

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LOS  
EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA GREIF COLOMBIA S.A. PLANTA  
BOGOTÁ.**

**CRISTIAN HERNANDO ULLOA CRUZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA  
2017**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LOS  
EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA GREIF COLOMBIA S.A. PLANTA  
BOGOTÁ.**

**CRISTIAN HERNANDO ULLOA CRUZ**

**Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Mecánico**

**Director**

**CARLOS BORRÁS PINILLA**

**Doctor de filosofía en  
Ingeniería Mecánica Ph.D, M.sc.**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA**

**2017**

## DEDICATORIA

*Dedico este logro a Dios, por ser mi guía antes los momentos difíciles. Me brindó salud y me lleno de sabiduría y con sus mejores herramientas, para emprender este camino.*

*A mis padres, abuelos, tíos, primos y demás familiares, que me han apoyado durante toda mi vida, pues ellos son los artífices de este gran sueño y quienes me entregan todo su amor sin esperar nada a cambio.*

*A mi novia Kelly, por el amor, apoyo y la motivación en los momentos difíciles para luchar por este sueño anhelado.*

*A mis amigos, que me han brindado su afecto y con quienes hemos venido entregando todo, por conseguir esta meta.*

*Dedico este logro para aquellas personas que fueron fundamentales en este proceso, pero que hoy se encuentran en el cielo. Para ellos, que siempre permanecen en mi corazón a pesar de las circunstancias de la vida.*

## AGRADECIMIENTOS

*Agradezco a la empresa GREIF COLOMBIA S.A, por brindarme la oportunidad de desarrollar mi proyecto de grado. A su junta directiva:*

*Wolfgang Urban, gerente general. Quien creyó en mí y depositó toda su confianza para sacar adelante el proyecto en la empresa.*

*Juliana Plata, coordinadora de calidad. Depositó la confianza y me dio el apoyo suficiente para poder llevar a cabo todas las tareas en la planta.*

*Margarita Hidalgo, coordinadora de gestión humana. Por su paciencia y gestión del proceso de contratación en la empresa.*

*José Cuchia, jefe de planta. Fue mi maestro durante todo el proceso de la práctica y quien facilitó todos los recursos de información para la implementación del proyecto.*

*Grupo de mantenimiento: Alexander, Luis y Hernando. Por ser grandes maestros en todo el tiempo de la práctica. Gracias por su paciencia, colaboración y por las enseñanzas que me dieron en este proceso de formación.*

*Supervisores de las líneas de producción y todos los operarios, quienes fueron de gran apoyo durante mi estadía en la empresa.*

*A todos los demás compañeros de las otras dependencias de la empresa, porque de ellos aprendí el valor del trabajo.*

*Agradezco a Carlos Borrás mi director de proyecto, por el apoyo, consejos y correcciones a este trabajo de grado.*

*A la escuela de ingeniería mecánica por todo el proceso de formación durante toda la carrera y sobre todo por darme la oportunidad de realizar este proyecto en una gran empresa.*

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>15</b>
<b>1. OBJETIVOS</b> .....	<b>18</b>
1.1 OBJETIVO GENERAL .....	18
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
<b>2. GREIF COLOMBIA S.A.</b> .....	<b>20</b>
2.1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	20
2.2 UBICACIÓN.....	21
2.3 MISIÓN.....	22
2.4 VISIÓN .....	22
2.5 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL .....	22
2.6 PRODUCTOS.....	23
2.7 PROCESO DE FABRICACIÓN.....	23
2.7.1 Línea metal – mecánica .....	24
2.7.2 Línea de plásticos .....	28
<b>3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b> .....	<b>32</b>
3.1 COMENTARIOS GENERALES.....	32
3.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO .....	33
3.2.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO (CM).....	34
3.2.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO (PM).....	35
3.2.3 ANÁLISIS DE CRITICIDAD.....	37
<b>4. EFECTIVIDAD DEL MANTENIMIENTO</b> .....	<b>39</b>
4.1 INTRODUCCIÓN.....	39
4.2 MODELO UTILIZADO PARA LA AUDITORÍA.....	39
4.3 RESULTADOS DE LA AUDITORÍA .....	40
4.4 DIAGNÓSTICO.....	42
<b>5. CODIFICACION DE LOS EQUIPOS E INVENTARIO DE REPUESTOS</b> .....	<b>44</b>
5.1 CODIFICACION.....	44
5.2 INVENTARIO DE EQUIPOS, REPUESTOS Y HERRAMIENTAS.....	48
5.2.1 INVENTARIO DE EQUIPOS .....	48
5.2.2 INVENTARIO DE REPUESTOS .....	52
<b>6 ANÁLISIS DE CRITICIDAD</b> .....	<b>56</b>

6.1 APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD EN LA EMPRESA.....	56
6.2 Resultados del análisis de criticidad.....	57
6.3 Conclusión.....	60
<b>7. DOCUMENTACIÓN DE LA INFORMACION DE MANTENIMIENTO .....</b>	<b>611</b>
7.1 HOJA DE VIDA DE LOS EQUIPOS.....	61
7.2 ORDEN DE TRABAJO .....	63
7.3 FICHA TECNICA .....	63
7.4 FORMATO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	65
7.5 INDICADORES DE GESTION IMPLEMENTADOS.....	66
<b>8 PLAN Y PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....</b>	<b>74</b>
8.1 ANÁLISIS DE LOS EQUIPOS DE ACUERDOS A SUS PARTES FUNCIONALES ....	76
8.2 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVAS Y SUS FRECUENCIAS .....	76
8.3 CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	77
<b>9 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACION eMAINT X3 Y CAPACITACIÓN AL PERSONAL DE LA PLANTA. ....</b>	<b>79</b>
9.1 LENGUAJE DE PROGRAMACION PHP. ....	79
9.2 SISTEMA DE INFORMACION IMPLEMENTADO CON SUS RESPECTIVOS MODULOS .....	81
9.2.1 MÓDULOS CARGADOS EN LA CUENTA.....	81
9.3 CAPACITACIÓN.....	95
<b>10 ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO.....</b>	<b>96</b>
10.1 COSTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	96
10.2 COSTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	97
10.3 ANÁLISIS DE COSTOS.....	98
10.4. ANALISIS DE INVERSION .....	99
<b>11. CONCLUSIONES.....</b>	<b>101</b>
<b>12. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>103</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>104</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>106</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Logo GREIF.....	20
Figura 2. Ubicación de la planta.....	21
Figura 3. Greif Colombia S.A. Planta Bogotá .....	21
Figura 4. Distribución de la planta.....	22
Figura 5. Organigrama de la empresa .....	23
Figura 6. Proceso de corte de lámina .....	25
Figura 7. Resultado de la auditoría .....	42
Figura 8. Diseño codificación .....	45
Figura 9. Distribución según su línea de producción.....	45
Figura 10. Listado de equipos en eMaint X3.....	47
Figura 11. Maquinaria.....	48
Figura 12. Metodología 5S.....	52
Figura 13. Repuestos antes.....	53
Figura 14. Repuestos ahora.....	53
Figura 15. Herramientas del Almacén.....	53
Figura 16. Estandarización .....	54
Figura 17. Almacén de herramientas .....	54
Figura 18. Distribución del almacén de repuestos y zona de herramientas.....	55
Figura 19. Implementación al taller ahora.....	55
Figura 20. Implementación del almacén .....	55
Figura 21. Formato de hoja de vida de los equipos programado en eMaint X3.....	62
Figura 22. Formato de orden de trabajo programado en eMaint X3.....	63
Figura 23. Formato de la ficha técnica programado en eMAINT X3.....	64
Figura 24. Formato de mantenimiento preventivo programado en eMAINT X3.....	65
Figura 25. Cálculo de indicadores.....	67
Figura 26. Relación entre MTTR Y MTBF .....	69
Figura 27. Tiempo muerto por mes.....	70
Figura 28. Tiempo muerto por línea de producción.....	70
Figura 29. Tiempo de inactividad por activo.....	71
Figura 30. Diagrama de frecuencia de fallas por equipo .....	71
Figura 31. Diagrama para frecuencia de falla por tipo de problema .....	72
Figura 32. Cumplimiento de órdenes de trabajo.....	72
Figura 33. Gráfica y tabla de costos y mantenimientos mes a mes.....	73
Figura 34. Diagrama de flujo plan maestro .....	75
Figura 35. Árbol de sistemas de la engrafadora.....	76
Figura 36. Rutina de inspección, limpieza y mantenimiento.....	77
Figura 37. Programación anual de mantenimiento preventivo en eMaint X3.....	78
Figura 38. Ventana para modificar el periodo programado .....	78
Figura 39. Esquema de los módulos de información requeridos .....	81
Figura 40. Inicio del programa .....	82
Figura 41. Inicio del programa .....	82

Figura 42. Ventana de navegación .....	83
Figura 43. Ventana de búsqueda de equipos.....	83
Figura 44. Hoja de vida del equipo .....	84
Figura 45. Ventana de tabla de contactos.....	84
Figura 46. Repuestos .....	85
Figura 47. Proyectos.....	85
Figura 48. Diagrama de Gantt.....	86
Figura 49. Listado de solicitudes.....	86
Figura 50. Orden de trabajo .....	87
Figura 51. Formato de orden de trabajo.....	87
Figura 52. Ventana de reportes .....	88
Figura 53. Tablero de instrumentos .....	88
Figura 54. Centro MP .....	89
Figura 55. Programaciones.....	89
Figura 56. Formato de programación.....	90
Figura 57. Formato de programación de tareas de mantenimiento .....	90
Figura 58. Calendario de planificación .....	91
Figura 59. Administrador de MP .....	91
Figura 60. Ventana de información .....	92
Figura 61. Proyección anual de los PM's .....	92
Figura 62. Proyección de 45 días .....	93
Figura 63. Administrador de rutas MP.....	93
Figura 64. Cumplimiento de la programación de los PM's .....	94
<i>Figura 65. Ventana de configuraciones generales .....</i>	<i>94</i>
Figura 66. Análisis de costos .....	99
Figura 67. Retorno de inversión.....	100

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Resultado general de la auditoría.....	41
Tabla 2: Inventario general de equipos .....	49
Tabla 3: Formato de encuesta para análisis de criticidad.....	57
Tabla 4: Resultado general del análisis de criticidad para la PLANTA - BOGOTÁ.....	57
Tabla 5: Línea de plásticos mes de julio .....	68
Tabla 7: Clasificación de los costos de mantenimiento .....	96
Tabla 8: Costos de mantenimiento correctivo .....	97
Tabla 9: Costos de mantenimiento preventivo .....	98
Tabla 10: Costos de inversión.....	99
Tabla 11: Resultados del análisis de inversión .....	100

## LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Acta de compromiso entre la empresa, universidad y estudiante .....	107
Anexo B. Carta de compromiso de Greif Colombia S.A. ....	112
Anexo C. Productos de la empresa Greif Colombia S.A .....	113
Anexo D. Auditoría.....	117
Anexo E. Análisis de criticidad por líneas de producción .....	126
Anexo F. Descomposición de equipos en partes funcionales.....	129
Anexo G. Cronograma anual de mantenimiento preventivo para equipos críticos.....	133
Anexo H. Cronograma anual de mantenimiento preventivo de todos los equipos generado en eMaint X3 .....	139
Anexo I. Resultados del análisis de la inversión.....	142
Anexo J. Formato de mantenimiento de algunos equipos críticos programados en eMAINT X3.....	143
Anexo K. Formato de hoja de vida y ficha técnica de algunos equipos .....	146

## RESUMEN

**TÍTULO:** DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA GREIF COLOMBIA S.A. PLANTA BOGOTÁ.

**AUTOR:** CRISTIAN HERNANDO ULLOA CRUZ

**PALABRAS CLAVE:** MANTENIMIENTO PREVENTIVO, CRITICIDAD, SISTEMA DE INFORMACIÓN

### **DESCRIPCIÓN:**

En el siguiente informe se presenta el cumplimiento de los objetivos del plan de proyecto de grado, desarrollado en la empresa GREIF COLOMBIA S.A. El objetivo primordial es reestructurar el proceso de gestión de mantenimiento en la planta, a través de la implementación de un plan de mantenimiento preventivo para los equipos más críticos; mejorando los tiempos improductivos, rentabilidad y competitividad. Siendo soportado por un software de mantenimiento, para el cual la empresa compra sus licencias con la necesidad de la respectiva programación.

El proyecto consiste en dos fases: la primera, es la fase de recolección de la información, auditoría del estado actual del mantenimiento en la empresa y reconocimiento del software: lenguaje de programación y módulos a implementar.

Con la información recolectada y conociendo los requerimientos que necesita la empresa, se realiza un análisis de criticidad a la totalidad de los equipos de la planta, para identificar los más críticos y establecer un plan maestro con rutinas de mantenimiento preventivo. Es allí en donde se implementará en el sistema de información, todas estas rutinas y se manejará toda la información de los equipos en esta base de datos, controlando y mejorando todo el proceso de gestión del mantenimiento desarrollado en la compañía.

## **ABSTRACT**

**TITLE:** DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A PLAN MAINTENANCE FOR MAINTENANCE EQUIPMENT PRODUCTION COMPANY GREIF COLOMBIA S.A. PLANTA BOGOTÁ.

**AUTHOR:** CRISTIAN HERNANDO ULLOA CRUZ

**KEYWORDS:** Preventive Maintenance, Criticality Analysis, Information System

**DESCRIPTION:**

In the following report the fulfillment of the objectives of the project plan is presented grade, developed in the Company GREIF COLOMBIA S.A. The primary objective is to restructure the maintenance management process in the plant, through the implementation of a preventive maintenance plan for the most critical equipment; improving downtime, profitability and competitiveness. It is supported by a maintenance software, which the Company buys licenses for their respective programming.

The project consists of two phases: the first phase is the phase of data collection, audit the current status of maintenance in the Company and recognition software: programming language and modules to implement.

With the information gathered and knowing the requirements that need in the company, an analysis of criticality to all the plant equipment is carried out to identify the most critical and establish a master plan with preventive maintenance routines. It is there that will be implemented in the information system, all these routines and all information will be handled equipments in this database, controlling and improving all the maintenance management process developed in the company.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad el desarrollo económico en nuestro país ha venido creciendo a pasos agigantados, es por esto que se han implementado nuevas metodologías y políticas en la industria colombiana para permitir competir en la élite nacional e internacional, pues ahora se están globalizando los mercados de manera acelerada y es por tal razón que se debe contar con un buen precio y mejor calidad en los productos.

Los sistemas de control, las redes de automatización, la sensorica, la robótica hacen parte de nuevas tecnologías que cada día se hacen más comunes en la mayoría de los procesos de manufactura, este tipo de innovaciones hacen que el mantenimiento forme parte de este nuevo mundo y que se necesite de nuevas técnicas para que esta área ayude a las empresas a ser más rentables, eficientes y productivas.

La empresa no ha sido ajena a estos cambios y se ha puesto en la tarea de mejorar sus productos y a su vez los sistemas de producción en pro de lograr satisfacer las necesidades de sus clientes principalmente, así como también cumplir con las normas establecidas por los entes de control. Para ello ha establecido iniciar el diseño y la implementación del proceso de gestión de mantenimiento preventivo a través de un sistema computarizado, con el fin de evitar pequeñas averías en los equipos, causando tiempos improductivos en planta.

GREIF COLOMBIA S.A es una empresa de origen americano y cuenta con representación en dos ciudades de nuestro país: Bogotá y Cartagena. Se dedica a la fabricación de envases industriales en todo el mundo, suministrando a otras industrias, como: química, petroquímica, agroquímica y alimenticia, desde los años 50. Entre sus principales líneas de producción, tiene: Envases metálicos de 20 a 208 L, Polietileno de 20 y 30 L, Policarbonato de 5 Gal.

Gran parte de su reconocimiento en el mercado se debe a la calidad en sus productos, que son fabricados por un gran recurso humano, así como también por la maquinaria con la que se cuenta. Es por esto que se va a encaminar todos los esfuerzos hacia el mantenimiento de los equipos de la planta, para ser aún más competitivos y responder a la demanda de sus clientes.

Con el fin de realizar mejoras en sus procesos, se desea implementar un plan de mantenimiento preventivo como una metodología que ayude a tener: una producción con

las menores paradas y las menores pérdidas económicas posibles, en lo que concierne al mantenimiento de los equipos.

El objetivo primordial de este proyecto de grado es implementar un plan de mantenimiento preventivo basado en criticidad, que permita aumentar la vida útil de la maquinaria así como su productividad en la empresa.

El mantenimiento en GREIF COLOMBIA S.A, se realiza desde hace mucho tiempo a manera correctiva, ejecutado por operarios y técnicos que intervienen los equipos cuando éstos presentan fallos, pero no se cuenta con una metodología apropiada para mantenerlos en óptimo estado por medio de rutinas de mantenimiento periódicas. Esto a su vez se registra en cuadernos de manera rutinaria, sin contar con un registro histórico por cada equipo, dificultando el acceso a la información detallada en todo lo concerniente a los equipos de la planta.

Teniendo en cuenta que la empresa GREIF COLOMBIA S.A no realizaba la gestión de mantenimiento de manera preventiva, era claro cuál iba a ser la metodología a implementar, pero hubo la necesidad de buscar aspectos más relevantes en problemática y atacarlos. Por tal razón se realizó una auditoría para determinar la efectividad del mantenimiento.

Se inicia la recolección de información que es de vital importancia para la ejecución del proyecto, por tal razón se hizo el levantamiento del registro e inventario general a los equipos y repuestos con los que se cuenta en la planta.

Para cada máquina se le generó su respectiva hoja de vida y sus correspondientes fichas técnicas que permitirán tener una serie de normas técnicas y procedimientos a implementar en cada mantenimiento.

En cuanto a la metodología y procedimiento para ejecutar el mantenimiento preventivo, se realizó la capacitación al grupo de mantenimiento para establecer los lineamientos y responsabilidades que debían adquirir para la implementación del programa.

Entre los aspectos fundamentales es la codificación de los equipos, donde es posible acceder con un código a cada aspecto a tener en cuenta en dicha máquina junto con su historial de fallas y su desempeño en la producción.

Luego se abordó, explicó y ejecutó la metodología de jerarquización de equipos por medio de un análisis de criticidad y factores ponderados basados en la teoría, lo que evidenció la maquinaria más crítica en el proceso productivo de la empresa.

Por último se implementó el programa eMaint x3 que la empresa adquiere las licencias para la administración del mantenimiento de manera preventiva, el cual contienen toda la

información necesaria para su ejecución, además de la capacitación que se realizó en la empresa con el fin de sacar el mejor provecho a éste.

# 1. OBJETIVOS

## 1.1 OBJETIVO GENERAL

Continuar con la misión de la Universidad Industrial de Santander de brindar conocimientos y soluciones a las diferentes necesidades de la industria, por medio del rediseño y la implementación del proceso de mantenimiento de equipos de producción de la empresa Greif Colombia S.A, Planta Bogotá.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar una auditoría sobre la gestión de mantenimiento en las líneas de producción de plástico y metálico de la empresa Greif Colombia S.A, Planta Bogotá.
- Rediseñar el procedimiento de mantenimiento de acuerdo a los lineamientos corporativos Greif y bajo los requisitos de la norma ISO 9001:2008.
- Elaborar el inventario de los activos pertenecientes a las líneas de plástico, metálico y equipos periféricos o de alimentación con su respectiva codificación para generar una base de datos en eMaint X3.
- Diseñar los formatos para la identificación de la información de mantenimiento, los cuales serán:
  - ✓ Hoja de vida de las máquinas
  - ✓ Orden de trabajo
  - ✓ Ficha técnica
- Realizar un análisis de criticidad con base en factores ponderados para los equipos de las áreas de producción de polietileno, policarbonato y metálicos, permitiendo

establecer los equipos críticos, medianamente críticos y no críticos, con el fin de establecer las prioridades para implementación del mantenimiento preventivo.

