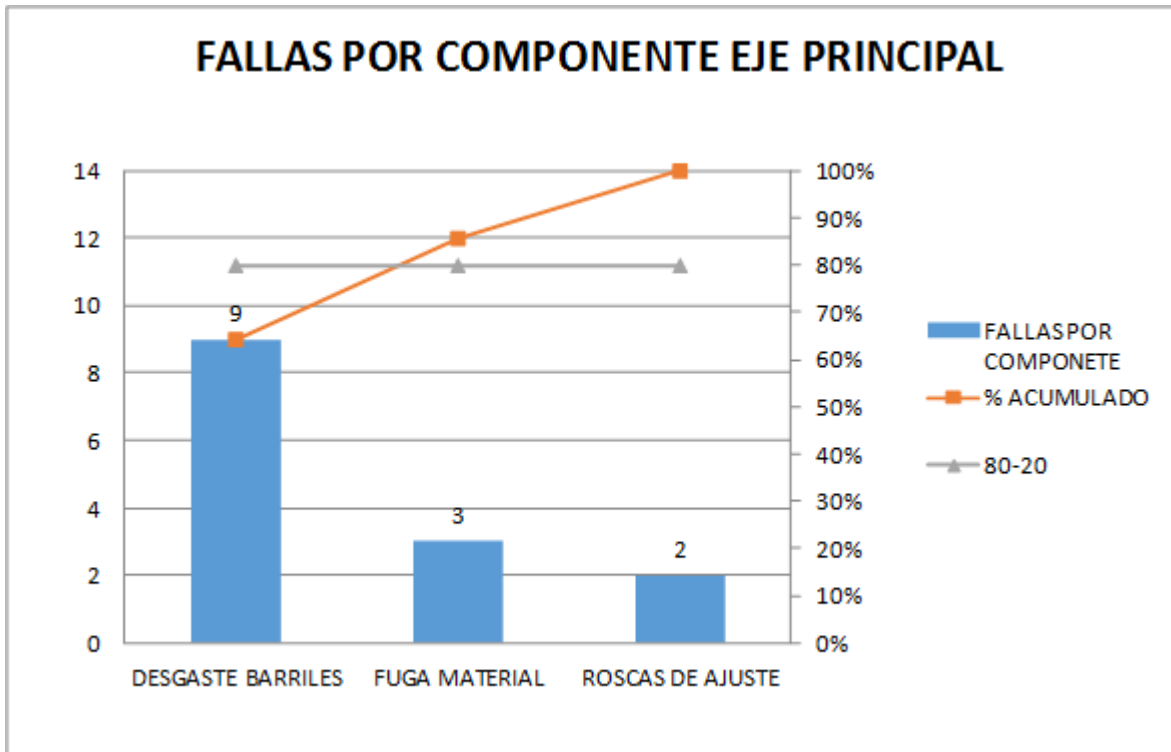


Fuente: Autor

#### 4.5.3 Eje principal.

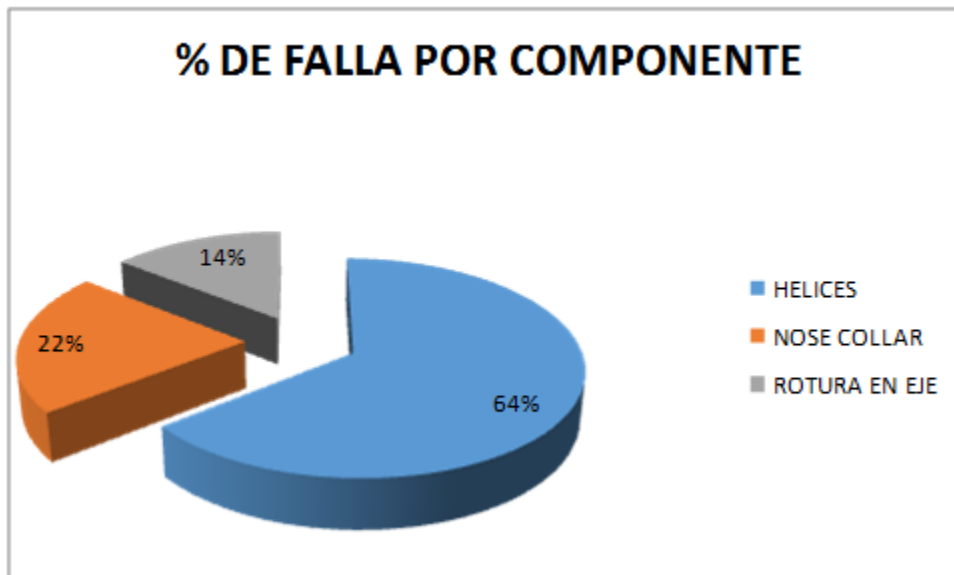
Con un registro de 14 actividades correctivas, equivalente al 15% del total de actividades urgentes y planeadas Este modo de falla se presenta debido al desgaste por fricción con el material, de las helicoidales del eje, las cuales disminuyen su diámetro y capacidad de transporte y prensado del material. Otro daño del eje se presenta por fractura interna debido a desgaste progresivo de los ejes principales los cuales presentan fatigas internas del material y se fracturan en las uniones de las helicoidales, inhabilitando en ese mismo momento el prensado al perder la capacidad de movimiento del eje. Esta fisura generalmente se ha presentado en la cola del eje, donde se une con la transmisión principal del equipo o en la salida del material, donde se genera la mayor presión debido a que en esta sección se comprime más el material.

Figura 26 Pareto fallas por componente principal prensas



Fuente: Autor

Figura 27 % de falla por componente eje principal



Fuente: Autor

#### 4.6 Análisis de modo y efecto de fallas

Teniendo como base la información obtenida del análisis de genera la tabla de modo y efecto de fallas.

**Tabla 8 Modo y efecto de fallas en prensas DUPPS**

COD. F	FUNCION	COD. F.F	FALLA FUNCIONAL	COD M.F	MODO DE FALLA	CONSECUENCIA
1	Procesar 2.5Ton/h con % grasa en la salida < 13%	A	No procesa 2.5 Ton/h	1	El barril de alimentación no está bien soportado a la estructura	Recirculación del material. El material no ingresa adecuadamente y recircula en shute de alimentación