- Elaborar el plan y programas de mantenimiento preventivo para los equipos críticos de cada una de las líneas de producción.
- Implementar el nuevo sistema de información de mantenimiento, eMaint X3, para la administración y gestión del mantenimiento, con los siguientes módulos: equipos, usuarios, orden de trabajo, alarmas, indicadores de gestión, inventario de repuestos y ayuda. Para las áreas de plástico, policarbonato y metálico de la empresa Greif Colombia S.A, Planta Bogotá.
- Capacitar al personal del Departamento de Mantenimiento de Greif Colombia S.A, Planta Bogotá y llevar a cabo una correcta utilización del programa de mantenimiento implementado.

## 2. GREIF COLOMBIA S.A.

### 2.1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA

GREIF a nivel mundial fue fundada en 1877 en Cleveland, Ohio, Estados Unidos, por cuatro hermanos de la familia Greif. La compañía comenzó con la producción de barriles de madera para embalaje de productos industriales tales como clavos y productos alimenticios tales como el azúcar y la harina.

A mediados del siglo XIX, con la tendencia global de la utilización de envases más ligeros, Greif comenzó la fabricación de envases industriales en acero, fibra y plástico, así como bolsas de múltiples capas y cajas de cartón.

Para el año 2001 la empresa compra a Van Leer, empresa de origen Holandés fundada en 1919, dedicada a la fabricación de envases industriales en todo el mundo. Con esta adquisición, Greif es ahora líder en la fabricación de envases industriales, con presencia en 40 países del mundo, con más de 200 operaciones y 11.000 empleados. En la figura 1 se muestra el logo de la empresa.

Figura 1. Logo GREIF



Fuente: Greif Colombia S.A

En Colombia ha estado presente desde el año 1950 bajo el nombre de Greif Colombia S.A, contando con dos plantas: Bogotá y Cartagena. Atiende diferentes sectores de la Industria, como Lubricantes, Químicos, Agroquímicos y Alimentos.

## 2.2 UBICACIÓN

La planta en la que se desarrollará el proyecto está ubicada en el Parque Industrial La Florida, Kilómetro 1.5 vía Medellín Bogotá en Cota, Cundinamarca. (Ver figura 2).

Figura 2. Ubicación de la planta.

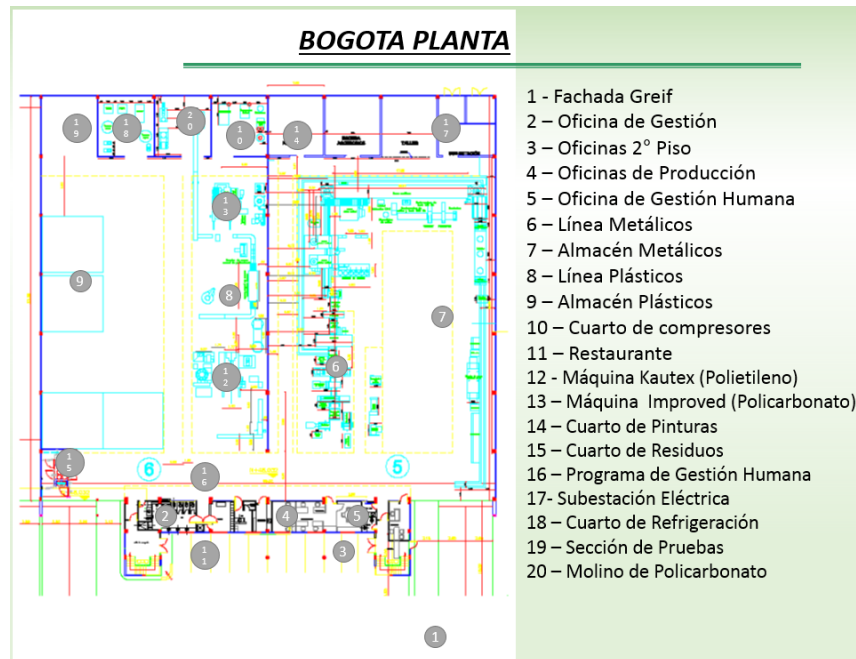


Fuente: Google maps.

Figura 3. Greif Colombia S.A. Planta Bogotá



Figura 4. Distribución de la planta.



Fuente: Greif Colombia S.A. Planta Bogotá

## 2.3 MISIÓN

Somos una empresa de confianza por lo que es correcto: nuestro código de conducta y ética guía en nuestras decisiones y acciones. Nuestras diferencias nos definen, pero no nos dividen; nuestros intereses comunes nos unen. Greif es serio sobre la sostenibilidad, honramos nuestra historia, así como nos centramos en nuestro futuro. Utilizamos los recursos financieros, humanos y naturales con prudencia, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades. Comprometidos con la mejora continua siempre buscamos formas de hacer nuestro trabajo, nuestros productos, nuestros servicios y nuestra empresa mejor.

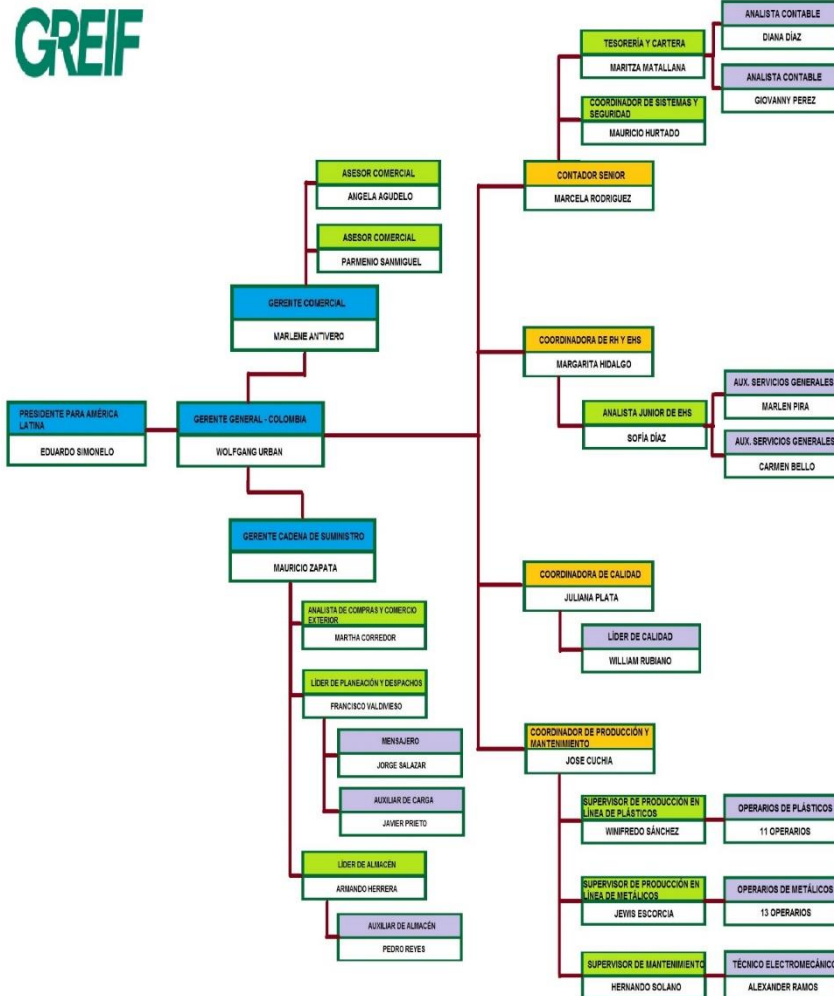
## 2.4 VISIÓN

Vamos a ser la mejor empresa de envasado en el mundo, que trabaja en verdadera asociación con nuestros clientes, proveedores y entre nosotros.

## 2.5 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

La estructura organizacional de la empresa se muestra en la figura 5:

Figura 5. Organigrama de la empresa



Fuente: Greif Colombia S.A.

## 2.6 PRODUCTOS

La empresa maneja dos líneas de manufactura principalmente: línea de metal-mecánica y la línea de plásticos. En el portafolio de productos que maneja la compañía por cada línea de producción. Los cuales se pueden observar en el **Anexo C**.

## 2.7 PROCESO DE FABRICACIÓN

Para la obtención de los productos que ofrece la compañía en su portafolio, se requieren procesos de manufactura con calidad y supliendo las necesidades del cliente, tales como: presentación, higiene, resistencia mecánica del material, acabados, cero fugas y otros tipos

de características que sin duda han sido insignia en la marca para que los clientes la prefieran. Por tal razón se explicará los procesos de manufactura que intervienen en las dos líneas de producción para obtener el producto final. Entre estos procesos, tenemos:

### **2.7.1 Línea metal – mecánica**

En esta línea de manufactura se fabrican los tambores de acero mencionados en el segmento anterior. En ellos se envasan productos para la industria química, petroquímica y de alimentos, variando: en forma, tamaño y color, de acuerdo a la necesidad del cliente. A continuación se presenta el proceso de manufactura para los tambores de acero manejando los mismos estándares entre diferentes tamaños.

#### **2.7.1.1 Proceso de recepción y corte de lámina.**

El primer proceso para la obtención del tambor, inicia en la negociación y compra de la materia prima, en este caso el acero. Una vez realizada la compra, se realiza la recepción del material que llega a la planta en Cartagena en forma de bobinas, donde se realiza el montaje a las máquinas de corte a través de rodillos y bandas transportadoras, para darle la preforma a las tapas, fondos y las láminas que se unirán en conjunto para formar el tambor. De acuerdo al calibre de la lámina se monta la bobina en el carro porta bobina para pasarla a través de un aplanador y posteriormente por medio de un alimentador iniciar el proceso de corte en la cizalla. Ver Figura 18.

Figura 6. Proceso de corte de lámina



Para el proceso de corte de las tapas y los fondos del tambor se realiza en dos prensas: una para la tapa y otra para los fondos.

Finalmente se apilan las tapas, fondos y láminas del cuerpo por calibres, Se etiquetan y se envían a la planta de Bogotá.

### **2.7.1.2 Proceso de soldadura al cuerpo**

En este proceso se realiza el cuerpo del tambor, mediante la costura de la lámina. A través de unos rodillos se pasa la lámina y ellos la rolan para darle la forma de cilindro al cuerpo, posteriormente es empujada por un cilindro manteniendo unidos los dos extremos de la lámina para ser soldados mediante el proceso de soldadura eléctrica. Este proceso se lleva a cabo cuando los dos extremos de la lámina atraviesan por dos discos de cobre a alta temperatura, que funde el material y realiza una costura al cilindro. Finalmente sale del soldador longitudinal y pasa a los procesos de formado.

### **2.7.1.3 Proceso de pestañas**

Este proceso se realiza en la máquina pestañadora con el objetivo de darle la forma de pestaña a las aristas del cilindro, tanto en la tapa como al fondo. Con esto se logra que exista un área de sujeción para unir tapa y fondo, al cuerpo del envase en posteriores procesos de formado.

#### **2.7.1.4 Proceso de expansión**

Luego de haber pasado por la pestañadora el siguiente proceso es el de las expansiones en el cuerpo para darle mayor resistencia al tambor en pruebas de apilamiento. Este proceso de formado se logra mediante la intervención de los cabezales tanto del fondo como de la tapa que tienen un conjunto de discos expansores manejados por mecanismos de apertura a alta presión y logrando así, la expansión de 2 anillos debidamente centrados respecto al eje del tambor. Esto le da un aspecto de espiral al tambor y de allí la denominación de tambor Spiraltainer.

#### **2.7.1.5 Proceso de corrugas**

Este proceso es opcional de acuerdo a la selección del cliente. Es efectuado por la máquina corrugadora, mediante el proceso de laminado en frío por medio de rodillos en sus dos cabezales extremos. El tambor ingresa en el carro central donde es ubicado para que ingresen por la parte interior y exterior del mismo, un juego de rodillos accionados por motores eléctricos que hacen girar el tambor y van formando las corrugas en la superficie del cuerpo.

#### **2.7.1.6 Proceso de grafado**

Al igual que el proceso de soldadura, este proceso es de vital importancia para obtener el envase, pues es la esencia del tambor. En él se realiza la unión de la tapa y el fondo, con el cuerpo. Se lleva a cabo a partir de la alimentación de la tapa ubicada por el operario y el fondo que es puesto por medio de un alimentador neumático. El operario acciona el carro central, subiendo el conjunto de partes del tambor, para ejecutar el cierre mediante rodillos y platos que sostienen el envase.

Para la unión de este conjunto se requiere que exista un material compuesto que forme un sello cuando se realice el procedimiento de grafado. Este compuesto es inyectado por pistolas neumáticas alrededor de la superficie entre la pestaña del cuerpo y la pestaña de la tapa, del mismo modo se ejecuta en el fondo. De no existir este compuesto que sirve como sello, el tambor presentará fuga en sus extremos.

En el momento que se inicia la inyección de compuesto, se inicia el ciclo de grafado. Este se logra debido a la rotación del conjunto de partes sobre una superficie plana (en este caso los discos de sujeción), e inmediatamente hacen contacto dos rodillos sobre las pestañas del cuerpo y la tapa, hasta unir todo el conjunto y obtener el envase completamente grafado.

### **2.7.1.7 Prueba de hermeticidad**

Este proceso es indispensable en la línea de ensamble del tambor, pues se realiza una prueba a la calidad en la costura de la soldadura y al grafado en el lado de la tapa y el fondo del tambor. Consiste en introducir aire comprimido al tambor y mediante aplicación de agua jabón con una brocha, el operario revisa las fugas que presente en las zonas anteriormente mencionadas. De presentar fugas el envase, se saca de la línea de producción para darlo de baja a la chatarra.

### **2.7.1.8 Proceso de limpieza.**

Con el proceso de limpieza se garantiza que la pintura se va adherir al tambor correctamente y no van a quedar impurezas que generen reprocesos adicionales. Todo inicia cuando el tambor sale de la prueba de hermeticidad y llega a la limpiadora, en la cual varios rodillos giran el envase y en ese instante baja el mecanismo de limpieza con sulfatizante impregnado en él, por medio de cilindros neumáticos, que realizan la operación por un tiempo de aproximadamente 7 segundos.

### **2.7.1.9 Proceso de pintura y laca.**

El tambor ingresa por medio de una cadena transportadora hacia la cabina de pintura donde es esperado por 4 brazos con rodillos que aseguran el tambor a la posición de inicio de ciclo. Cuando se da inicio al ciclo, el árbol de pistolas neumáticas con pintura efectúa la operación de aspersion y los rodillos hacen girar el envase para que sea aplicada la capa de pintura uniformemente.

Estas cabinas de pintura son automatizadas y cuentan con un tablero de control digital en el que se programan los tiempos de ciclo, las pistolas que desean operar, registro de número de envases por lote, colores y clientes, tarea que realiza el operario encargado del área.

En cuanto al proceso de laca se maneja el mismo procedimiento, con la gran diferencia que se debe hacer antes del proceso de grafado y se aplica en la parte interna del envase según los requerimientos del cliente. Este proceso cuenta con una cadena transportadora adicional para llevar el envase lacado directamente a la máquina grafadora pasando antes

por el horno de curado quien se encarga de secar y curar la capa de revestimiento en el tambor

#### **2.7.1.10 Proceso de Curado**

El proceso de curado en el envase se realiza con el fin de curar y adherir la pintura en la superficie. Es realizado mediante un horno por el proceso de combustión entre GLP y aire que se envía a través de cortinas de gas a una temperatura de proceso de 200 °C para secar la pintura y cuenta con extractores en la parte superior para retirar los vapores generados por el proceso

#### **2.7.1.11 Proceso de enfriamiento y serigrafía**

Después de finalizar el proceso de curado, se realiza el proceso de enfriamiento por medio de un túnel de viento el cual aloja hasta 10 tambores durante un tiempo aproximado de 5 minutos en su interior para ser transportado hacia la zona de serigrafía. En el proceso de serigrafía se pone el logo insignia del cliente y se marca el lote en la parte inferior del tambor para ser almacenado en la zona de producto terminado y así se completa el proceso de fabricación de cada envase metálico en la planta.

### **2.7.2 Línea de plásticos**

En esta línea de manufactura se presentan dos procesos similares, con la única diferencia que una parte trabaja policarbonato y en la otra polietileno. Se explicará el proceso de la línea de policarbonato y conjuntamente se expondrá las diferencias con el proceso de polietileno para no extender el tema.

#### **2.7.2.1 Proceso de recepción y almacenamiento del material**

El primer proceso en la cadena de fabricación de envases plásticos es el de recepción y la zona de almacenamiento del mismo. Este proceso es de vital importancia teniendo en cuenta que con este material se fabrican envases para la industria alimenticia y por tal razón no debe estar expuesto a zonas de contaminación. El material tanto de policarbonato como de polietileno viene en bultos de 50 kg y se ubica en el almacén de insumos debidamente

en estibas y libre de contaminación con agentes externos bajo las condiciones ambiente. Se cuenta con material virgen y material de pigmento.

#### **2.7.2.2 Proceso de llenado y alimentación de material**

Según la ficha técnica los operarios solicitan el material a utilizar y lo transportan hasta los tanques de almacenamiento donde se encuentran sistemas de succión debidamente controlados para regular la cantidad de material a ingresar en el tornillo.

#### **2.7.2.3 Proceso de secado**

En este proceso se asegura que el material entre a las tolvas de alimentación con bajos niveles de humedad, pues si el material contiene demasiada humedad en el envase se generan espacios intersticiales y los cristales quedan separados dando como resultado, pequeñas burbujas que debilitan el envase para las pruebas de impacto y caída. Este proceso es realizado con secadores regenerativos y se ejecuta justo antes del ingreso a las tolvas de mezclado

#### **2.7.2.4 Proceso de mezclado y extrusión**

Las tolvas son dosificadoras del material a ingresar en el tornillo. En ellas se programa el porcentaje de material de: pigmento, virgen y reciclado, de acuerdo a las especificaciones técnicas. Posterior a la dosificación, el material es transportado hacia el cañón que cuenta en su superficie con un conjunto de resistencias y termocuplas, en donde se calienta el material para ser inyectado por un motor hidráulico que lo lleva a la zona del tornillo. El tornillo extruye el material por una matriz circular y lo envía para el cabezal. En el cabezal el material es extruido nuevamente controlando el perfil de la manga de material que va a ingresar al molde. Esto se logra mediante controlador y una servo válvula bajo el control PID, para darle más material en puntos como la manija, que son puntos donde debe haber mayor concentración de material.

#### **2.7.2.5 Proceso de moldeo y soplado**

Después de dar el perfil a la manga, ella llega hasta la aguja del carro que contiene el pin de soplado. La aguja abre la manga y el molde accionado por una prensa hidráulica, se cierra para dar inicio al ciclo de soplado con aire a alta presión en un ciclo de 7 segundos.

### **2.7.2.6 Proceso de refrentado y rebabado**

Al salir del molde el envase tiene rebabas en la boquilla y en la base, generadas cuando se hace el cierre de la manga. Estas se deben retirar para posteriormente pulir las aristas superficiales para obtener un buen acabado superficial del envase.

El proceso de refrentado se realiza con un buril de corte en la boquilla y dos mecanismos de corte a manera de guillotina para eliminar las rebabas en la base y en el hombro del botellón. En tanto al proceso de rebabado, lo realiza el operario de manera manual puliendo los pequeños detalles en la manija y la boquilla que tengan imperfecciones a las que no puede llegar el buril.

### **2.7.2.7 Proceso de pesaje y triturado**

Estos dos procesos hacen parte del control de calidad en el proceso, pues si el envase tiene más peso de lo estimado representa pérdida de material y si tiene un bajo peso, seguramente no soporta las pruebas de apilamiento y caída que se realizan. Luego de pesar el envase, si es rechazado, se tritura y sino continúa al siguiente proceso.

El proceso de triturado o molienda es realizado en el molino y cumple el objetivo de reciclar el material sobrante de las rebabas y los envases rechazados. Para llegar al molino se cuentan con bandas transportadoras ubicadas desde la salida de la refrentadora hasta el cuarto del molino. Después de ser triturado el material se succiona hasta dos tolvas de almacenamiento que se encuentran al costado y en el mismo cuarto.

### **2.7.2.8 Proceso de alivio de tensiones**

Este proceso es de vital importancia y sólo es realizado para el área de policarbonato ya que el material es más cristalino y frágil que el polietileno. Este proceso se realiza en un horno infrarrojo donde el envase es transportado por una cadena y tarda 8 minutos en cumplir el ciclo, con el objetivo de eliminar las tensiones en su estructura cristalina interna mejorando sus propiedades mecánicas para la prueba de caída.

### **2.7.2.9 Proceso serigrafía y empaque**

La serigrafía se realiza de acuerdo al logo del cliente, aunque también es opcional puesto que hay clientes que prefieren poner etiquetas adhesivas. Este proceso se realiza mediante la impresión del diseño del logo en una plancha, se prepara la tinta y se vierte sobre la

misma para posteriormente ser aplicada al envase por medio de paletas controladas electro-neumáticamente. Después de finalizado el proceso se pasa a la zona de empaque donde se acumulan en pallets y se forran en vinipel para ser ubicados en estibas y finalmente almacenados.

#### **2.7.2.10 Pruebas de calidad**

Para garantizar la calidad, es necesario realizar pruebas de control al producto para determinar si los procesos están cumpliendo con los estándares exigidos por el cliente. Principalmente se realizan pruebas de hermeticidad, apilamiento, caída, color y de agentes químicos, todas estas pruebas se toman en una muestra del lote fabricado y es analizada por el departamento de calidad encargado de la aprobación o rechazo de los envases antes de salir a la venta

### 3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En este capítulo se expondrá cómo fue el desarrollo del mantenimiento a través de la historia junto con las diferentes herramientas conceptuales que servirán de soporte en la ejecución del proyecto en la empresa GREIF COLOMBIA S.A

#### 3.1 COMENTARIOS GENERALES

El mantenimiento puede considerarse tan antiguo como la existencia de la humanidad. Por relatos históricos se conoce que el hombre desde sus principios practicaba el mantenimiento, desde los utensilios primitivos, hasta las herramientas de su trabajo diario; aunque no en forma lógica y ordenada, sino forzado por las necesidades básicas de supervivencia, utilizando cada día los medios y los recursos más efectivos para alcanzar sus fines.

Posteriormente, con la creación de los primeros talleres, al comienzo del siglo XX, se inició la etapa de ejecución de actividades de mantenimiento reparativo y del correctivo, que vino a tomar importancia relevante en la industria militar, durante la segunda Guerra Mundial, donde se vio la necesidad de implantar técnicas con el objetivo de prevenir las fallas de los equipos en acción; después de lo cual se estableció el mantenimiento preventivo en la industria como una actividad paralela a la producción y al control de calidad<sup>1</sup>.

La importancia del mantenimiento nació de observar que todo equipo sufre, por una gran diversidad de causas, deterioro o desgaste, que es fundamentalmente de tres tipos:

- Normal: debido a causas como la presión, movimiento o velocidad de operación, corrosión, fatiga, temperatura, vibraciones, etc.
- Anormal: debido a descuido, golpes, sobrecarga de trabajo o mala operación.
- Accidental: debido a múltiples causas, incontrolables, naturales o meteorológicas, u otras improgramables que se conocen usualmente como accidentes.

---

<sup>1</sup> GARCIA PALENCIA Oliverio, Gestión moderna del Mantenimiento Industrial, Bogotá 2009.

## **DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO**

La *European Federation of National Maintenance Societies* define el mantenimiento como: todas las acciones que tienen como objetivo mantener un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida<sup>2</sup>.

También puede definirse mantenimiento como el conjunto de actividades que deben realizarse a instalaciones y equipos, con el fin de corregir o prevenir fallas, buscando que estos continúen prestando el servicio para el cual fueron diseñados. A medida que transcurre el desarrollo tecnológico las instalaciones se vuelven cada vez más complejas y automatizadas, cuya parálisis representa grandes pérdidas económicas. La importancia del mantenimiento se deriva por tanto, de contar con una estructura que permita restablecer rápidamente la operación normal de los equipos y así reducir las pérdidas de producción.

El papel del mantenimiento es el de incrementar la confiabilidad de los sistemas de producción al realizar actividades como planeación, organización, control y ejecución de métodos de conservación de los equipos<sup>2</sup>.

### **3.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO<sup>3</sup>**

Un sistema de Gestión de Mantenimiento busca garantizarles a los clientes externos o internos, que los equipos estén disponibles cuando se requieran con Disponibilidad y confiabilidad, durante el tiempo necesario para operar.

En la práctica real del mantenimiento existen dos tipos o formas de hacer mantenimiento:

- Mantenimiento Reactivo
- Mantenimiento Proactivo

El Mantenimiento Reactivo es aquel desarrollado en los equipos, máquinas, instalaciones cuando a causa de una falla se requiere recuperar su función principal.

---

<sup>2</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/mantenimiento>

<sup>3</sup> GARCIA PALENCIA Oliverio, Gestión moderna del Mantenimiento Industrial, Bogotá 2009

El Mantenimiento Proactivo es opuesto al Reactivo, es decir, las acciones de mantenimiento se realizan antes de presentarse la falla del equipo. Esta operación se hace a través de acciones preventivas y predictivas.

Teniendo en cuenta la diversidad de sistemas de mantenimiento que se han popularizado con el transcurso del tiempo, existen varias formas de efectuar el Mantenimiento Reactivo, las cuales son:

- Mantenimiento Reparativo
- Mantenimiento de Emergencia
- Mantenimiento Correctivo
- Mantenimiento Reconstructivo

De igual forma existen varias formas de efectuar el Mantenimiento Proactivo, las cuales son:

- Mantenimiento Preventivo
- Mantenimiento de Emergencia
- Mantenimiento Detectivo
- Mantenimiento Mejorativo

Dentro de todos estos modos de sobresalen principalmente tres por su mayor uso y se han establecido como los sistemas básicos de hacer mantenimiento, estos son:

- Mantenimiento Correctivo (CM).
- Mantenimiento preventivo (PM).
- Mantenimiento Predictivo (CBM).

Todas las anteriores metodologías o modos de implementación son una combinación de los tres sistemas básicos.

### **3.2.1 MANTENIMIENTO CORRECTIVO (CM)**

El mantenimiento correctivo es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos.

Toda actividad de Mantenimiento Correctivo, exige atención inmediata, por ello esta no puede ser programada y en ocasiones se tramita y controla por medio de reportes y en todas las situaciones el personal debe hacer los trabajos indispensables para seguir prestando el servicio, reduciendo así las paradas de imprevisto.

Dentro de este tipo de mantenimiento existen cuatro factores importantes que deben tener las diferentes empresas para la rápida solución de imprevistos, los cuales son:

- El Talento Humano.
- Los Equipos (Maquinaria, herramientas, elementos de medición).
- El suministro de Repuestos.
- La organización y actividades de control.

### **3.2.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO (PM)**

Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las intervenciones de sus puntos más vulnerables en el momento más oportuno. Suele tener una periodicidad, es decir, se interviene aunque el equipo no haya dado ningún síntoma de presentar problemas.

Un programa de Mantenimiento Preventivo debe tener dos actividades básicas, las cuales son:

- Inspección periódica de los equipos, para descubrir las condiciones que conllevan a paros de imprevisto.
- Conservación de la planta para abolir dichos aspectos, repararlos cuando se encuentren aún en etapa de inicio.

En resumen, un sistema de Mantenimiento Preventivo cubre todos los mantenimientos planeados, los cuales son realizados con el fin de prevenir la ocurrencia de fallas o detectarlas prematuramente, evitando así las paradas inesperadas de los equipos.

El objetivo del Mantenimiento Preventivo es asegurar la disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad de los sistemas productivos, donde la disponibilidad es la probabilidad estadística de que el sistema productivo pueda funcionar oportunamente cuando se necesite en un período de tiempo determinado. La confiabilidad es la probabilidad estadística de que el sistema no falle en su operación normal y la mantenibilidad es la probabilidad de que el equipo pueda ser reparado de manera precisa en un tiempo determinado.

Algunas de las ventajas del Mantenimiento Preventivo son:

- Reducción de las paradas imprevistas de los equipos.
- Mayor seguridad para operarios y maquinaria.
- Inventario menos costoso.
- Reducción de los costos de mantenimiento.
- Disminución de los pagos por tiempo extra del personal, originados por las paradas de imprevisto.
- Menor necesidad de operación continua de los equipos.

### **3.2.2.1 Análisis de Vibraciones**

El establecimiento de patrones en condiciones normales de operación, permite diferenciar de situaciones fuera del estándar, el análisis de vibraciones es una de las tecnologías más certeras en el diagnóstico y monitoreo de equipos. Este método detecta defectos internos como: desalineaciones de rodamientos y poleas, desequilibrio dinámico, desgastes de engranajes, sobrecargas, ejes defectuosos etc. Entre los parámetros más relevantes de vibraciones están: severidad de la vibración, espectros, velocidades pico, aceleración pico, ángulos de fase, etc.

### **3.2.2.2 Análisis de Lubricantes**

Estos se efectúan dependiendo de la necesidad:

Análisis inicial: se realiza a productos de equipos que presentes dudas provenientes de los resultados del estudio de lubricación, permitiendo hacer correcciones en la selección del producto.

Análisis de rutina: Este análisis es para los equipos que presentan alta criticidad, en los cuales se define una frecuencia de muestreo, siendo el principal objetivo la determinación del estado del aceite y nivel de desgaste.

### **3.2.2.3 Termografía infrarroja**

Gracias a esta técnica se puede medir la temperatura superficial mediante la evaluación de radiación infrarroja. Trabaja mediante la medición de variaciones de gradientes de temperatura sobre las máquinas y elementos sometidos a estudio, puede funcionar en blanco y negro o a color, mediante su interpretación gráfica y numérica se obtiene importantes resultados para la toma de decisiones.

Algunas ventajas o beneficios del Mantenimiento Predictivo son:

- La eliminación de inspecciones periódicas de mantenimiento, en que hay que desarmar los equipos.
- Eliminación en un 90% de las fallas accidentales.
- Ahorro y disminución del inventario de repuestos.
- Ahorro apreciable en los consumos de energía, debido a que los equipos trabajan en óptimas condiciones.
- La detección precoz de fallas.
- Corrección a tiempo de muchos problemas de montaje que generan fallas recurrentes en la máquina.

### **3.2.3 ANÁLISIS DE CRITICIDAD**

Es una metodología que permite establecer la jerarquía o prioridades de instalaciones, sistemas, equipos y dispositivos, de acuerdo a una figura de mérito llamada "Criticidad"; que es proporcional al "Riesgo" creando una estructura que facilita la toma de decisiones y direccionamiento del esfuerzo y los recursos hacia las áreas de mayor impacto. La información recolectada en este análisis se utiliza para:

- Priorizar las órdenes de trabajo de mantenimiento.
- Diseñar políticas de mantenimiento hacia las áreas más críticas.
- Definir necesidades de mantenimiento basado en condición.
- Priorizar proyectos de inversión.

- Diseñar políticas de mantenimiento.

El objetivo del análisis es crear una estructura que facilite la toma de decisiones acertadas y efectivas, direccionando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea más importante y/o necesario mejorar la confiabilidad operacional, basado en la realidad actual.

Los pasos para el análisis de criticidad son:

- a) Identificación de los equipos a estudiar
- b) Definición del alcance y objetivo del estudio
- c) Selección del personal a entrevistar
- d) Información al personal sobre la importancia del estudio
- e) Recolección y verificación de datos
- f) Establecimiento de la lista jerarquizada de los equipos.

La condición ideal es disponer de información estadística de los equipos a evaluar lo cual permite cálculos exactos, cuando no se dispone de ello se debe recoger la información utilizando encuestas.

Desde el punto de vista matemático la criticidad se puede expresar como:

$$\textbf{Criticidad= Frecuencia de Falla x Consecuencia}$$

Los parámetros que se utilizan para elaborar las encuestas y las tablas de ponderación para el cálculo de la criticidad de equipos son los siguientes: frecuencia de fallas, capacidad de producción, seguridad, impacto ambiental, calidad de los productos, costos de reparación y tiempo promedio para reparar.

Emprender un análisis de criticidad tiene su máxima aplicabilidad cuando se han identificado al menos una de las siguientes necesidades:

- Fijar prioridades en sistemas complejos
- Administrar recursos escasos
- Crear valor
- Determinar impacto en el negocio
- Aplicar metodologías de confiabilidad operacional.

## 4. EFECTIVIDAD DEL MANTENIMIENTO

### 4.1 INTRODUCCIÓN

Para el desarrollo de un plan de mantenimiento es importante tener claridad en qué aspectos se está fallando, para esto es necesario buscar herramientas que evidencien las debilidades y permitan enfocar las posibles soluciones. Para este proyecto se realizó una auditoría al departamento de mantenimiento de la empresa por parte de la ISO 9001:2008, que sirvió de base para la auditoría que se llevó a cabo al momento de realizar este proyecto.

La auditoría de la ISO se complementará con los siguientes aspectos relevantes que permitirán identificar las fallas que se presentan y así poder obtener una radiografía más completa de la situación actual en el área de mantenimiento de la Planta Bogotá.

### 4.2 MODELO UTILIZADO PARA LA AUDITORÍA

El punto de partida para la empresa GREIF COLOMBIA S.A – PLANTA BOGOTÁ, es el diagnóstico y soluciones a los problemas del área de mantenimiento, establecido mediante un respectivo modelo de auditoría. Por tal razón se tuvo que elaborar minuciosamente debido a que existen varios modelos de auditorías de mantenimiento y en consecuencia se buscó uno que permitiera reflejar de manera clara el estado actual del departamento.

La auditoría está conformada por los siguientes aspectos:

#### **A. Organización general**

Organización, estructura, planificación, coordinación, control, funciones y responsabilidades.

#### **B. Métodos y sistemas de trabajo**

Planificación, métodos, procedimientos, preparación, clasificación, documentación y archivo.

#### **C. Control técnico de instalaciones y equipos**

Inventario, codificación, hojas de vida, documentación clasificada, priorización de actividades.

#### **D. Gestión de carga de trabajo**

Acciones de mantenimiento, planeación de trabajo, solicitudes de trabajo.

#### **E. Compra y registro de repuestos y equipos**

Stock de repuestos, compra de equipos y partes, proveedores, procedimientos.

**F. Sistemas informáticos**

Software especializado.

**G. Organización del taller de mantenimiento**

Espacio asignado a las secciones de la empresa, instrucciones y protocolos establecidos, herramientas, transporte, utillaje, zonas de inventario.

**H. Herramientas y medios de prueba**

Inventario de herramientas, calibración de herramientas, disposición de caja de herramientas

**I. Documentación técnica**

Fichas técnicas, planos, manuales de operación y de mantenimiento, documentación clasificada.

**J. Personal y formación**

Dirección y control de actividades, formación, seguridad, prevención, entrenamiento.

**K. Contratación**

Servicio empresas contratistas.

**L. Documentación**

**M. Capacitación de plan de mantenimiento**

**N. Control de la actividad**

Plan de mantenimiento preventivo, informes, indicadores, eficiencia y costos.

Cada uno de los aspectos nombrados anteriormente genera como resultado un porcentaje del 100%, ellos están conformados por una serie de preguntas que evalúan detalladamente cada tarea y/o actividad del mantenimiento. Así mismo esto permite obtener una medida para luego tabular los datos e interpretar los resultados.

### **4.3 RESULTADOS DE LA AUDITORÍA**

En el ANEXO A se puede detallar la tabla con la auditoria, las respectivas preguntas de cada aspecto y las calificaciones dadas por el personal encargado del área de mantenimiento la empresa GREIF COLOMBIA S.A.

Los resultados se determinan de la siguiente manera: cada parámetro consta de una serie de preguntas las cuales conforman el 100%, el número de preguntas por parámetro establece el valor de cada una de ellas, de esta manera el puntaje se asigna como:

- Si: Valor máximo por pregunta
- Intermedio: valor medio según sea el máximo

- No: valor de cero (0)

Así se obtiene el porcentaje o resultado de cada parámetro con el promedio del puntaje que recibió cada pregunta.

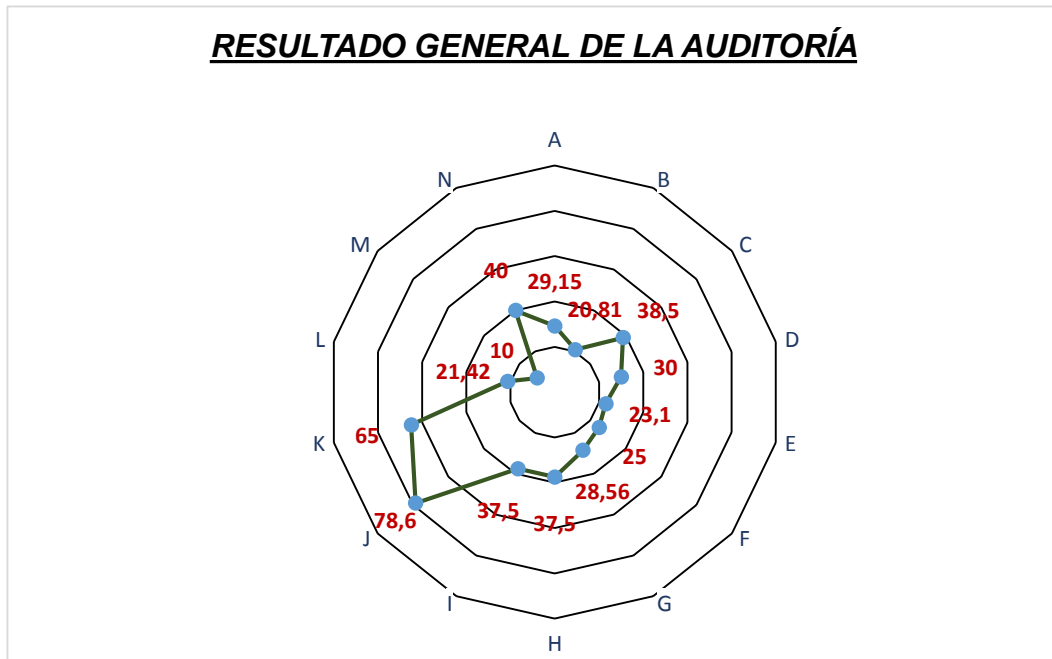
Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 1: Resultado general de la auditoría

ÍTEM	ASPECTOS DEL ÍTEM	PORCENTAJE [%]
A	Organización general	29,15
B	Métodos y sistemas de trabajo	20,81
C	Control técnico de instalaciones y equipos	38,5
D	Gestión de carga de trabajo	30
E	Compra y registro de repuestos y equipos	23,1
F	Sistemas Informáticos	25
G	Organización del taller de mantenimiento	28,56
H	Herramientas y medios de prueba	37,5
I	Documentación Técnica	37,5
J	Personal y formación	78,6
K	Contratación	65
L	Documentación	21,42
M	Capacitación	10
N	Control de la actividad	40

Con el puntaje obtenido, se representan los valores en un diagrama radial, con el fin de tener una visión clara del estado actual de las labores de mantenimiento y de igual manera identificar los aspectos a mejorar.

Figura 7. Resultado de la auditoría



#### 4.4 DIAGNOSTICO

- GREIF COLOMBIA S.A – PLANTA BOGOTÁ, cuenta con un departamento de mantenimiento, pero los trabajos e intervenciones que se realizan a las máquinas es de tipo correctivo, lo que causa demoras y paradas imprevistas, esto también produce uso excesivo de los elementos de máquinas lo cual perjudican la vida útil de las mismas.
- La empresa no cuenta con una codificación de los equipos ni un orden específico según el área de ubicación.
- Aunque la empresa cuenta con pocos manuales e instructivos para el mantenimiento y buen manejo de las máquinas, ya que muchas de ellas son máquinas de más de 40 años y se les ha modificado algunos sistemas.
- La empresa carece de hojas de vida actualizadas de los activos, lo cual causa una incertidumbre al momento de realizar ajustes en las máquinas, ya que no se

lleva un registro de las reparaciones, cambios o modificaciones hechas anteriormente.

- En GREIF COLOMBIA S.A – PLANTA BOGOTÁ se adquirió las licencias del software eMaint X3 que usan en otros países de américa latina, como: Chile, Argentina y México. Por tal razón está la necesidad de contar con un programador para que haga la implementación optimizando las tareas y labores de mantenimiento en el país, iniciando con la PLANTA – BOGOTÁ y con miras a implementarlo en la planta de Cartagena.