				2	Los soportes del barril de alimentación no están bien ajustados	Recirculación del material. Presenta fuga de material hacia la parte externa y no permite que el material siga el flujo continuo debido una obstrucción en el flujo.
				3	Las barras de ajuste del barril de alimentación estas desgastadas	Recirculación del material. El material recircula en el shute de alimentación porque no continua el flujo normal que le dan las guías de las barras de ajuste
				4	Helicoidales estas desgastadas	El material no se comprime en el interior de la prensa, se devuelve por encima de las helicoidales a la cámara de alimentación

				5	Barras rifle del barril desgastadas	Recirculación del material. El material no se comprime en el interior de la prensa, se devuelve por encima de las helicoidales a la cámara de alimentación
				6	Barras de cierre del barril desgastadas	Recirculación del material. Al no tener las guías que llevan el material por el barril de proceso el material se acumula y regresa a la cámara de alimentación
				7	Desgaste del Feet Quild	Recirculación del material. El feet quild es el primer elemento que encamina el material, al presentar desgaste no presiona el material al interior del barril
				8	Exceso de presión en el cabezote	Al presentar una sobre presión en el cabezote hidráulico, no permite que el material salga de la prensa, generando una recirculación y acumulación del material en los barriles.
				9	La prensa presenta exceso de alimentación	Recirculación del material. Al alimentar la prensa de la capacidad de procesamiento esta retendrá el material y no lo procesara