## **5. CODIFICACION DE LOS EQUIPOS E INVENTARIO DE REPUESTOS**

Es necesario realizar un registro completo de los equipos que se encuentran en la empresa con el fin de establecer la cantidad e identificarlos para codificarlos, verificar el estado en el cual se encuentran y por último realizar el análisis de criticidad.

Inicialmente se propuso a la empresa codificar los equipos basados a la norma ISO 14224, pero los directivos manifestaron seguir manejando el sistema de codificación que había en las plantas de Argentina, Chile y México con el fin de unificar términos en américa latina.

Por tal razón se les plantea el siguiente sistema de codificación de equipos que no es ajeno a la norma ya que contiene aspectos iguales, como: área donde se encuentra el equipo, sistema principal, descripción y su respectivo consecutivo.

En cuanto al tema de los repuestos, la empresa no cuenta con un gran stock de repuestos los cuales están almacenados en una reja y no tienen un espacio destinado de almacenamiento. Este inconveniente que fue un punto de No Conformidad Mayor, por parte de la ISO 9001:2008 se propone a la empresa utilizar la metodología de las 5S para poder mejorar en este aspecto y se optó por manejar un sistema de codificación parecido al que se usó con los equipos.

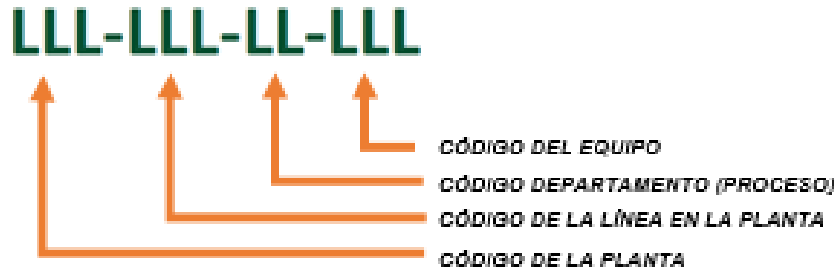
A continuación se expondrá las metodologías que fueron usadas para la codificación de equipos y repuestos.

### **5.1 CODIFICACION**

De acuerdo a los procedimientos de producción en la planta se pueden identificar todos los equipos involucrados.

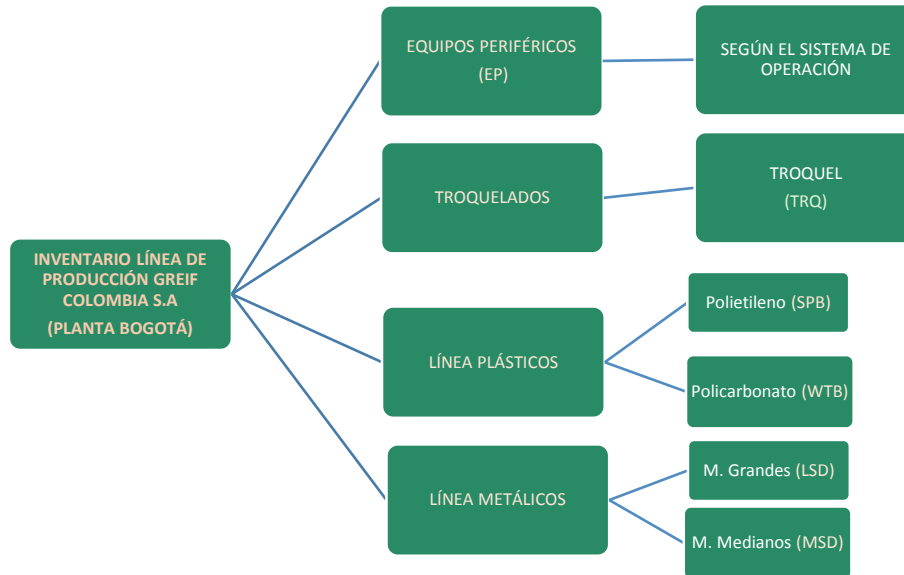
La empresa Greif Colombia S.A requiere de un sistema de codificación en sus equipos que permita una fácil identificación y que sirva de apoyo para el departamento de mantenimiento. La codificación estará compuesta de la siguiente manera:

Figura 8. Diseño codificación



La empresa Greif Colombia S.A tiene la maquinaria dividida según su línea de producción como se muestra en la figura 00:

Figura 9. Distribución según su línea de producción



Como primera medida se le asignó a cada línea unas iniciales respectivamente:

- 1) Las tres primeras letras representan el nombre de la planta donde se encuentra el equipo, puesto que la empresa cuenta con dos plantas en el país. Para la planta en Bogotá las letras a utilizar serán (BOG) y para la planta en Cartagena (CAR).

→ **CAR-LLL-LL-LLL**

→ **BOG-LLL-LL-LLL**

2) Las siguientes tres letras de codificación, representan la línea en la cual se encuentra ubicado el equipo en la planta, para estas líneas tenemos las siguientes siglas:

- **Equipos Periféricos**: se usará la sigla EP que significa Equipos Periféricos y se presenta de la siguiente manera

→ **BOG-EP-LL-LLL**

- **Línea plásticos**: La línea de plásticos se divide en dos sub-líneas:

- **Línea de Polietileno**: se utilizará la sigla en inglés SPB que significa Small Polyethylene Bottles y se presenta de la siguiente manera

→ **BOG-SPB-LL-LLL**

- **Línea de Policarbonato**: se utilizará la sigla en inglés WTB que significa Water Bottles (Botellones de Agua) y se presenta de la siguiente manera

→ **BOG-WTB-LL-LLL**

- **Línea metálicos**: La línea de metálicos se divide en dos sub-líneas:

- **Línea de Metálicos Grandes** : se utilizará la sigla en inglés LSD que significa Large Steel Drum (Tambor de Acero Largo) y se presenta de la siguiente manera

→ **BOG-LSD-LL-LLL**

- **Línea de Metálicos Medianos**: se utilizará la sigla en inglés MSD que significa Medium Steel Drum (Tambor de Acero Mediano) y se presenta de la siguiente manera

→ **BOG-MSD-LL-LLL**

- **Línea de troquelado**: se utilizará la sigla TRQ que significa Troquelado, de la siguiente manera

→ **BOG-TRQ-LL-LLL**

3) Las posteriores dos letras de codificación, representan el proceso de manufactura en el cual se encuentra el equipo en la línea de producción para el caso de las líneas de producción, como: Troquelado, Metálicos y Plásticos. Por ejemplo:

- **Curado : CU**

Se representará de la siguiente manera → **BOG-LSD-CU-LLL**

- **Formado: FM**

Se representará de la siguiente manera → **BOG-LSD-FM-LLL**

Para los equipos periféricos las dos letras de codificación, representa el tipo de sistema de operación del equipo, por ejemplo:

- **Sistema Eléctrico: SE**

Se representará de la siguiente manera → **BOG-EP-SE-LLL**

- **Sistema Hidráulico: SH**

Se representará de la siguiente manera → **BOG-EP-SH-LLL**

4) Las últimas letras de codificación representan el nombre del equipo, por ejemplo:

- **Repujadora de Anillos: RPA**

Se codificará de la siguiente manera → **BOG-LSD-FM-RPA**

- **Bomba: BOM**

Se codificará de la siguiente manera → **BOG-EP-SH-BOM**

Por otra parte si existen dos equipos de una misma referencia se le sumará un número consecutivo al nombre del equipo, por ejemplo:

- **Bomba #1: BOM01**

Se codificará de la siguiente manera → **BOG-EP-SH-BOM01**

- **Bomba #2: BOM02**

Se codificará de la siguiente manera → **BOG-EP-SH-BOM02**

Se ingresó a la base de datos del software eMaint X3 como se muestra en la siguiente figura:

Figura 10. Listado de equipos en eMaint X3

Código de Equipo	Descripción del Equipo	Proceso	Bodega	Departamento	Línea	Piso Nivel	N° del equipo en la línea	Sistema del Equipo
<a href="#">BOG-TRQ-TQ-FEN</a>	PRENSA ELECTRONEUMÁTICA 120 TON	TROQUELADO	B-5	TROQUELADO	TRQ	1	3	MECÁNICO
<a href="#">BOG-TRQ-TQ-FEUN</a>	PRENSA ESTAMPA U/N	TROQUELADO	B-5	TROQUELADO	TRQ	1	2	MECÁNICO
<a href="#">BOG-TRQ-TQ-PSO</a>	PRENSA SEGUNDA OPERACIÓN TRI-SURE	TROQUELADO	B-5	TROQUELADO	TRQ	1	1	MECÁNICO
<a href="#">BOG-TRQ-TQ-TPO</a>	TROQUEL PRIMERA OPERACIÓN TRI-SURE 208Lts	TROQUELADO	B-5	TROQUELADO	TRQ	1	4	MECÁNICO
<a href="#">BOG-TRQ-TQ-TSO</a>	TROQUEL SEGUNDA OPERACIÓN TRI-SURE 208 Lts	TROQUELADO	B-5	TROQUELADO	TRQ	1	5	MECÁNICO
<a href="#">BOG-TRQ-TQ-TUN</a>	TROQUEL U/N	TROQUELADO	B-5	TROQUELADO	TRQ	1	6	MECÁNICO

Fuente: eMAINT X3

Como segunda medida se le asignaron etiquetas en caras visibles a todas las maquinas, con el fin de facilitar el reporte de daños y mantenimientos por parte de los operarios a los supervisores de cada línea:

Figura 11. Maquinaria



## 5.2 INVENTARIO DE EQUIPOS, REPUESTOS Y HERRAMIENTAS

### 5.2.1 INVENTARIO DE EQUIPOS

A continuación se muestra el inventario y codificación de los equipos periféricos y de producción de la PLANTA – BOGOTÁ y que harán parte del programa de mantenimiento.

Tabla 2: Inventario general de equipos

LISTADO GENERAL DE EQUIPOS			
No.	ID	DESCRIPCIÓN	LINEA DE PRODUCCIÓN
1	BOG-LSD-CC-LML	LIMPIADORA DE LÁMINA	METÁLICO GRANDE
2	BOG-LSD-CC-CIZ	CIZALLA	METÁLICO GRANDE
3	BOG-LSD-SO-SOL01	SOLDADOR ARPLAST	METÁLICO GRANDE
4	BOG-LSD-FM-PES01	PESTAÑADORA	METÁLICO GRANDE
5	BOG-LSD-FM-RPA	REPUJADORA DE ANILLOS	METÁLICO GRANDE
6	BOG-LSD-FM-COR	CORRUGADORA/SPIRALTAINER	METÁLICO GRANDE
7	BOG-LSD-EN-ALF	ALIMENTADOR DE FONDO	METÁLICO GRANDE
8	BOG-LSD-EN-ENG	ENGRAFADORA	METÁLICO GRANDE
9	BOG-LSD-AP-TPE	TRANSPORTADOR DE ENSAMBLE	METÁLICO GRANDE
10	BOG-LSD-PQ-PHT	PRUEBA DE HERMETICIDAD	METÁLICO GRANDE
11	BOG-LSD-AP-LIM	LIMPIADORA	METÁLICO GRANDE
12	BOG-LSD-AP-VLE	VOLTEADORES ENSAMBLE	METÁLICO GRANDE
13	BOG-LSD-AP-TEPI	TRANSPORTADOR ESTACIÓN DE PINTURA	METÁLICO GRANDE
14	BOG-LSD-AP-ESP	ESTACIÓN AUTOMÁTICA DE PINTURA	METÁLICO GRANDE
15	BOG-LSD-AP-ESR	ESTACIÓN AUTOMÁTICA DE REVESTIMIENTO	METÁLICO GRANDE
16	BOG-LSD-AP-ESRT	ESTACIÓN MANUAL DE REVESTIMIENTO DE TAPAS	METÁLICO GRANDE
17	BOG-LSD-CU-TEHCU	TRANSPORTADOR ENTRADA A HORNO DE CURADO	METÁLICO GRANDE
18	BOG-LSD-CU-HCU	HORNO DE CURADO	METÁLICO GRANDE
19	BOG-LSD-CU-TSHCU	TRANSPORTADOR DE SALIDA DEL HORNO	METÁLICO GRANDE
20	BOG-LSD-EF-TTE	TRANSPORTADOR DE TÚNEL DE ENFRIAMIENTO	METÁLICO GRANDE
21	BOG-LSD-EF-TENF	TÚNEL DE ENFRIAMIENTO DE ENVASES	METÁLICO GRANDE
22	BOG-LSD-SR-IVJ	IMPRESORA VIDEOJET	METÁLICO GRANDE
23	BOG-LSD-SR-TMS	TRANSPORTADOR DE MÁQUINA DE SERIGRAFÍA	METÁLICO GRANDE
24	BOG-LSD-SR-MSE	MÁQUINA DE SERIGRAFÍA	METÁLICO GRANDE
25	BOG-LSD-SR-TEOH	TAPADORA ENVASES OH	METÁLICO GRANDE
26	BOG-LSD-RE-TVTR	TRANSPORTADOR DE VUELTA DE REVESTIDOS	METÁLICO GRANDE
27	BOG-LSD-PQ-PDC	PRUEBA DE CAÍDA	METÁLICO GRANDE
28	BOG-LSD-PQ-PHD	PRUEBA HIDROSTÁTICA	METÁLICO GRANDE

29	BOG-MSD-SO-SOL02	SOLDADOR LONGITUDINAL	METÁLICO MEDIANO
30	BOG-MSD-FM-RPA	REPUJADORA DE ANILLOS	METÁLICO MEDIANO
31	BOG-MSD-FM-PES02	PESTAÑADORA #2	METÁLICO MEDIANO
32	BOG-MSD-EN-ENG01	ENGRAFADORA TAPA	METÁLICO MEDIANO
33	BOG-MSD-EN-ENG02	ENGRAFADORA FONDO	METÁLICO MEDIANO
34	BOG-SPB-SP-SPK	SOPLADORA KAUTEX	POLIETILENO
35	BOG-SPB-TR-MOK	MOLINO KAUTEX	POLIETILENO
36	BOG-SPB-PS-BAS02	BÁSCULA DIGITAL	POLIETILENO
37	BOG-SPB-EF-PENF	POST- ENFRIADOR DE ENVASES	POLIETILENO
38	BOG-SPB-SR-MSK	MÁQUINA DE SERIGRAFÍA KAUTEX	POLIETILENO
39	BOG-SPB-FL-FLK	FLAMEADOR KAUTEX	POLIETILENO
40	BOG-SPB-MD-MCT	MOLDE CUADRATAINER	POLIETILENO
41	BOG-SPB-MD-MET	MOLDE EUROTAINER	POLIETILENO
42	BOG-SPB-MD-MJC	MOLDE JERRYCAM	POLIETILENO
43	BOG-WTB-SP-SPI	SOPLADORA IMPROVED	POLICARBONATO
44	BOG-WTB-TR-MOI	MOLINO IMPROVED	POLICARBONATO
45	BOG-WTB-PS-MSI	MÁQUINA DE SERIGRAFÍA IMPROVED	POLICARBONATO
46	BOG-WTB-EF-BAS01	BÁSCULA DIGITAL	POLICARBONATO
47	BOG-WTB-SR-MAS	MÁQUINA APLICADORA DE STECH	POLICARBONATO
48	BOG-WTB-SC-SRE01	SECADOR DE RESINA 1	POLICARBONATO
49	BOG-WTB-SC-SRE02	SECADOR DE RESINA 2	POLICARBONATO
50	BOG-WTB-AT-HEL	HORNO ELÉCTRICO	POLICARBONATO
51	BOG-WTB-RF-RFT	REFRENTADORA	POLICARBONATO
52	BOG-WTB-FL-FLI	FLAMEADOR IMPROVED	POLICARBONATO
53	BOG-WTB-PQ-PHT	PRUEBA DE HERMETICIDAD	POLICARBONATO
54	BOG-WTB-MD-MRCM	MOLDE REDONDO CON MANIJA	POLICARBONATO
55	BOG-WTB-MD-MRSM	MOLDE REDONDO SIN MANIJA	POLICARBONATO

56	BOG-WTB-MD-MFM	MOLDE FEMSA	POLICARBONATO
57	BOG-WTB-PQ-PDC	PRUEBA DE CAIDA	POLICARBONATO
58	BOG-TRQ-TQ-PSO	PRENSA DE SEGUNDA OPERACIÓN TRI-SURE	TROQUELADO
59	BOG-TRQ-TQ-PEUN	PRENSA ESTAMPA U/N	TROQUELADO
60	BOG-TRQ-TQ-PEN	PRENSA ELECTRONEUMÁTICA 120 TON	TROQUELADO
61	BOG-TRQ-TQ-TPO	TROQUEL PRIMERA OPERACIÓN TRI-SURE 208 Lts	TROQUELADO
62	BOG-TRQ-TQ-TSO	TROQUEL SEGUNDA OPERACIÓN TRI-SURE 208 Lts	TROQUELADO
63	BOG-TRQ-TQ-TUN	TROQUEL U/N	TROQUELADO
64	BOG-EP-SN-CPA01	COMPRESOR DE AIRE SULLAIR	EQUIPOS PERIFÉRICOS
65	BOG-EP-SN-CPA02	COMPRESOR DE AIRE INGERSOLLRAND	EQUIPOS PERIFÉRICOS
66	BOG-EP-SN-TAC	TUBERÍA DE AIRE COMPRIMIDO	EQUIPOS PERIFÉRICOS
67	BOG-EP-SN-SEC	SECADOR SULLAIR	EQUIPOS PERIFÉRICOS
68	BOG-EP-SN-FAC	FILTROS DE AIRE COMPRIMIDO	EQUIPOS PERIFÉRICOS
69	BOG-EP-SN-TQA01	TANQUE ACUMULADOR DE AIRE #1	EQUIPOS PERIFÉRICOS
70	BOG-EP-SN-TQA02	TANQUE ACUMULADOR DE AIRE #2	EQUIPOS PERIFÉRICOS
71	BOG-EP-SH-TEA01	TORRE DE ENFRIMAMIENTO DE AGUA #1	EQUIPOS PERIFÉRICOS
72	BOG-EP-SH-TEA02	TORRE DE ENFRIMAMIENTO DE AGUA #2	EQUIPOS PERIFÉRICOS
73	BOG-EP-SH-BOM01	BOMBA BARNES #1	EQUIPOS PERIFÉRICOS
74	BOG-EP-SH-BOM02	BOMBA BARNES #2	EQUIPOS PERIFÉRICOS
75	BOG-EP-SH-TWR	TUBERÍA DE AGUA DE REFRIGERACIÓN	EQUIPOS PERIFÉRICOS
76	BOG-EP-SE-TRF01	TRANSFORMADOR 800 KW	EQUIPOS PERIFÉRICOS
77	BOG-EP-SE-TRF02	TRANSFORMADOR 135 KW	EQUIPOS PERIFÉRICOS
78	BOG-EP-SE-BCA	BANDEJAS DE CABLEADO	EQUIPOS PERIFÉRICOS
79	BOG-EP-SG-TQG	TANQUE DE GLP 2000 Gal.	EQUIPOS PERIFÉRICOS
80	BOG-EP-SG-VAPG	VAPORIZADOR DE GAS	EQUIPOS PERIFÉRICOS
81	BOG-EP-SG-TGA	TUBERÍA DE GAS	EQUIPOS PERIFÉRICOS
82	BOG-EP-SEM-TOR	TORNO	EQUIPOS PERIFÉRICOS
83	BOG-EP-SEM-ESM	ESMERIL PRINCIPAL	EQUIPOS PERIFÉRICOS
84	BOG-EP-SEM-TAL	TALADRO VERTICAL	EQUIPOS PERIFÉRICOS
85	BOG-EP-SE-SOL	SOLDADOR LINCOLN 230 AMP	EQUIPOS PERIFÉRICOS
86	BOG-EP-ST-MTC01	MONTACARGA KOMATSU 3.0 TON	EQUIPOS PERIFÉRICOS
87	BOG-EP-ST-MTC02	MONTACARGA HYSTER 3.0 TON	EQUIPOS PERIFÉRICOS

## 5.2.2 INVENTARIO DE REPUESTOS

Un inventario se refiere a todo tipo de bienes o activos que son propios de la empresa y los mantiene en existencia durante un momento determinado.

El control del inventario se debe realizar de manera periódica en todas las zonas de la empresa incluyendo las piezas de repuestos y herramientas, ya que son un aspecto crítico para la buena gestión de todo el departamento de mantenimiento en la planta. Si uno de los repuestos o una de las herramientas no están disponibles para alguna reparación la empresa se verá afectada en las líneas de producción generando costos innecesarios.

Por otra parte el exceso de inventarios también afecta la empresa generando costos con documentación retenida y sin ninguna circulación.

Para tener una excelente ejecución en el proyecto se llevó a cabo el inventario y clasificación de todos los repuestos a nivel general en la planta y así llevar un control adecuado de existencias y faltantes en el almacén bajo la metodología de las 5S vista en la asignatura de mantenimiento.

### 5.2.2.1 CLASIFICACION E INVENTARIO DE REPUESTOS Y HERRAMIENTAS.

Como se menciona anteriormente se va a implementar un programa de 5S para la realizar el inventario de los repuestos y herramientas en el taller. Bajo esta metodología se busca: organizar, clasificar, estandarizar, ordenar y mantener el estado de los repuestos. Toda esta labor se realiza con el fin de mejorar los tiempos de entrega de repuestos en las órdenes de trabajo, llevar más control tanto en cantidades como en costos de refacciones.

A continuación se explica el procedimiento de implementación ejecutado en la planta:

Figura 12. Metodología 5S



Fuente: Greif Colombia S.A

✓ **CLASIFICAR:**

Se realiza un análisis previo del estado actual del Taller donde se clasifica los repuestos, herramientas y equipos: Antes

Figura 13. Repuestos antes



Clasificar es de gran importancia en el Departamento, permite identificar lo indispensable y separar lo innecesario: Ahora

Figura 14. Repuestos ahora



**5.2.2.2 CLASIFICACION DE HERRAMIENTAS:**

Ahora procedemos a clasificar las herramientas del almacén de mantenimiento:

Figura 15. Herramientas del Almacén



Se clasifica y etiqueta los equipos y herramientas del taller, para posteriormente ordenarlos y situarlos: Ahora

Figura 16. Estandarización



### 5.2.2.3 ORDENAR, LIMPIAR, ESTANDARIZAR Y MANTENER:

A la hora de ordenar se debe seleccionar y adecuar el sitio donde se ubicará todos los elementos que hacen parte del taller, de manera que sean de fácil acceso a los empleados. En cuanto a la ubicación de los repuestos se tiene que contar con una parte del área del taller y una estantería que permita organizarlos: Antes

Figura 17. Almacén de herramientas



Mediante la participación de todo el equipo de mantenimiento surgen ideas y propuestas en busca de una mejora al entorno de trabajo y al almacén de repuestos. Se llega a un boceto hacia donde se quiere llegar, posteriormente se realiza un prototipo que sirve de herramienta para llevar de las ideas a la implementación.

Figura 18. Distribución del almacén de repuestos y zona de herramientas

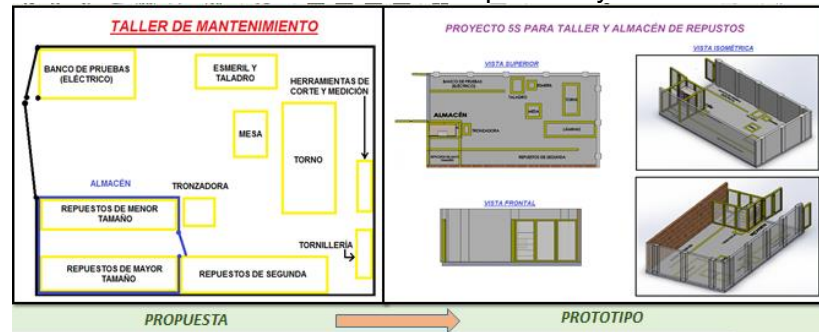


Figura 19. Implementación al taller ahora



Figura 20. Implementación del almacén



## 6 ANÁLISIS DE CRITICIDAD

### 6.1 APLICACIÓN DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD EN LA EMPRESA

Para GREIF COLOMBIA S.A – PLANTA BOGOTÁ es importante buscar mejora continua en sus procesos de producción, con lo que buscan ser partícipes en la industria de los embalajes en Colombia a grandes niveles, por ello está en búsqueda de nuevos métodos para el mejoramiento de la gestión de mantenimiento.

La planta cuenta con alrededor de 87 equipos en total para sus dos líneas de producción junto a los equipos periféricos que hacen parte de los procesos en general. El análisis de criticidad se ejecutará a los equipos más importantes de la planta bajo la supervisión del encargado de mantenimiento de la empresa.

- **Listado de equipos**

La lista de las máquinas a las que se realizará el análisis de criticidad en la PLANTA – BOGOTÁ se muestra en la tabla 4.

- **Recolección de datos**

La recolección de la información para la aplicación del concepto de criticidad se elaboró a partir de encuestas bajo la revisión del jefe de planta y el encargado de mantenimiento de la empresa, en la encuesta participó: operarios de los equipos, técnicos y encargados de la administración del mantenimiento.

Desde el punto de vista matemático como:

**Ec. 1: Criticidad**

$$\text{Criticidad} = (\text{frecuencia de falla}) * (\text{consecuencia})$$

Donde: **Ec. 2: Consecuencia**

$$\text{Consecuencia} = ((\text{Imp. Oper} * \text{Tiempo de fallas})) + \$\text{Mtto.} + \text{Imp. Seg. Y Amb}$$

Donde la frecuencia de falla está relacionada con la cantidad de fallas por año que presenta la máquina y la consecuencia está relacionada con: el impacto en la operación, tiempo de fallas, costos de mantenimiento e impacto en la seguridad y medio ambiente.

Se utilizó el formato que se muestra en la tabla 3. La encuesta consta de cinco preguntas cada una de ellas cuenta con una ponderación diferente dependiendo del impacto que tenga en la organización.

Los factores ponderados de cada uno de los criterios a ser evaluados se presentan a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 3: Formato de encuesta para análisis de criticidad

ENCUESTA ANÁLISIS DE CRITICIDAD EN LA EMPRESA GREIF COLOMBIA S.A. PLANTA - BOGOTÁ	
Operario	Área
Equipo	Código de Equipo
Fecha	
<b>1. FRECUENCIA DE FALLA</b>	
Promedio mayor a 10 fallas por año	4
Promedio 6-10 fallas por año	3
Promedio 2-6 fallas por año	2
No más de dos fallas por año	1
<b>2. IMPACTO SOBRE LA PRODUCCIÓN</b>	
Pérdida de toda la producción	10
Parada del sistema o subsistema y tiene repercusión en otros sistemas	7
Impacta en niveles de inventario o calidad	4
No genera ningún efecto significativo sobre operaciones y producción	1
<b>3. TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR LA FALLA</b>	
Menos de 1 hora	1
Promedio 1-2 horas	3
Promedio 2-5 horas	5
Más de 5 horas	7
<b>4. COSTOS DE MANTENIMIENTO MENSUAL</b>	
Menos de 350.000	1
Entre 350.000 - 1.500.000	2
Entre 1.500.000 - 5.000.000	4
Más de 5.000.000	6
<b>5. IMPACTO EN SEGURIDAD Y AMBIENTE</b>	
Afecta la seguridad humana tanto externa como interna y requiere la notificación a entes externos de la organización	8
Afecta el ambiente/ instalaciones	7
Afecta instalaciones causando daños severos	5
Provoca daños menores (ambiente-seguridad)	3
No provoca ningún tipo de daños a personas, instalaciones o al ambiente	1

## 6.2 Resultados del análisis de criticidad

Una vez realizada la encuesta al personal de la planta se presentarán los resultados en una hoja de cálculo, donde se obtendrá el valor de criticidad para cada máquina.

Se encontrarán los equipos de alta y mediana criticidad a los cuales se centrarán las tareas de mantenimiento preventivo que se programará en eMaint X3. La tabla muestra el resultado general y en el anexo E, el resultado específico por línea de producción.

Tabla 4: Resultado general del análisis de criticidad para la PLANTA - BOGOTÁ

No.	CÓDIGO	EQUIPO	CRITICIDAD
1	BOG-LSD-SO-SOL01	SOLDADOR ARPLAS	120

2	BOG-LSD-EN-ENG	ENGRAFADORA	120
3	BOG-LSD-CU-HCU	HORNO DE CURADO	120
4	BOG-SPB-SP-SPK	SOPLADORA KAUTEX	120
5	BOG-WTB-SP-SPI	SOPLADORA IMPROVED	120
6	BOG-EP-SN-CPA01	COMPRESOR DE AIRE SULLAIR	120
7	BOG-EP-SE-TRF01	TRANSFORMADOR 800KVA	120
8	BOG-EP-SE-TRF02	TRANSFORMADOR 135KVA	120
9	BOG-EP-SG-TQG	TANQUE DE GAS	120
10	BOG-EP-SG-VAPG	VAPORIZADOR DE GAS	120
11	BOG-LSD-FM-PES01	PESTAÑADORA	116
12	BOG-LSD-FM-COR	CORRUGADORA / SPIRALTINER	116
13	BOG-LSD-AP-ESP	ESTACION AUTOMATICA DE PINTURA	116
14	BOG-LSD-AP-ESR	ESTACION AUTOMATICA DE REVESTIMIENTO	116
15	BOG-LSD-AP-ESRT	ESTACION MANUAL DE REVESTIMIENTO DE TAPAS	116
16	BOG-SPB-TR-MOK	MOLINO KAUTEX	116
17	BOG-SPB-MD-MCT	MOLDE CUADRATAINER	116
18	BOG-SPB-MD-MET	MOLDE EUROTAINER	116
19	BOG-SPB-MD-MJC	MOLDE JERRYCAM	116
20	BOG-WTB-TR-MOI	MOLINO IMPROVED	116
21	BOG-WTB-SC-SRE01	SECADOR DE RESINA 1	116
22	BOG-WTB-MD-MFM	MOLDE FEMSA	116
23	BOG-WTB-MD-MRCM	MOLDE REDONDO CON MANIJA	116
24	BOG-WTB-MD-MRSM	MOLDE REDONDO SIN MANIJA	116
25	BOG-LSD-FM-RPA	REPUJADORA DE ANILLOS	114
26	BOG-LSD-CC-CIZ	CIZALLA	98
27	BOG-WTB-SC-SRE02	SECADOR DE RESINA 2	96
28	BOG-SPB-SR-MSK	MAQUINA DE SERIGRAFIA KAUTEX	96
29	BOG-LSD-EN-ALF	ALIMENTADOR DE FONDO	96
30	BOG-LSD-SR-MSE	MAQUINA DE SERIGRAFIA	96
31	BOG-MSD-SO-SOL02	SOLDADOR LONGITUDINAL	96
32	BOG-MSD-FM-RPA	REPUJADORA DE ANILLOS	96
33	BOG-MSD-FM-PES02	PESTAÑADORA	96
34	BOG-MSD-EN-ENG01	ENGRAFADORA TAPA	96
35	BOG-MSD-EN-ENG02	ENGRAFADORA FONDO	96
36	BOG-WTB-PQ-PHT	PRUEBA DE HERMETICIDAD	78
37	BOG-LSD-AP-LIM	LIMPIADORA	78

38	BOG-WTB-PS-MSI	MAQUINA DE SERIGRAFIA IMPROVED	76
39	BOG-LSD-CC-LML	LIMPIDORA DE LAMINA	60
40	BOG-LSD-EF-TENF	TUNEL DE ENFRIAMIENTO DE ENVASES	60
41	BOG-LSD-SR-IVJ	IMPRESORA VIDEOJET	60
42	BOG-TRQ-TQ-PSO	PRENSA DE SEGUNDA OPERACIÓN TRI-SURE	60
43	BOG-TRQ-TQ-TPO	TROQUEL PRIMERA OPERACIÓN TRI-SURE 208Lts	60
44	BOG-EP-SN-SEC	SECADOR SULLAIR	60
45	BOG-EP-SN-FAC	FILTROS DE AIRE COMPRIMIDO	60
46	BOG-EP-SN-TQA01	TANQUE ACUMULADOR DE AIRE #1	60
47	BOG-EP-SN-TQA02	TANQUE ACUMULADOR DE AIRE #2	59
48	BOG-EP-SH-TEA01	TORRE DE ENFRIAMIENTO DE AGUA #1	59
49	BOG-EP-SH-TEA02	TORRE DE ENFRIAMIENTO DE AGUA #2	59
50	BOG-EP-SH-BOM01	BOMBA BARNES#1	59
51	BOG-EP-SH-BOM02	BOMBA BARNES#2	59
52	BOG-SPB-EF-PENF	POST-ENFRIADOR DE ENVASES	56
53	BOG-LSD-AP-TEPI	TRANSPORTADOR ESTACIÓN DE PINTURA	54
54	BOG-LSD-CU-TEHCU	TRANSPORTADOR DE ENTRADA A HORNO DE CURADO	54
55	BOG-LSD-CU-TSHCU	TRANSPORTADOR DE SALIDA DEL HORNO	54
56	BOG-LSD-EF-TTE	TRANSPORTADOR DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO	54
57	BOG-SPB-FL-FLK	FLAMEADOR KAUTEX	54
58	BOG-WTB-FL-FLI	FLAMEADOR IMPROVED	54
59	BOG-EP-SG-TGA	TUBERIA DE GAS	54
60	BOG-LSD-SR-TMS	TRANSPORTADOR DE ENTRADA DE SERIGRAFIA	52
61	BOG-LSD-RE-TVRR	TRANSPORTADOR DE VUELTA DE REVESTIDOS	52
62	BOG-TRQ-TQ-TSO	TROQUEL SEGUNDA OPERACIÓN TRI-SURE 208Lts	48
63	BOG-TRQ-TQ-TUN	TROQUEL U/N	48
64	BOG-WTB-AT-HEL	HORNO ELECTRICO	45
65	BOG-WTB-RF-RFT	REFRENTADORA	45
66	BOG-TRQ-TQ-PEUN	PRENSA ESTAMPA U/N	45
67	BOG-TRQ-TQ-PEN	PRENSA ELECTRONEUMATICA 120Ton	45
68	BOG-LSD-AP-VLE	VOLTEADORES ENSAMBLE	40
69	BOG-LSD-SR-TEOH	TAPADORA ENVASES OH	40
70	BOG-EP-ST-MTC01	MONTACARGAS KOMATSU 3.0Ton	40
71	BOG-EP-ST-MTC02	MONTACARGAS HYSTER 3.0Ton	40
72	BOG-LSD-AP-TPE	TRANSPORTADOR DE ENSAMBLE	36
73	BOG-WTB-SR-MAS	MAQUINA APLICADORA DE STECH	36

74	BOG-WTB-PQ-PHT	PRUEBA DE HERMETICIDAD	36
75	BOG-LSD-PQ-PDC	PRUEBA DE CAIDA	28
76	BOG-LSD-PQ-PHD	PRUEBA HIDROSTATICA	28
77	BOG-EP-SE-SOL	SOLDADOR LINCOLN 230 AMP	24
78	BOG-WTB-EF-BAS01	BASCULA DIGITAL	24
79	BOG-SPB-PS-BAS02	BASCULA DIGITAL	24
80	BOG-WTB-PQ-PDC	PRUEBA DE CAIDA	24
81	BOG-EP-SN-CPA02	COMPRESOR DE AIRE INGERSOLLRAND	24
82	BOG-EP-SN-TAC	TUBERIA DE AIRE COMPRIMIDO	24
83	BOG-EP-SH-TWR	TUBERIA DE AGUA DE REFRIGERACION	24
84	BOG-EP-SE-BCA	BANDEJAS DE CABLEADO - RED ELECTRICA	24
85	BOG-EP-SEM-TOR	TORNO	21
86	BOG-EP-SEM-ESM	ESMERIL DE DOBLE DISCO PRINCIPAL	18
87	BOG-EP-SEM-TAL	TALADRO VERTICAL	18

### 6.3 Conclusión

En la tabla anterior se puede observar la puntuación obtenida por cada equipo, de color rojo los equipos mayormente críticos, de color amarillo son los medianamente críticos y los verdes son los no críticos.

Del análisis se puede observar que los equipos más críticos son los que hacen parte de la línea principal de ensamblaje tanto en el área de metálicos como en plásticos, además de esto hacen parte de este listado algunos equipos periféricos que alimentan a las máquinas anteriormente nombradas. Por tal razón se centrará el mayor esfuerzo en diseñar las rutinas de mantenimiento preventivo y su respectiva programación en eMaint X3 para dichos equipos.

## **7. DOCUMENTACIÓN DE LA INFORMACION DE MANTENIMIENTO**

El departamento de mantenimiento de la empresa no contaba con ningun manual de operación y mantenimiento para ningun equipo de la planta. La empresa GREIF, Colombia S.A tampoco contaba con indicadores de gestión como la disponibilidad, mantenibilidad y confiabilidad.

Con el fin de beneficiar a la empresa y al departamento de mantenimiento se realizaron formatos para controlar la informacion principal de cada maquina de la empresa. Los formatos que se crearon son:

### **7.1 HOJA DE VIDA DE LOS EQUIPOS**

En este documento se consignan todos los trabajos que se le han realizado a cada maquina de la planta en un orden cronologico, asi tener a la mano todo tipo de informacion necesariade manera detallada en este formato el equipo de mantenimiento revisara las reparaciones, repuestos y los costos que se han hecho en cada equipo.