				10	Anillo de asiento desgastado	Al desgastarse el anillo de asiento genera falta de ajuste entre el barril de alimentación y el cuerpo de la prensa
				11	Paso de grasa en exceso	Atascamiento de la prensa. Al presentarse abundante paso de grasa, generar un material demasiado viscoso el cual la prensa no lo podrá procesar.
				12	Cambio de barril y eje al mismo tiempo	Al realizar este cambio, la luz que queda entre los dos elementos es reducida lo que ocasiona que el material no avance a través de la prensa y recircule en el shute de alimentación.
1	Procesar 2.5Ton/h con % grasa en la salida < 13%	B	No prensa, % de grasa > 13%	1	Presión del cabezote menor a 280 psi	Alto contenido de grasa. Al no generar la suficiente presión en el cabezote para realizar la compresión, el material en la salida tendrá un alto contenido de grasa.
				2	No acciona los microswitches	Al quedarse en una posición el choque este no realizará la presión sobre el material, permitiendo que pase con exceso de grasa
				3	Microswitches deteriorados	Ya que no generan la señal, el cabezote no se accionará por falta de señal

				4	Anillo de choque desgastado	El choque ingresa en la prensa, pero debido al desgaste no genera la presión, permite que el material pase por la prensa si generar la presión adecuada para retirar toda la grasa.
				5	Fuga de aceite por los retenedores del cabezote	Al presentar pérdida de aceite hidráulico no genera la presión indicada y permite paso de grasa.
				6	Material de proceso el alto grado de descomposición	Si el material que se procesa, se encuentra en alto grado de descomposición, la consistencia del material cambiara, ya que se genera una mezcla mas viscosa
				7	Material de ingreso fuera de parámetros de fritura (crudo)	Si el material que se alimenta, no se encuentra dentro de los parámetros de fritura adecuados, el material no permitirá que se retire toda la grasa
				8	Material de ingreso fuera de parámetros de fritura (quemado)	El material cuando sobre pasa el tiempo o temperatura de fritura cambia la consistencia del material de salida, adquiriendo una mayor dureza que evita la extracción de grasa adecuada.

				9	Des calibración de los microswitches	Si los microswitches se encuentran descalabrados no accionaran el anillo de choque cuando requiera ejercer la presión
				10	Desgaste del nose collar	El Nose collar es la sección que genera la presión contra el anillo de choque, si este está desgastado el material no se prensara y saldrá de la prensa con mayor % de grasa
				11	Desgaste de barriles de proceso	Al desgastarse los barriles de proceso permitirá que el material salga por los costados del equipo sin separar la grasa de la torta, presentará paso de material solido a la salida de sebo
				12	Inserto desgastado	El inserto garantiza el ajuste entre el cuerpo del barril y el cabezote. Al presentarse este desgaste la prensa pierde ajuste y la materia prima no se comprime adecuadamente porque parte de la fuerza de apriete se disipa por los desajustes y desplazamientos del equipo

				13	Desgaste de las helicoidales	Al presentar desgaste de helicoidales, no generara la presión suficiente contra el choque, una parte se regresara a la cámara de alimentación y la otra con exceso de grasa
1	Procesar 2.5Ton/h con % grasa en la salida < 13%	C	No prensa	1	Eje fracturado	Al presentarse una rotura en el eje, es incapaz de transmitir el movimiento lo que genera paro del equipo y pérdida total de la capacidad de operación
				2	Choque estrellado	Si el choque se estrella con el cuerpo de la prensa se fracturara el cabezote, generando paro completo de la prensa
				3	Barriles de proceso fisurados	Si los barriles de proceso permiten que el material salga por los costados a través de las laminillas de ajuste no se generara proceso de prensado porque toda la presión y carga se liberará por la fisura del barril
				4	Barriles de alimentación fisurados	Si los barriles de proceso permiten que el material salga por los costados a través de las laminillas de ajuste no se generara proceso de prensado porque toda la presión y

						carga se liberará por la fisura del barril
--	--	--	--	--	--	--

Fuente: Autor

## 5 PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

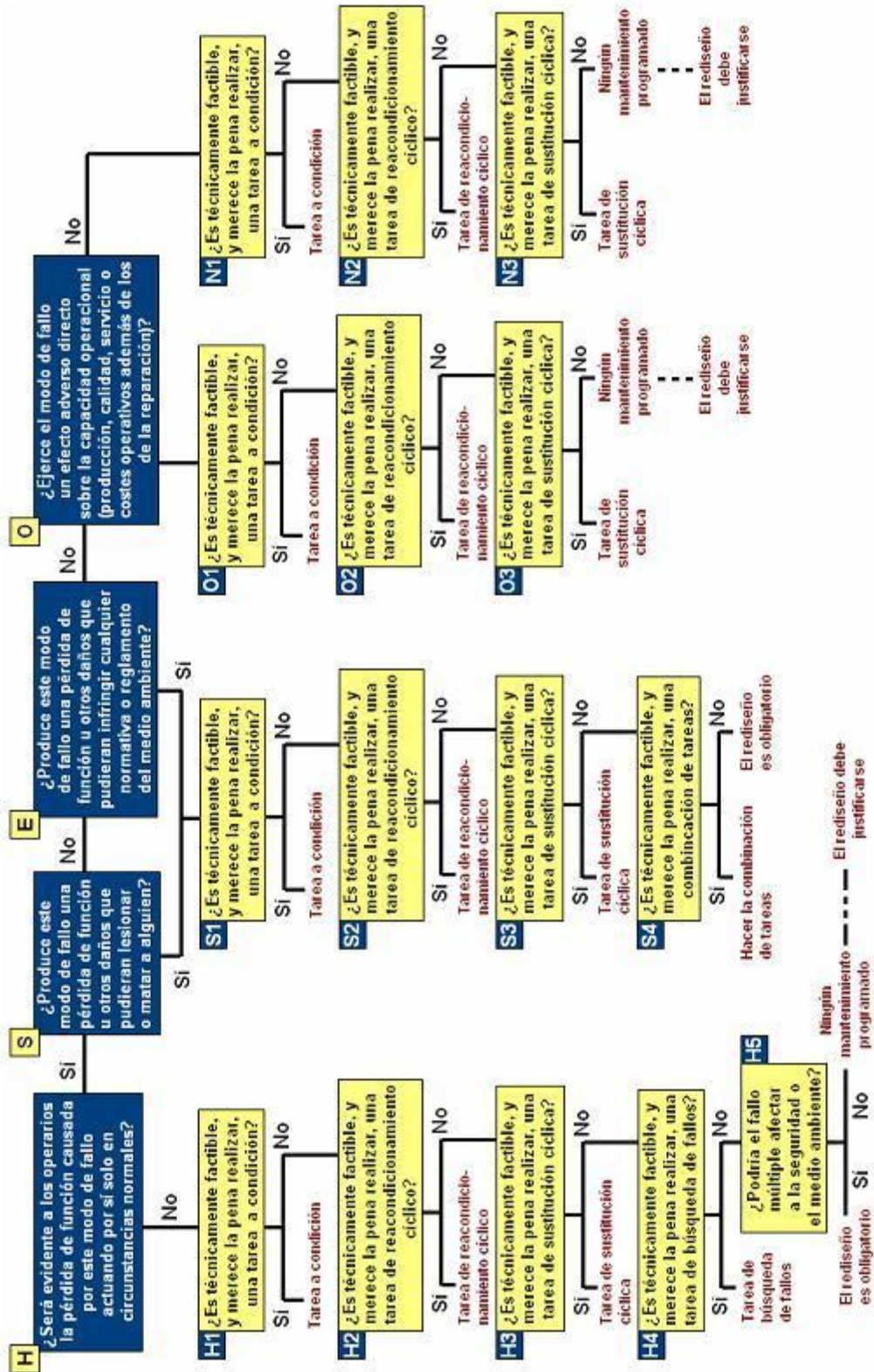
### 5.1 Toma de decisión basado en RCM

Para el proceso de formulación de actividades, se realiza teniendo como principio la tabla de decisiones formulada por Mounbray<sup>5</sup>, donde de acuerdo a la clasificación con que marquemos cada efecto de falla podemos formular una actividad proactiva, correctiva, de mejora o dejar correr a fallo.