Figura 21. Formato de hoja de vida de los equipos programado en eMaint X3

**Código del Equipo:** 200-IPB-IP-APX  
**Descripción del Equipo:** SOPLADORA KAUTEX

**Forma:** 205074  
**Sistema del Equipo:** EQUIPAMIENTO  
**Proceso:** SOPLADO  
**Área:** IFS

**Bomba:** 24  
**Plac. Nivel:** 1  
**IP del equipo en la línea:** 1

**Artículo General:**

UBICACION	CONTENIDO DEL FLUJO
BO-MEC-01	ESPECIFICACIONES TORNO, DE ESPESORES
BO-MEC-02	RECHISTRO MANUAL
BO-MEC-03	INSULACION CADEÑA KAUTEX
BO-MEC-04	FLANJOS TORNO DE TORNO
BO-MEC-05	MANUAL Y PLANOS
BO-MEC-06	PLANOS Y ESPECIFICACIONES DEL CABEZAL
BO-MEC-07	FLANJOS DE MANGUERA
BO-MEC-08	FLANJOS DE RESISTENCIA
BO-MEC-09	FLANJOS CARRO PORTADOR
BO-MEC-10	OPINION MANUAL DE OPERACION
BO-MEC-11	FLANJOS ELECTRICOS Y NEUM
BO-MEC-12	MANUAL DE EQUIPO
BO-MEC-13	MANUAL Y PLANOS DE CADEÑA
BO-MEC-14	FLANJOS CONTROL GENERAL
BO-MEC-15	MANUAL Y PLANOS DEL EQUIPO
BO-MEC-16	FLANJOS DEL TUBO DESDOLADO
BO-MEC-17	FLANJOS DE MANGUERA
BO-MEC-18	FLANJOS DE BOMBAS
BO-MEC-19	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-20	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-21	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-22	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-23	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-24	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-25	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-26	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-27	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-28	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-29	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-30	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-31	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-32	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-33	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-34	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-35	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-36	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-37	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-38	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-39	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-40	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-41	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-42	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-43	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-44	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-45	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-46	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-47	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-48	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-49	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-50	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-51	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-52	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-53	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-54	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-55	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-56	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-57	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-58	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-59	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-60	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-61	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-62	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-63	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-64	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-65	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-66	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-67	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-68	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-69	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-70	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-71	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-72	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-73	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-74	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-75	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-76	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-77	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-78	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-79	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-80	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-81	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-82	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-83	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-84	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-85	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-86	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-87	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-88	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-89	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-90	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-91	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-92	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-93	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-94	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-95	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-96	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-97	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-98	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-99	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BO-MEC-100	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO

**Disponible:** Yes  
**Hora de Trabajo:** Departamento-PLASTICOS  
**Fabricante:**  
**Serial del Modelo:** N° Serial

**Programaciones de Mantenimientos**

Descripción del Equipo	Tipo de Tarea	Generar Clase de Cada Frecuencia	Tipo de Frecuencia de Calendario	Breve Descripción	Próxima Fecha MP	Última Fecha Ordes de Trabajo MP	Último No. Orden de Trabajo MP	Est. Horas
SOPLADORA KAUTEX	Mantenimiento	12.00 Months	Static	SOPLADORA KAUTEX	22/12/2016	22/12/2015	434	96.00
SOPLADORA KAUTEX	Lubricación	3.00 Months	Static	FILTRADO DE TANQUE	12/4/2016	12/1/2016	457	1.00

**Partes Relacionadas**

Artículo	Descripción	Cantidad	Unidad de Medida	Categoría
0282	INDUCTIVO DE PROXIMIDAD	1.00		
0286	Manueras de 1/2 x 1 m. con hembra recta y a 90°	1.00		
0320	RESISTENCIAS DE CARTUCHO - COMPONENTE DEL CALENTADOR	1.00		
0319	RESISTENCIAS ABRAZADERAS DE 604*90 mm	1.00		
0324	ADAPTADOR A 90° MIXTO, SEGUN MUESTRA MILIMETRICA	2.00		
0325	MANGUERA x 12 cm CON H24 mm Y 20 mm 5/m	1.00		
0328	UNION CADEÑA DOBLE	5.00		
0329	CADEÑA DOBLE x 3m	1.00		
0320	RODAMIENTO DE DOBLE HILERA DE BOLAS	3.00		
0330	BOMBA OLEOHIDRAULICA DE PALETAS PARA ALTO CAUDAL	1.00		
0331	BOMBA OLEOHIDRAULICA DE PALETAS PARA ALTA PRESION	0.00		
0332	KIT DE EMPAQUETADURA PARA BOMBA OLEOHIDRAULICA DE PALETAS	1.00		
0333	FILTRO DE SUCCION DIAMETRO 11/2"	3.00		
0334	ACOPLE MOTOR - BOMBA	1.00		
0335	CARTUCHO DE FILTRO	2.00		
0340	FILTRO SERVOVALVULA MOOG	1.00		
0341	FILTRO UNIDAD HIDRAULICA PRINCIPAL	2.00		
0343	LVT TRANSDUCTOR - MAQ. KAUTEX	1.00		
0344	FILTRO - BOMBA DE VACIO (POLIETILENO)	1.00		
0348	ADAPTADOR HIDRAULICO	1.00		
0349	CODO CALLE ACERO AL CARBON	1.00		
0314	A.R.T 1/4 NPT 110 VAC 3/2 VAL. SOLENOIDE	1.00		
0365	CONTACTOR RESISTENCIAS KAUTEX	1.00		
0364	MANGUERA HIDRAULICA	1.00		
0039	TRANSDUCTORES LINEALES	1.00		

**Histórico de Orden de Trabajo**

Volver a la vista estándar  Opciones

Filtro: Fecha de 10/09/15 para 21/01/16  Filter  Mostrar Todos

No. Orden de Trabajo	Fecha	Tipo Orden de Trabajo	Abierto / Historico	Asignar A	Hacer Para	Fecha Terminaco	Breve Descripción	Cargo Overtime
557	19/11/2015	CORRECTIVE	H	LUIS ALBERTO	Aire de soplado articulo	19/11/2015		\$0.00
457	12/1/2016	PM	H	LUIS ALBERTO	WINIFREDO	12/1/2016	FILTRADO DE TANQUE	\$0.00
434	22/12/2015	PM	H	HERNANDO	JOSE	12/1/2016	SOPLADORA KAUTEX	\$1,134,000.00
430	17/12/2015	CORRECTIVE	H	HERNANDO		19/12/2015	Mangueras rotas	\$0.00
419	11/12/2015	CORRECTIVE	H	ALEXANDER		15/12/2015	Lectura erronea	\$0.00
416	11/12/2015	CORRECTIVE	H	LUIS ALBERTO		11/12/2015	3 tornillos partidos de 4	\$0.00
388	27/10/2015	CORRECTIVE	H	HERNANDO		27/10/2015	Ruptura eje porta nucleo herramienta	\$0.00
383	22/10/2015	CORRECTIVE	H	JIMMY		3/11/2015	NO FUNCIONA EL CONTROL DE ESPESORES	\$880,000.00
354	13/10/2015	CORRECTIVE	H	JOSE		16/10/2015	Mal funcionamiento control de sobretemperatura	\$6,822,600.00
345	21/9/2015	CORRECTIVE	H	LUIS ALBERTO		30/9/2015	Ruptura tubo (se coloco el 18 de septiembre)	\$0.00
343	30/9/2015	CORRECTIVE	H	HERNANDO		30/9/2015	SE DOBLA SOPORTE DE RODAMIENTOS QUE SOSTIENE LA TIJERA	\$0.00
340	24/9/2015	CORRECTIVE	H	JOSE FRANCISCO		24/9/2015	MANTENIMIENTO GENERAL DEL CABEZAL	\$3,000,000.00
338	24/9/2015	CORRECTIVE	H	NELSON		24/9/2015	SE ESTALLA LA MANGUERA, FAVOR CAMBIARLA	\$195,000.00
312	21/9/2015	SEGURIDAD	H	LUIS ALBERTO		21/9/2015	FABRICAR GUARDA PARA LA ZONA DEL MOTOR DEL TORNILLO	\$0.00
298	18/9/2015	CORRECTIVE	H	ALEXANDER		21/9/2015	SE ENCUENTRAN QUEMADAS	\$87,000.00
290	10/9/2015	PM	H	LUIS ALBERTO		11/9/2015	Fuga de polietileno en tornillo dosificador toivas	\$0.00
Sub								\$ 12,118,600.00
Total								\$ 12,118,600.00

Fuente: eMAINT X3

62

## 7.2 ORDEN DE TRABAJO

La planta no contaba con un formato de orden de trabajo donde se documentara los trabajos realizados en las maquinas, ni los repuestos y herramientas usadas, tampoco contaban con un registro de tiempo y personal que realizaba el mantenimiento ni los costos que generaban este mismo.

Por ello se diseño un formato de orden de trabajo donde la planta podra manejar el indicador de mantenibilidad para el mejoramiento continuo de las labores de mantenimiento en toda maquina de la empresa.

Figura 22. Formato de orden de trabajo programado en eMaint X3

Work Orders									
Agregar Editar Borrar Lista << Ir >> Acción Opciones									
<b>No. Orden de Trabajo:</b> 507 <b>Fecha:</b> 11/2/2016 <b>Hora:</b> 09:10:11 A <b>Asociado con Proyecto:</b> <b>Fecha para Completar:</b> <b>Est. Horas:</b> 0.50 <b>Planta:</b> BOGOTA <b>Codigo de Equipo:</b> BOG-LS-D-EN-ENG <b>Descripción de Equipo:</b> ENGRAFADORA <b>Departamento:</b> METALICOS <b>Ubicación:</b> ENGRAFADO					<b>Abierto / Historico:</b> H <b>Estado:</b> Completed <b>Tipo Orden de Trabajo:</b> PROACTIVE <b>Tipo de Problema:</b> Cambio de rodillos <b>Fecha Terminado:</b> 11/2/2016 <b>Tiempo Muerto / Downtime:</b> 0				
<b>No. Solicitud de Trabajo:</b> 00383 <a href="#">Go To</a> <b>Solicitado Por:</b> JEWIS <small>ShowMoreInfo() Rótulo del Índice FULLNAME no existe.</small> <b>Categoría:</b> Coordinador de Mantenimiento <b>Asignar A:</b> CRISTIAN <b>Breve Descripción:</b> solicitan cambio de rodillo S-743 para pruebas <b>Descripción de Trabajo:</b> <b>Comentarios:</b> SE ENTREGA ULTIMO RODILLO DE EXISTENCIA EN ALMACÉN									
Cargos de Orden de Trabajo									
Ingresar Cargos Materiales Ingresar Cargos Labor Cargos Misc Aplicar Cargos Rápidos Opciones									
TranID	Categoría	Wo ID del Contacto	Fecha de Transacción	Cantidad	Costo Unidad	Costo Ext.	Comentario	Sub Categoría	Acct_no
Parts									
Ir	_4KA0JRRDC	Parts	507.00 0246 - RODILLO - MAQ. GRAFADORA	11/2/2016	1.00	1572000.00	1572000.00	Part	
Sub					1.00	1572000.00	1572000.00		
Total					1.00	1572000.00	1572000.00		

Fuente: eMAINT X3

## 7.3 FICHA TECNICA

Este formato cuenta con los datos mas importantes de todos los equipos de la planta como :

- Codigo del equipo
- Descripción del equipo
- Sistema del equipo.

- Proceso, area
- Archivo general
- Horas de trabajo
- Disponibilidad
- Serial del equipo


Esta informacion es de uso fundamental para los operadores de mantenimiento a la hora de manipular una maquina de la planta.

La ficha tecnica se usa para facilitar un solo formato para toda la informacion de cada una de las maquina, ademas es de facil entendimiento como se ve en la **figura 00:**

Figura 23. Formato de la ficha técnica programado en eMAINT X3

Assets

Agregar Editar Borrar Lista << Ir >> Acción Opciones

Imagen: 

Código de Equipo: **BOG-LSD-SO-SOL01**  
 Descripción del Equipo: SOLDADOR ARPLAS

Planta: BOGOTA  
 Sistema del Equipo: ELÉCTRICO ELÉCTRICO  
 Proceso: SOLDADO  
 Área: LSD

Bodega: B-5  
 Piso Nivel: 1  
 N° del equipo en la línea: 3

Archivo General:

UBICACION	CONTENIDO DEL FOLDER
BOG-ARC-C-56	MANUAL Y ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO

Disponble: Yes  
 Horas de Trabajo: 8  
 Departamento: METALICOS  
 Fabricante: ARPLAS WELDING

Serial del Modelo: LSP-300  
 N° Serie: 2110882

Weblink:  
 Comentarios:

Picture:

Fuente: eMAINT X3

## 7.4 FORMATO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

En el formato de mantenimiento preventivo se programan las personas encargadas, los materiales, respuestos, fechas, horas destinadas para el mantenimiento, listas de chequeo, tareas a ejecutar y todo lo relacionado con la maquina.

Figura 24. Formato de mantenimiento preventivo programado en eMAINT X3

PM

Agregar Editar Borrar Lista << Ir >> Acción Opciones

**ID Mantenimiento\_4120U3HMD**  
Preventivo:  
Código de Equipo: [808-LS0-EN-ENG](#)  
Descripción del Equipo: ENGRAFADORA

Última Fecha Orden de: 28/3/2016  
Trabajo MP:  
Último No. Orden de: 484  
Trabajo MP:  
¿Disponible en Calendario?:

Calendar Based  
Generar Cada: 1  
Clase de Frecuencia: Months  
Tipo de Frecuencia de Estado: Calendario  
Próxima Fecha MP: 28/4/2016

Meter Based  
Generar MP Cada: 0  
Ocurrencia por: N/A  
Tipo de Medidor: Promedio Diario: 0  
Última Medida Entrada: 0  
Fecha de Última Medida: Última Medida al Productor: MP:  
Medidor Hasta ahora: 0

Grupo de Alojamiento:  
Nivel de Alojamiento: 0

Grupo MP Designado:



Categoría de Asignar A: Supervisor de M  
Asignar A: JEWIS

Categoría "Hacer Para": Coordinador de P  
Hacer Para: JOSE

¿Sabe los lunes?:   
¿Sabe los martes?:   
¿Sabe los miércoles?:   
¿Sabe los jueves?:   
¿Sabe los viernes?:   
¿Sabe los sábados?:   
¿Sabe los domingos?:

Tipo de Tarea: Limpieza General  
No. Tareas: 13

Breve Descripción: ENGRAFADORA  
Lista de Chequeo:

GREIF				
INSPECCIONES AUTONOMAS				
Equipo	Punto	¿Dónde verificar?	¿Qué verificar?	Frecuencia
	1	Parte lateral lado tapa: derecha	Paro de emergencia	Diana
	2	Parte lateral lado tapa: centro	Guardias de Seguridad	Diana
	3	Parte lateral lado tapa: inferior	Volante de calibración carrera	Diana
	4	Parte lateral lado tapa: superior	Tanque multiplicador de presión: fugas, funcionamiento de manómetro y unidad de mtto.	Diana
	5	Parte lateral lado tapa: inferior	Tableros eléctricos	Diana
	6	Parte lateral lado tapa: centro	Cilindro posicionador de cierre: mangueras, manómetros.	Semanal
	7	Parte lateral lado tapa: derecha	Tablero principal de mando: paros de emergencia, perillas, pulsadores, breakers, etc.	Diana
	8	Parte frontal superior: derecha	Depósitos lubricante rodillos	Diana
	9	Parte frontal: derecha	Pulsadores inicio y parada ciclo	Diana
	10	Parte frontal inferior: derecha	Alimentación neumática	Diana
	11	Parte frontal central: derecha	Unidad Mantenimiento neumático	Semanal
	12	Parte frontal superior	Levas: frontales y traseras	Diana
	13	Parte frontal derecha	Microswitchs finales de carrera	Diana
	14	Parte trasera: centro	Carro elevador de cuerpo	Diana
	15	Parte trasera: Lado tapa y fondo	Platos de grañado	Diana
	16	Parte trasera: Lado tapa y fondo	Rodillos de grañado	Diana
	17	Parte trasera: Lado tapa	Cortinas de Seguridad	Diana
	18	Parte trasera: Lado tapa	Escalera de seguridad	Diana
	19	Parte trasera: Lado tapa y fondo	Pistolas de compuesto	Diana
	20	Parte trasera derecha	Motor	Semanal
	21	Parte lateral lado fondo	Guarda correas y embrague	Diana
	22	Parte lateral lado fondo	Alimentación neumática embrague	Diana
	23	Parte lateral lado fondo	Guarda transmisión levas	Semanal
	24	Parte lateral lado fondo	Bloque de válvulas neumáticas levas	Semanal
	25	Parte lateral lado fondo	Tanque de compuesto: nivel	Diana
	26	Parte lateral lado fondo	Guarda de seguridad	Semanal
	27	Toda la máquina	Fugas: Neumáticas e hidráulicas	Diana

Texto Detallado:  
Elementos de limpieza: varsol, desengrasante, tapa bocas, espátula y trapos.

1) Apago y bloqueo general.  
2) Limpiar y raspar la grasa acumulada de levas de la parte superior.  
3) Limpiar brazos de los rodillos superficialmente.  
4) Limpiar ejes donde van ubicados los rodillos.  
5) Limpiar platos: interna y externamente.  
6) Limpiar la base central con el elevador de cuerpos de envase.  
7) Limpiar las guías del transportador de cuerpo.  
8) Limpiar el carro del cilindro principal.  
9) Limpiar tablero de mando y control principal.  
10) Limpiar guardas de motor superficialmente.  
11) REVISAR Y REPORTAR FALLAS EN EL EQUIPO PARA POSTERIOR MANTENIMIENTO.

WebLink:

Fuente: eMAINT X3

## 7.5 INDICADORES DE GESTION IMPLEMENTADOS

Al implementar un plan de mantenimiento preventivo, se debe establecer unas metas claras a donde se quiere llegar. Para lograr estas metas se debe contar con muy buenas herramientas que permitan medir si el proceso de mantenimiento está o no siendo efectivo en la empresa, tales herramientas son: Indicadores de Gestión y Reportes.

Es de vital importancia hacer buen uso de estas herramientas y sacar el máximo provecho que ellas brindan. Por tal razón se aconseja seguir algunas reglas de oro a la hora de generar reportes e indicadores en nuestro proceso de mantenimiento. Estas son algunas que se toman como base en la Planta Bogotá:

- Los resultados deben medir lo que realmente la Empresa espera del Departamento
- Los indicadores deben ser representativos y fáciles de medir
- Los indicadores de resultado deben tener en cuenta a los clientes internos Tener la posibilidad de medir tiempos de ciclos y procesos
- Analizar los indicadores de competencia
- Esforzarse en implantar una cultura de medición en los técnicos
- Utilizar sólo e indispensablemente los indicadores que le interesen
- Preocuparse por involucrar al equipo en la definición del indicador y reporte
- Analizar la eficacia de cada indicador
- Eliminar o cambiar aquellos indicadores que lo precisen

### ➤ INDICADORES BÁSICOS A IMPLEMENTAR EN EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA

En la Planta Bogotá se van a implementar los indicadores de gestión del mantenimiento, que son:

- **MTBF (*Mean Time Between Failures*):** Este indicador permite ver la fiabilidad de la línea de producción, estableciendo la media de tiempos entre una falla y otra. Lo que se busca es “aumentar estos tiempos entre fallas”

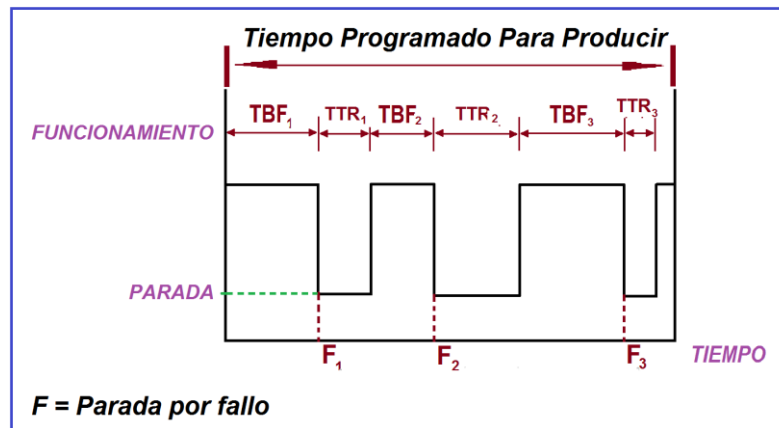
- **MTTR (Mean Time To Repair):** Este indicador va muy ligado al MTBF y busca evaluar la efectividad de una reparación.

A continuación se mostrará, cómo calcular estos indicadores y se hará un comparativo de la íntima relación que tiene el MTBF con respecto al MTTR. Además se realizará el cálculo de estos indicadores con una situación presentada en un equipo de la planta

➤ **CÁLCULO DE LOS INDICADORES MTBF Y MTTR**

La gráfica muestra el tiempo programado para producir de un equipo en la empresa.

Figura 25. Cálculo de indicadores



$$MTBF = \frac{\sum_{F=1}^F TTO}{\#F} = \frac{TBF1 + TBF2 + TBF3}{3} \quad MTBF = \frac{\sum_{F=1}^F TTO}{\#F} =$$

- TBF= Tiempo Entre Falla
- TTR= Tiempo Para Reparar
- TPP= Tiempo Programado para producir
- TTO= Suma (TBF1+ TBF2+...+TBFN) ó
- TTO= TPP – SUMA(TTR1+ TTR2+...+TTRN)

A continuación se presenta un ejemplo de un equipo del área de plásticos, basados en la información generada por el software eMaint X3. Lo que se pretende es calcular los indicadores MTBF y MTTR.

**Ejemplo:**

En el mes de julio en la línea de plásticos, en el área de polietileno tiene programado producir todo el mese en los 3 turnos. La sopladora al tener una gran carga de operación presenta el histórico de fallas tomado de las OT's históricas asociadas al equipo:

*Tabla 5: Línea de plásticos mes de julio*

FECHA	N° OT	CÓDIGO DE EQUIPO	FALLA	TIPO DE SOLICITUD	EST. HORAS
03/07/2015	<a href="#">150</a>	BOG-SPB-SP-SPK	FALLA EN RESISTENCIAS	CORRECTIVE	2
14/07/2015	<a href="#">162</a>	BOG-SPB-SP-SPK	FALLA EN BOMBA DEL MOOG	CORRECTIVE	3
20/07/2015	<a href="#">175</a>	BOG-SPB-SP-SPK	CORTE EN MANGUERA	CORRECTIVE	1,5
24/07/2015	<a href="#">180</a>	BOG-SPB-SP-SPK	FUGA DE ACEITE	CORRECTIVE	1,15
30/07/2015	<a href="#">196</a>	BOG-SPB-SP-SPK	FALLA EN SENSORES	CORRECTIVE	1

**Cálculos:**

**1. Se debe calcular el Tiempo Total de Operación (TTO):**

Se sabe que cada turno tiene 8 horas de trabajo y el mes de julio consta de 31 días, por lo tanto:

El tiempo programado para producir:  $TPP = 8[\text{horas}] * 3 [\text{turnos}] * 31 [\text{días}] = 744 [\text{horas}]$  en el mes de julio

**Entonces:**

$$TTO = TPP - \sum_{F=1}^5 TTR$$

$$TTO = 744 - (2 + 3 + 1.5 + 1.15 + 1)$$

$$TTO = 735.35 [\text{horas}]$$

**2. El tiempo medio entre una falla y otra es:**

$$MTBF = \frac{TTO}{\#F} = \frac{735,35}{5} = 147,07 [\text{horas}]$$

Si dividimos este tiempo entre 24, obtenemos el valor en días para que ocurra una nueva falla en el equipo, esto da un valor de 6 [días].

**3. El tiempo medio para reparación es:**

$$\sum_{F=1}^5 TTR = TTR1 + TTR2 + TTR3 + TTR4 + TTR5$$

$$\sum_{F=1}^5 TTR = 2 + 3 + 1,5 + 1,15 + 1$$

$$TTR = 8.65 \text{ [horas]}$$

**Entonces:**

$$MTBF = \frac{TTR}{\#F} = \frac{8,65}{5} = 1,73 \text{ [horas]}$$

4. Si se desea calcular la disponibilidad del equipo en la línea de producción, se tiene la siguiente ecuación:

$$D = \left( \frac{TPP - TTR}{TPP} \right) * 100 \quad D = ((744 - 8.65) / 744) * 100 \quad D = 98.83 \%$$

**Nota:** Los cálculos anteriormente realizados se establecen para las dos líneas de producción y también se puede generar para los equipos periféricos.

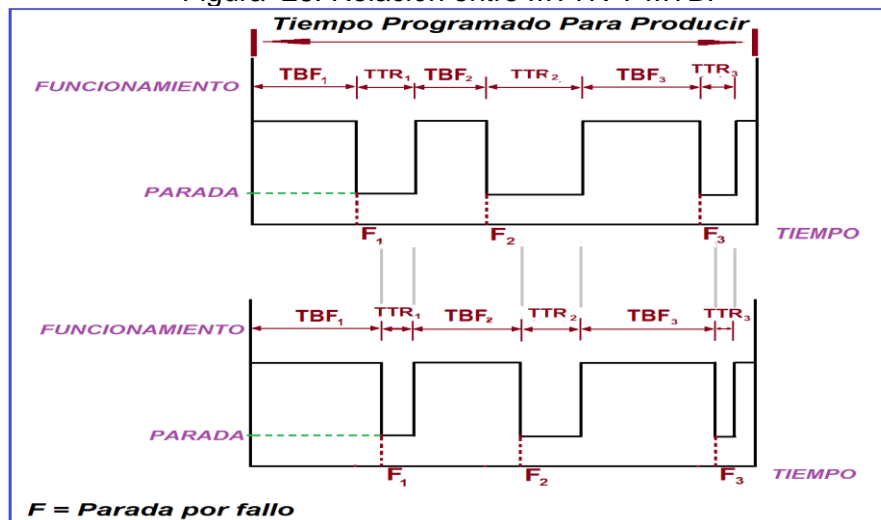
#### ➤ RELACIÓN ENTRE MTTR Y MTBF

El gráfico representa el comportamiento de un equipo según el tiempo programado para operar.

Con esta comparación se busca dar a entender la importancia que del aumento en el MTBF y la disminución en el MTTR en la operación del equipo.

Se debe lograr una mejora en estos indicadores para optimizar el máximo rendimiento en la gestión del mantenimiento.

Figura 26. Relación entre MTTR Y MTBF

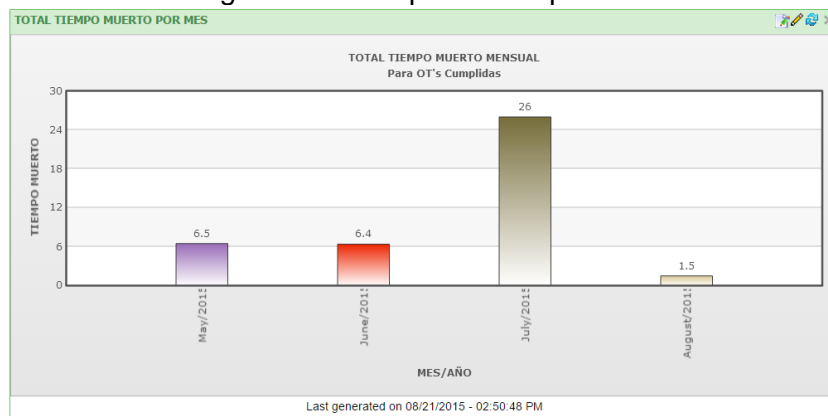


➤ **OTROS REPORTES A IMPLEMENTAR EN LA PLANTA BOGOTÁ**

Cabe resaltar que los indicadores se generan a partir de la necesidad de la empresa y para esto es necesario generar otro tipo de reportes que sirven de herramienta para la planeación y gestión del proceso de mantenimiento. Estos reportes son:

**Tiempo Muerto por mes:** Sirve para analizar mes a mes el tiempo muerto en la planta por fallas.

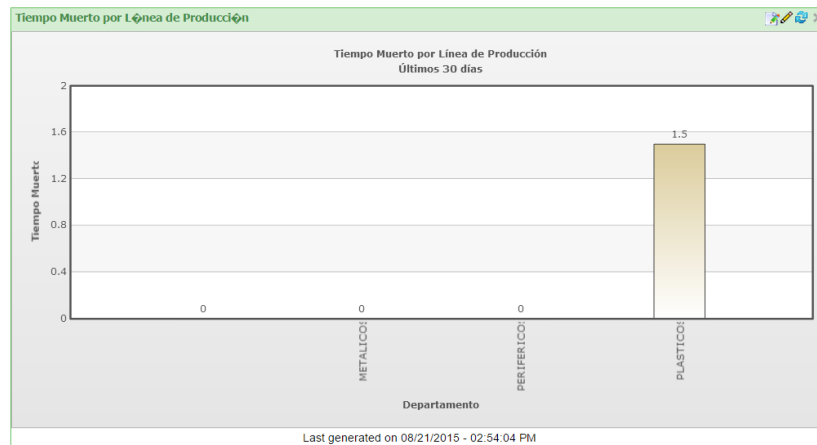
Figura 27. Tiempo muerto por mes



Fuente: eMAINT X3

**Tiempo Muerto por Línea de producción:** Mide cuál de las líneas de producción está presentando mayor tiempo muerto. Sirve de herramienta de análisis para la toma de decisiones y de acciones a corregir.

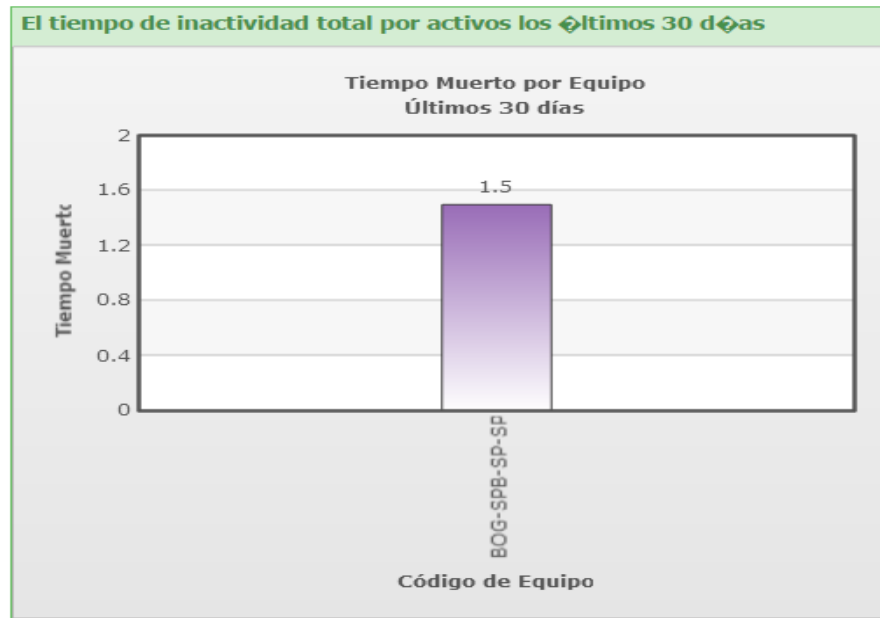
Figura 28. Tiempo muerto por línea de producción



Fuente: eMaint X3

**Tiempo de inactividad por activo:** sirve para ir más a la raíz del problema presentado en la línea de producción

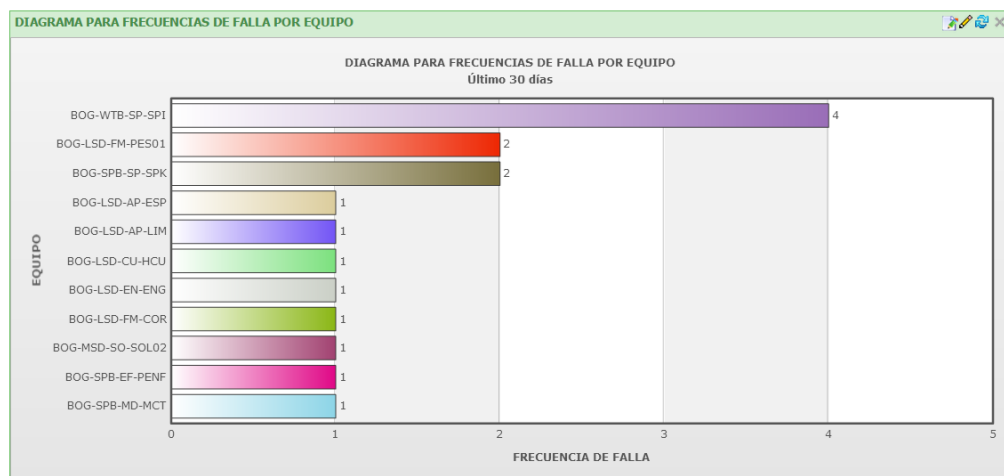
Figura 29. Tiempo de inactividad por activo



Fuente: eMAINT X3

**Diagrama de Frecuencia de Fallas por Equipo:** Da una visión clara de los equipos que más presentan fallas y sirve de herramienta para establecer el nivel de criticidad al cual se enfrenta el Departamento de Mantenimiento

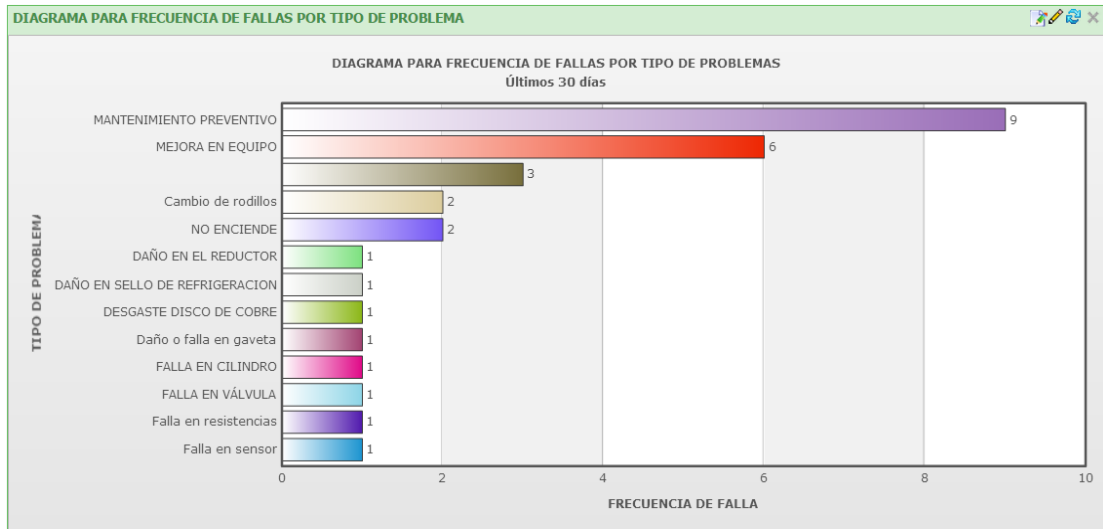
Figura 30. Diagrama de frecuencia de fallas por equipo



Fuente: eMAINT X3

**Diagrama para Frecuencia de falla por Tipo de Problema:** Sirve de herramienta de análisis para establecer el por qué están fallando los equipos y sacar un diagnóstico para establecer rutinas de mantenimiento preventivo.

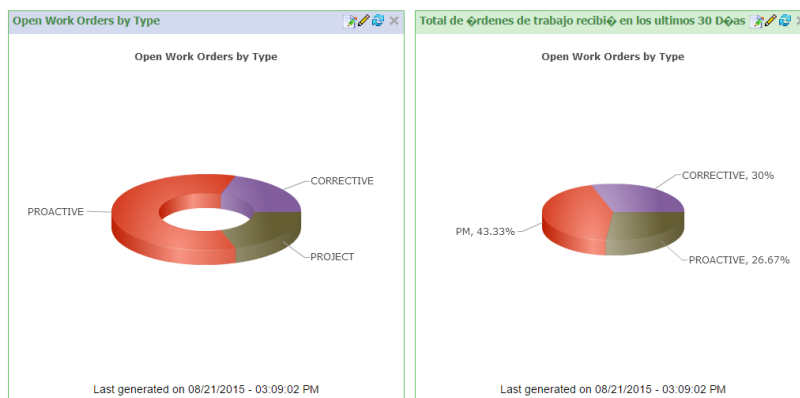
Figura 31. Diagrama para frecuencia de falla por tipo de problema



Fuente: eMAINT X3

Estos reportes sirven para identificar el tipo de órdenes de trabajo que se están ejecutando por parte del departamento. Lo que se busca es reducir el porcentaje de tipo de órdenes de Mantenimiento Correctivo

Figura 32. Cumplimiento de órdenes de trabajo

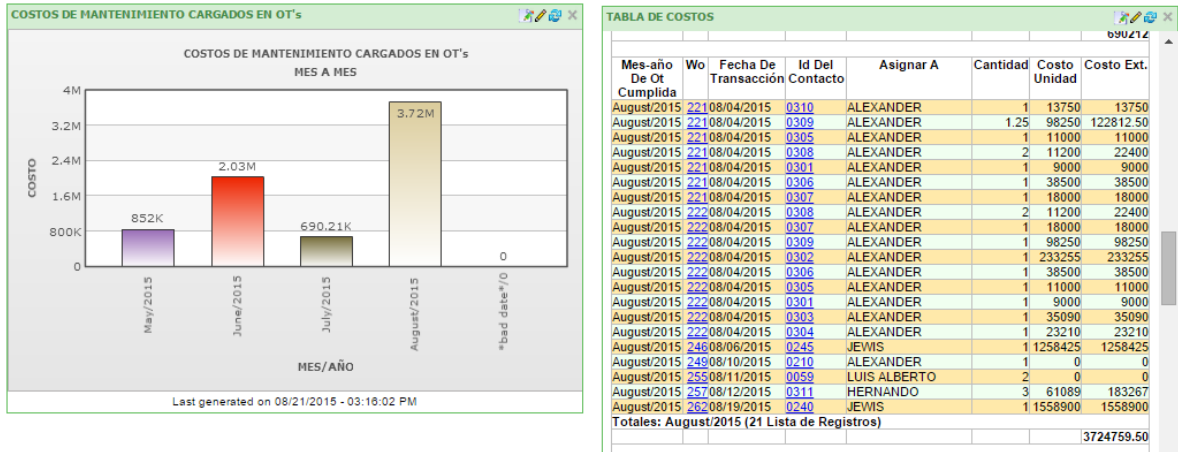


Fuente: eMAINT X3

### Gráfica y Tabla de costos por mantenimiento mes a mes

Este es uno de los reportes más importantes en el proceso de gestión de mantenimiento, pues es un indicador que permite monitorear mes a mes todo lo relacionado con costos de mantenimiento, ya sea por costos de repuestos o por costos de trabajos realizados por contratistas.

Figura 33. Gráfica y tabla de costos y mantenimientos mes a mes



Fuente: eMAINT X3

## **8 PLAN Y PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Este capítulo contiene toda la información necesaria para la implementación del software para la administración del mantenimiento en la empresa GREIF COLOMBIA S.A. PLANTA – BOGOTÁ.

Debido a la cantidad de equipos involucrados fue necesario hacer un levantamiento de información bien detallado acerca de los mantenimientos preventivos que se le hacía a la maquinaria guiada por los catálogos y de la mano del personal operativo y técnico que basados en su conocimiento aportaron a la planificación de dichas tareas.

Varias labores de mantenimiento preventivo fueron adquiridas a través de la experiencia en campo y fueron incluidas en la metodología que se está implementando.

A continuación se muestra el formato de procedimiento de mantenimiento preventivo elaborado y establecido en conjunto con el departamento de calidad para los directamente implicados.

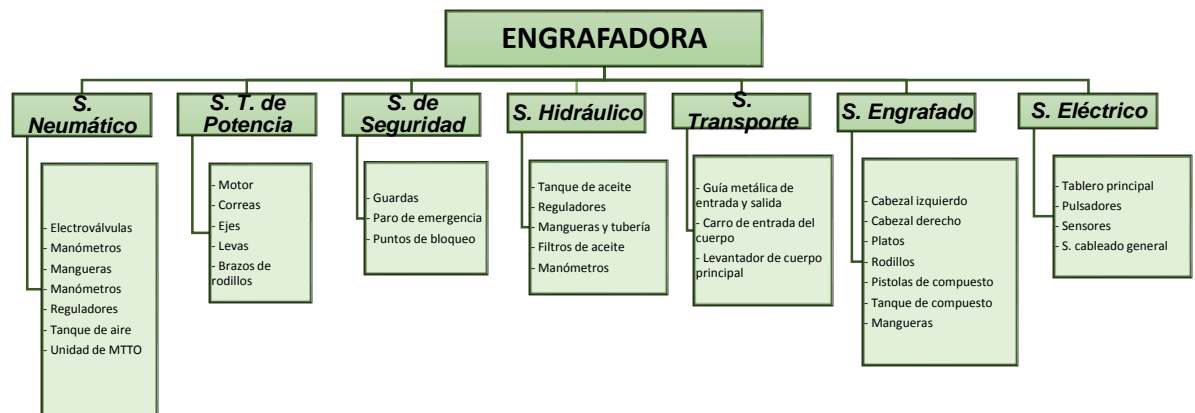


## 8.1 ANÁLISIS DE LOS EQUIPOS DE ACUERDOS A SUS PARTES FUNCIONALES

Es necesario aparte del inventario y la codificación de equipos establecer las partes funcionales de cada máquina, debido a que sobre éstas se realizaran las actividades específicas del mantenimiento, lo que permitirá una mayor organización en la implementación de la metodología preventiva y hará más eficiente los trabajos (mantenimiento) sobre las máquinas.

En las siguientes tablas se mostrará la descomposición de la engrafadora en la figura 00, los demás diagramas del resto de la maquinaria están en el Anexo B.

Figura 35. Árbol de sistemas de la engrafadora



## 8.2 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVAS Y SUS FRECUENCIAS

Debido a que las actividades realizadas en la maquinaria de la empresa eran netamente correctivas, se tomó como base los catálogos y manuales con los que se cuentan, además fue de vital importancia contar con la ayuda del encargado de mantenimiento, técnicos y operarios ya que con ellos fue posible establecer tareas que apoyaban las labores a realizar.

Dichas labores se clasificaron en: limpiezas, inspecciones, mantenimiento, ajustes y lubricación junto con su frecuencia y se pueden evidenciar que fueron programadas en eMaint X3 como lo muestra la figura 43. Para las demás máquinas ver Anexo C.