---

<sup>5</sup> MOUBRAY, John. Mantenimiento centrado en confiabilidad, p.202 - 208. México: Aladon, 2004.

Figura 28 Diagrama de decisión



Fuente: <http://www.mailxmail.com/curso-confiabilidad-operacional/ejemplo-analisis-criticidad>

## 5.2 Hoja de Decisión

Como nos indica la figura 28, se debe proceder a elegir una acción o actividad a ejecutar según sea la selección realizada. La selección se ejecuta catalogando los modos de falla en H (health), S (security), E (environment), o (operación).

Tabla 9 Hoja de decisión prensa DUPPS

HOJA DE DECISIÓN RCM															
Referencia de información			Evaluación de consecuencias								H1				
F			FF			S1	H2	H3	Acción a falta de			Tarea propuesta	Intervalo inicial	A realizarse por	
						O1	S2	S3							
						MF	O2	O3							
1	A	1	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4			
1	A	2	S	N	N	S	N	S					Revisar el ajuste de la tornillería del barril de alimentación	Semanal	Mantenimiento
1	A	3	S	N	N	S	N	S					Asegurar soportes y anillos del barril de alimentación a la estructura	Semanal	Mantenimiento
1	A	4	N	N	N	S	N	N	S				Cambiar los componentes desgastados	Trimestral	Mantenimiento
1	A	5	N	N	N	S	N	N	S				Cambiar los componentes desgastados	Trimestral	Mantenimiento
1	A	6	N	N	N	S	N	N	S				Cambiar los componentes desgastados	Trimestral	Mantenimiento
1	A	7	N	N	N	S	N	N	S				Cambiar los componentes desgastados	Trimestral	Mantenimiento

1	A	8	N	N	N	S	S						Realizar medición de estado de desgaste en las actividades trimestrales de cambio de secciones para verificar desgaste y determinar si se realiza cambio o no.	Condición	Mantenimiento
1	A	9	S	N	N	S	S						Mediante rutas, verificar por turno presión de operación del cabezote	Diaria	Mantenimiento
1	A	10	S	N	N	S	N	N	N				Garantizar los procesos y estándares operativos del equipo	Semanal	Producción
1	A	11	N	N	N	S	N	N	S				Cambiar los componentes desgastados	Trimestral	Mantenimiento
1	A	12	S	N	N	S	N	N	N				Garantizar condiciones de alimentación con los equipos anteriores a las prensas	Semanal	Producción
1	B	1	N	N	N	S	N	N	N				Estandarizar actividad de cambio de eje y barriles para que no realizar el cambio de los 2 elementos al tiempo	Mensual	Mantenimiento

1	B	2	S	N	N	S	S						Mediante rutas, verificar por turno presión de operación del cabezote	Diaria	Mantenimiento
1	B	3	S	N	N	S	S						Mediante rutas verificar distancia del micro a la lamina que lo acciona	Diaria	Mantenimiento
1	B	4	N	N	N	S	N	S					Mediante revisiones periódicas realizar mantenimiento general al micro para garantizar limpieza y funcionalidad	Semanal	Mantenimiento
1	B	5	N	N	N	S	N	N	S				Cambiar los componentes desgastados	Mensual	Mantenimiento
1	B	6	S	N	N	S	S						Realizar cambio cuando se requiera,	Condición	Mantenimiento
1	B	7	N	N	N	S	N	N	N				Garantizar los procesos y estándares operativos del equipo	Semanal	Producción
1	B	8	N	N	N	S	N	N	N				Garantizar los procesos y estándares operativos del equipo	Semanal	Producción
1	B	9	N	N	N	S	N	N	N				Garantizar los procesos y estándares operativos del equipo	Semanal	Producción

1	B	10	N	N	N	S	S						Mediante rutas verificar distancia del micro a la lamina que lo acciona	Diaria	Mantenimiento
1	B	11	N	N	N	S	N	N	S				Cambiar los componentes desgastados	Trimestral	Mantenimiento
1	B	12	N	N	N	S	N	N	S				Cambiar los componentes desgastados	Trimestral	Mantenimiento
1	B	13	N	N	N	S	N	N	S				Cambiar los componentes desgastados	Trimestral	Mantenimiento
1	C	1	N	N	N	S	N	N	N	S			Realizar análisis de condiciones al eje principal	Trimestral	Mantenimiento
1	C	2	S	N	N	S	N	N	S				Cambiar los componentes desgastado, realizando análisis de ultrasonido al eje nuevo para realizar trazabilidad y pronostico de vida útil del elemento	Trimestral	Mantenimiento
1	C	3	S	N	N	S	N	N	N				Garantizar correcta operación del equipo para evitar que trabaje sin carga y se estrelle	Semanal	Producción
1	C	4	S	N	N	S	N	N	S				Cambiar los componentes desgastados	Trimestral	Mantenimiento

Fuente: Autor

### **5.3 Resultado del análisis**

Mediante la tabla de decisión se obtuvieron actividades que ya están en el plan de mantenimiento actual, corroborando la buena implementación que se tiene. Adicional se encuentran varios elementos los cuales implementados podrían ayudar a prolongar el tiempo de vida útil de los elementos.

#### **5.3.1 Estandarización de procesos operacionales**

Es claro que en la industria en la cual operan los equipos el control de las todas las variables de proceso es complejo y en ocasiones poco probable, pero se debe trabajar en la estandarización de las variables controlables como flujos de alimentación al equipo, condiciones de fritura del material.

#### **5.3.2 Estandarización de procesos de mantenimiento**

Para garantizar la confiabilidad de los equipos y garantizar que las intervenciones realizadas por los técnicos sean de alta calidad, se debe garantizar que las actividades ejecutadas por mantenimiento sean realizados bajo procedimientos estándar, con el fin de reducir los modos de fallo por desconocimiento o errores por subjetividades del ejecutor de la actividad.

#### **5.3.3 Impacto de equipos periféricos**

A pesar que no es el objeto de estudio, se obtiene que garantizando la buena operación y condiciones de los equipos periféricos, de entrada y descarga del equipo se prolonga la operatividad del equipo, previniendo la ocurrencia de eventos distractores que puedan llevarnos a un enfoque en la prensa cuando el problema radica en un equipo anterior a la prensa. Ejemplo puntual el paso de cantidad altas de grasa a la prensa, elementos que deben retirarse en el drenador

y que afectan el desempeño del equipo y que pueden interpretarse como averías en el sistema de prensado.

#### **5.3.4 Medición de condiciones eje principal (Actividad Trimestral)**

Como se pudo observar en la actividad de cambio cíclico de las partes del eje, producto de desgaste natural de las helicoidales, se debe realizar un análisis con herramientas predictivas a las condiciones que no son perceptibles a inspecciones visuales o sensoriales. Tal como ultrasonido en el eje principal de la prensa, para poder realizar una proyección del estado interno y presencia de fatigas internas que puedan ocasionar fracturas y ocurrencia de averías a pesar de tener actividades preventivas.

#### **5.3.5 Rutinas de ajuste e inspección (Ruta Diaria)**

Para prevenir eventos de falla por pérdida de condiciones de diseño del equipo, como presiones de operación del cabezote y des calibración de los microswitches, se requiere implementar rutas diarias de inspección a estos elementos para garantizar la correcta y constante operación del equipo

#### **5.3.6 Patrones de comparación de condiciones.**

A pesar que se tiene actividades de sustitución de elementos, estas no tienen patrones o información que permita comparar el desgaste presentado en las piezas. La actividad queda amarrada a la subjetividad del operador o técnico para la toma de decisiones de cambio. Ejemplo puntual el cambio del feet quild, el cual tiene mayor vida útil que las helicoidales principales (secciones A y B) de las prensas, pero no tiene un patrón de comparación para determinar la vida o tiempo remanente. Este elemento es causal de novedades por recirculación del material en la prensa.

## 6 CONCLUSIONES

De las actividades propuestas no solo nos enfocan a realizar actividades en el equipo, ya que se evidencia que la correcta operación del equipo ayuda a reducir causas de falla, respetando los parámetros de operación del equipo.

Controlar las variables de operación y de procesamiento de la materia no solo ayuda al producto final, también ayuda a mantener el equipo en condiciones de operación adecuadas.

Una vez realizados los análisis de la información, catalogar los modos de falla y obtener actividades a realizar, se confirma la necesidad de ejecutar actividades de sustitución de repuestos cíclicas que ya estaban formuladas en el plan de mantenimiento actual.

La implementación de nuevas herramientas de control de condiciones como ultrasonido (aplicando a los ejes), ayudan a pronosticar averías y reducir ocurrencias inesperadas de alto impacto.

RCM nos ayuda no solo a plantear un plan de mantenimiento, también a confirmar o reforzar el plan de mantenimiento actual, ayudando a encontrar oportunidades de mejora en la reducción de tiempos por averías.

En el análisis de la información se evidencio que la mayor cantidad de eventos se presenta en el cabezote hidráulico, si se realizan las actividades rutinarias de inspección de microswitches se disminuiría en 11% las ocurrencias de fallo en el equipo

## 7 BIBLIOGRAFIA

BORRAS PINILLA, Carlos. Principios de mantenimiento. Universidad Industrial de Santander-UIS. Posgrado en Gerencia de Mantenimiento. Bogotá, 2016.

Diagrama de decisión RCM, Confiabilidad Operacional, Análisis de Criticidad. Disponible en <http://www.mailxmail.com/curso-confiabilidad-operacional/ejemplo-analisis-criticidad>

GARCÍA CASTRO, Alfonso. Mantenimiento Predictivo: Análisis de Vibraciones y Tomografía. Universidad Industrial de Santander-UIS. Posgrado en Gerencia de Mantenimiento. Bogotá, 2016.

GÓMEZ LUBO, Néstor Rafael. Modelo de mantenimiento basado en rcm para las subestaciones portátiles 69 kv / 7,2 kv de la empresa carbones del cerrejón, ltd, UIS, Trabajo de grado. 2012

GONZÁLEZ JAIMES, Isnardo. Seminario II: Monografía de Especialización. Universidad Industrial de Santander-UIS. Posgrado en Gerencia de Mantenimiento. Bogotá, 2016.

GONZÁLEZ JAIMES, Isnardo. Seminario IV: Evaluación de la Investigación. Universidad Industrial de Santander-UIS. Posgrado en Gerencia de Mantenimiento. Bogotá, 2016

GUTIERREZ GALLEGO, Jaime Andrés, Desarrollo de una metodología de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) para líneas de transmisión en alta Tensión. Universidad Tecnológica de Pereira, Trabajo de Grado, 2008

Manual de Instalación, Operaciones y Mantenimiento Prensa Dupps 12/10-4, 2011

MOUBRAY, John. Mantenimiento centrado en confiabilidad. México: Aladon, 2004.

MURILLLO, William, Implementación del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM) en planta de Alimentos. Disponible en <http://www.rcmingeneria.com/sites/default/files/4.13%20RCM%20Implementacion%20mantenimiento%20centrado%20en%20confiabilidad%20planta%20alimentos.pdf>

OLARTE, Tiana Estatus Colombia del Rendering, 2015, Disponible en [http://www.alapre.org/Downloads/Congresos/Cuarto\\_congreso/Estatus-Industria-de-Rendering-en-Colombia.pdf](http://www.alapre.org/Downloads/Congresos/Cuarto_congreso/Estatus-Industria-de-Rendering-en-Colombia.pdf)

ORTIZ PLATA, Daniel. Mantenimiento Centrado en Confiabilidad -RCM-. Universidad Industrial de Santander-UIS. Posgrado en Gerencia de Mantenimiento. Bogotá, 2016.

SIGUENZA GLEZ, Guillermo, Porque implementar el: RCM Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad, México, Presentación de Consultoría, 2008