Figura 36. Rutina de inspección, limpieza y mantenimiento engrafadora

<b>CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL: ENGRAFADORA</b>			
<b>SISTEMAS</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>HORAS EST.</b>	<b>FRECUENC.</b>
S. NEUMÁTICO	REVISIÓN DEL TANQUE	0,5	ANUAL
	MANTENIMIENTO GENERAL DE UNIONES, VÁLVULAS, RACORES Y MANGUERAS	1	ANUAL
	CAMBIO DE EMPAQUES DE CILINDROS, REGULADORES Y UNIDAD DE MTTO.	2	ANUAL
S. ELÉCTRICO	VERIFICAR Y TORQUEAR BRAKER PRINCIPAL, CONTACTORES Y PROTECCIONES	0,5	ANUAL
	TABLERO DE MANDO	0,5	ANUAL
S. ENGRAFADO	AJUSTE Y ALINEACIÓN DE CABEZALES LATERALES	0,5	ANUAL
	AJUSTE DE PLATOS, PULIR O CAMBIAR RODILLOS Y MANGUERAS	1,5	MENSUAL
	MANTENIMIENTO A PISTOLAS DE COMPUESTO Y TANQUE DE COMPUESTO	1,5	MENSUAL
S. TRANSPORTE	AJUSTE DE GUÍA METÁLICA DE ENTRADA Y SALIDA DE TAMBOR	0,5	ANUAL
	AJUSTE DE CARRO DE ENTRADA DEL CUERPO	0,5	ANUAL
	MANTENIMIENTO GENERAL DEL LEVANTADOR DE CUERPO PRINCIPAL	0,5	ANUAL
S. HIDRÁULICO	INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO GENERAL DE: REGULADORES, MANGUERAS Y TUBERÍA	1,5	ANUAL
	FILTRADO DE TANQUE PRINCIPAL	0,5	SEMESTRAL
S. T. DE POTENCIA	MANTENIMIENTO Y LUBRICACIÓN GENERAL MOTOR Y EMBRAGUE PRINCIPAL	2	TRIMESTRAL
	MANTENIMIENTO GENERAL DE LEVAS Y BRAZOS DE RODILLOS	2	TRIMESTRAL
S. SEGURIDAD	INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE GUARDAS	0,5	TRIMESTRAL
	INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE PAROS DE EMERGENCIA Y PUNTOS DE BLOQUEO	0,5	SEMANTAL

### 8.3 CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO

Las labores de mantenimiento fueron programadas en eMaint X3 como fue señalado en el ítem anterior y posteriormente se genera el formato anual de mantenimientos para la engrafadora que es dividido por la cantidad de semanas con que cuenta cada mes, lo que facilita su análisis.

En la siguiente figura se observa algunos mantenimientos, inspecciones y revisiones de la engrafadora según la proyección anual en la planta.



## **9 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACION eMAINT X3 Y CAPACITACIÓN AL PERSONAL DE LA PLANTA.**

El diseño de un plan de mantenimiento pretende a largo plazo aumentar la eficacia y eficiencia en los procesos de manufactura de la empresa Greif Colombia S.A, Planta Bogotá, para ser más competitiva en la industria de embalajes en el país. También pretende mejorar las condiciones de trabajo y la disponibilidad de los equipos, optimizando la calidad de las líneas de producción.

El plan de mantenimiento preventivo tiene como objetivo emplear de manera adecuada un registro ordenado y un sistema de administración de mantenimiento programado con orden y cumplimiento, facilitando las tareas del Departamento de Mantenimiento de la empresa, otorgando ciertas mejoras que sirven de herramienta para determinar: el costo del mantenimiento respectivo, stock de repuestos, recurso humano necesario y las ventajas derivadas de su aplicación, asimismo los beneficios obtenidos al cambiar el mantenimiento correctivo, por el mantenimiento programado para manejar el presupuesto de una manera adecuada. Por esto Greif Colombia S.A, Planta Bogotá, implementó las técnicas de mejoramiento en su Departamento de Mantenimiento planteadas en este proyecto y sustentadas bajo el apoyo técnico del software de mantenimiento Emaint X3.

### **9.1 LENGUAJE DE PROGRAMACION PHP<sup>4</sup>.**

PHP es un lenguaje de programación de uso general de código del lado del servidor originalmente diseñado para el desarrollo web de contenido dinámico. Fue uno de los primeros lenguajes de programación del lado del servidor que se podían incorporar directamente en el documento HTML en lugar de llamar a un archivo externo que procese los datos. El código es interpretado por un servidor web con un módulo de procesador de PHP que genera la página web resultante. PHP ha evolucionado por lo que ahora incluye también una interfaz de línea de comandos que puede ser usada en aplicaciones graficas independientes.

---

<sup>4</sup> Lenguaje de programación PHP [en línea] <<http://es.wikipedia.org/wiki/PHP>> [citado el 8 de octubre de 2016]

Puede ser usado en la mayoría de los servidores web al igual que en casi todos los sistemas operativos y plataformas sin ningún costo.

Fue creado originalmente por Rasmus Ledorf en 1995. Actualmente el lenguaje sigue siendo desarrollado con nuevas funciones por el grupo PHP. Este lenguaje forma parte del software libre publicado bajo la licencia PHP, que es incompatible con la Licencia Publica General de GNU debido a las restricciones del uso del término PHP.

### **Características de PHP <sup>5</sup>**

- Orientado al desarrollo de aplicaciones web dinámicas con acceso a información almacenada en una base de datos.
- Es considerado un lenguaje fácil de aprender, ya que en su desarrollo se simplificaron distintas especificaciones, como es el caso de la definición de las variables primitivas, ejemplo que se hace evidente en el uso de php arrays.
- El código fuente fue escrito en PHP es invisible al navegador web y al cliente, ya que es el servidor que se encarga de ejecutar el código y enviar su resultado HTML al navegador. Esto hace que la programación en PHP sea segura y confiable.
- Capacidad de conexión con la mayoría de los motores de base de datos que se utilizan en la actualidad, destaca su conectividad con MySQL Y PostgreSQL.
- Capacidad de expandir su potencial utilizando módulos (llamados *ext's* o extensiones).
- Posee una amplia documentación en un sitio web oficial, entre la cual se destaca que todas las funciones del sistema están explicadas y ejemplificadas en un único archivo de ayuda.
- Es libre, por lo que se presenta como una alternativa de fácil acceso para todos.
- Permite aplicar técnicas de programación orientada a objetos. Incluso aplicadas con Zend framework, empresa que desarrolla PHP, están totalmente desarrolladas mediante esta metodología.

---

<sup>5</sup> Características de PHP [en línea] <[http://es.wikipedia.org/wiki/PHP#Caracter.C3.ADsticas de PHP](http://es.wikipedia.org/wiki/PHP#Caracter.C3.ADsticas_de_PHP) > [citado el 8 de octubre de 2016]

- No requiere definición de tipos variables aunque sus variables se pueden evaluar también por el tipo que estén manejando en tiempo de ejecución.
- Tiene manejo de excepciones (desde PHP5).
- Si bien PHP no obliga a quien lo usa a seguir determinada metodología a la hora de programar, aun haciéndolo, el programador puede aplicar en su trabajo cualquier técnica de programación o de desarrollo que le permita escribir código ordenado, estructurado y manejable. Un ejemplo de esto en los desarrollos que en PHP se han hecho del patrón de diseño Modelo Vista Controlador (MVC), que permiten separar el tratamiento y acceso a los datos, la lógica de control y la interfaz de usuario en tres componentes independientes.
- Debido a su flexibilidad ha tenido una gran acogida como lenguaje base para las aplicaciones WEB de manejo de contenido, y es su uso principal.

## **9.2 SISTEMA DE INFORMACION IMPLEMENTADO CON SUS RESPECTIVOS MODULOS**

A continuación se especificaran los módulos implementados de acuerdo a los requerimientos de la planta.

### **9.2.1 MÓDULOS CARGADOS EN LA CUENTA**

Los módulos a implementar basados en la necesidad del Departamento de Mantenimiento para la Planta Bogotá son todos los anteriores, menos el módulo de **Órdenes de Compra**, puesto que este módulo no se habilitará para el Departamento de Mantenimiento debido a políticas internas de la compañía y directamente lo manejará el Departamento de Compras. Por lo tanto el esquema que representa los módulos a implementar en eMaint X3 para la Planta Bogotá, será:

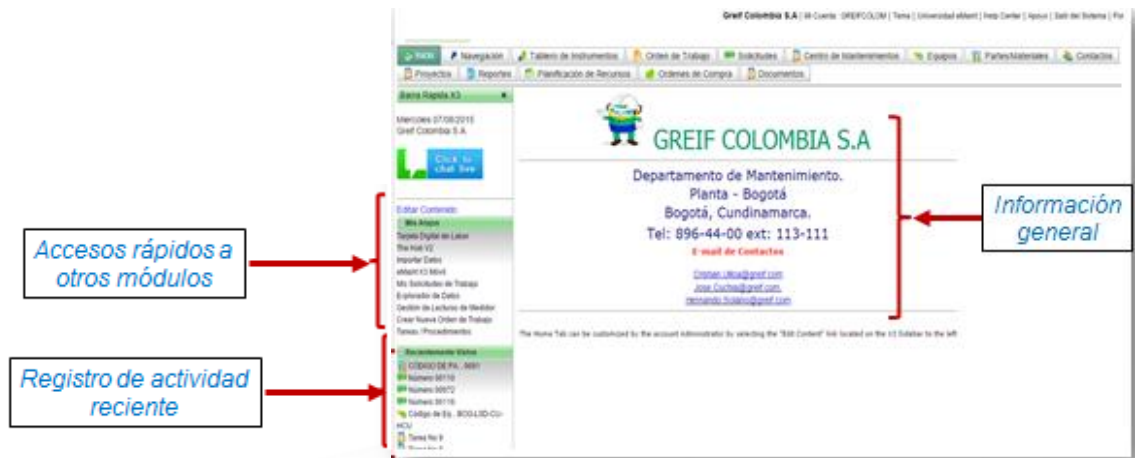
Figura 39. Esquema de los módulos de información requeridos



Finalmente los módulos presentarán las siguientes características:

- **Inicio:** Este módulo presenta información general del Departamento de Mantenimiento, como: dirección de la empresa, teléfonos de contactos, e-mail de los usuarios y administrador. Además cuenta con ventanas de acceso rápido como: Mis atajos y Recientemente Vistos. Figura 40. Inicio del programa.

Figura 41. Inicio del programa



Fuente: eMAINT X3

- **Navegación:** Es una ventana de acceso rápido que muestra toda la información de los módulos y permite acceder a ellos mediante vínculos de acceso directo.



Figura 44. Hoja de vida del equipo

**Assets**

Imagen:

Código de Equipo: **BOG-4-SO-EF-TENF**  
 Descripción del Equipo: TUNEL DE ENFRIAMIENTO

Planta: BOGOTA  
 Sistema de Equipo: TÉRMICO TÉRMICO  
 Proceso: ENFRIAMIENTO  
 Área: LSD

Disponible: Yes  
 Horas de Trabajo: 8  
 Departamento: METALICOS  
 Fabricante:

Bodega: B-5  
 Piso Nivel: 1  
 N° del equipo en la línea: 23  
 Weblink:  
 Comentarios:

**Programaciones de Mantenimientos**

Grupo MP Designado	Generar Clase de Cada Frecuencia	Tipo de Frecuencia de Calendario	Breve Descripción	Próxima Fecha MP	Última Fecha Orden de Trabajo MP	Último No. Orden de Trabajo MP	Est. Horas
	6.00 Months	Static	LIMPIEZA INTERNA EXTERNA DEL EXTRACTOR, REVISIÓN DE MOTOR Y CONEXIONES.	09/26/2015			0 7.00
	3.00 Days	Static	Limpiar filtro del quemador	07/06/2015	07/01/2015		174 0.00

**Partes Relacionadas**

Artículo	Descripción	Cantidad	Unidad de Medida	Categoría
0074 - KIT REGULADOR REBUILD	KIT REGULADOR REBUILD	1.00		
0073 - KIT DE REPARACIÓN - BOMBA GRACO	KIT DE REPARACIÓN - BOMBA GRACO	1.00		
0130 - ANILLO PARA PISTÓN HIDRÁULICO	ANILLO PARA PISTÓN HIDRÁULICO	1.00		

Fuente: eMAINT X3

- **Contactos:** En este módulo se encuentra toda la información de contacto de: técnicos, proveedores, supervisores y contratistas.

Figura 45. Ventana de tabla de contactos

**Contact Table**

Agregar Editar Borrar Lista << Ir >> Acción Opciones

ID del Contacto: 0002  
 Categoría: Cordinador de P

Nombre Usuario en X3:  Notificar Solicitudes de Trabajo:  
 Nombre: JOSE  
 Título: TECNICO ELECTRONICO  
 Compañía: GREIF COLOMBIA S.A  
 Correo electrónico: Jose.Cuchia@greif.com  
 Apellido: CUCHIA

Tel: 8964400  
 Fax #: Móvil #: 3185569158  
 Ext: 113  
 Tel. Casa:  
 Otro Teléfono #:

Sitio Web Comercial: Sitio Web Personal:

Dirección: PARQUE INDUSTRIAL LA FLORIDA, KM 1.5 AUTOPISTA MEDELLIN, VIA BOGOTA-SIBERIA, COSTADO SUR  
 Ciudad: COTA Departamento: CUNDINAMARCA  
 País: COLOMBIA

Comentarios:

Fuente: eMAINT X3

**Partes y Materiales:** Este módulo contiene toda la información de los repuestos, como: referencia, descripción, ubicación en el almacén, cantidades, fabricante, proveedores, costo, equipos relacionados. Además se podrá realizar ajustes e ingresos de cantidades,

revisar el histórico de cada repuesto asignado a las órdenes de trabajo ejecutadas. También se puede crear kit de repuestos y asignarlos a un equipo.

Figura 46. Repuestos

Fuente: eMAINT X3

- **Proyectos:** Este módulo permite llevar el historial de los nuevos proyectos que se desean implementar en los equipos, ya sea: mejoras o inclusión de nuevos equipos. Además se puede programar las etapas de un proyecto, con la ayuda del Diagrama de Gantt.

Figura 47. Proyectos

No. Orden de Trabajo	Fecha	Codigo de Equipo	Descripción de Equipo	Tipo Orden de Trabajo	Asiento / Historial	Estado	Breve Descripción	Asignar A
225	05/25/2015	BOG-LSQAE-LTJ	LAQUEADORA DE TAPA Y FONDO	PROJECT	H	Completado	Cambiar rodillos para pintar envases de 60 Lt	JOSE FRANCISCO
143	06/09/2015	BOG-LSQAE-LTJ	LAQUEADORA DE TAPA Y FONDO	PROJECT	H	Completado	SE NECESITA UN VARRADOR DE VELOCIDAD	ALEXANDER
238	06/05/2015	BOG-LSQAE-LTJ	LAQUEADORA DE TAPA Y FONDO	PROJECT	H	Completado	REFORMA EN EL SISTEMA DE INGRESO DE TAPA Y FONDO SOBRE LA CADENA DEL HORNO	HERNANDO

Fuente: eMAINT X3

## DIAGRAMA DE GANTT

1. Ir a la barra de herramientas y selecciona "Acción", luego abrir el menú desplegable y click en Diagrama de Gantt.

Figura 48. Diagrama de Gantt



Fuente: eMAINT X3

- **SOLICITUDES:** Este módulo es de gran ayuda, pues sirve para reportar al Departamento de Mantenimiento las fallas y solicitudes de trabajo que necesite un equipo. A cada supervisor se le habilita un usuario y contraseña para reportar en el sistema.

Figura 49. Listado de solicitudes

Orden de Trabajo #	Número	Fecha	Equipo	Descripción del Equipo	Estado	Tipo Problema o Caso	Acción
00012	00012	05/27/2015	BOG-LSD-AP-ESP	ESTACIÓN AUTOMÁTICA DE PINTURA	0	Cambio de robot	
00110	00110	06/23/2015	BOG-WTB-TR-MOI	MOLINO IMPROVED	0	FALLA EN LA CRIVA	
00111	00111	06/23/2015	BOG-WTB-SC-SRE02	SECADOR DE RESINA 2	0	Falla en sensor	
00112	00112	06/23/2015	BOG-SFB-FL-FLK	FLAMEADOR KAUTEX	0	FALLO EN EL REGULADOR	
00113	00113	06/24/2015	BOG-LSD-AP-ESP	ESTACIÓN AUTOMÁTICA DE PINTURA	0	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
00114	00114	06/24/2015	BOG-LSD-AP-ESR	ESTACIÓN AUTOMÁTICA DE REVESTIMIENTO	0	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
00118	00118	07/06/2015	Bacosta LSD	Bacosta LSD	0	Andaje de la maquina	
00120	00120	07/09/2015	BOG-LSD-PQ-PHT	PRUEBA DE HERMETICIDAD	0	Falla en sensor	

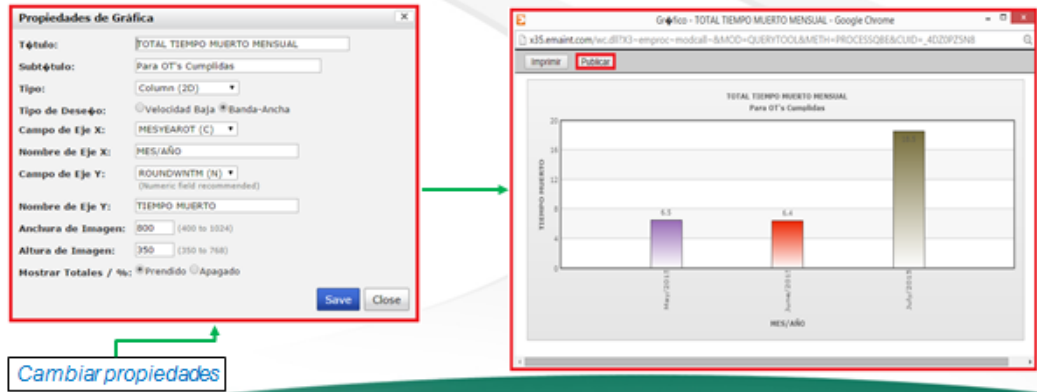
Fuente: eMAINT X3

- **ORDEN DE TRABAJO:** Este módulo es de vital importancia, pues en él se consigna toda la información de mantenimiento en los equipos. También sirve para recopilar datos.



Los informes se pueden presentar en varios tipos de formato, como: HTML, EXCEL, PDF, GRÁFICO, TEMPLATE, EMAIL.

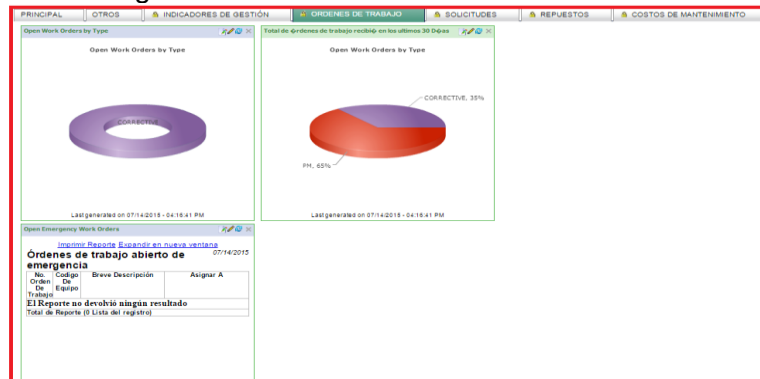
Figura 52. Ventana de reportes



Fuente: eMAINT X3

- **TABLERO DE INSTRUMENTOS:** En este módulo se puede acceder a todos los reportes gráficos que previamente han sido programados y publicados. Permite crear más tablas para organizar por grupos los reportes de mayor interés. Ejemplo: En la tabla de órdenes de trabajo se publicaran reportes estadísticos basados en el módulo de órdenes de trabajo.

Figura 53. Tablero de instrumentos



Fuente: eMAINT X3

- **CENTRO DE MANTENIMIENTO:** Este módulo permite desplazarse de manera rápida mediante vínculos de acceso directo a toda la información de los módulos que hacen parte del Mantenimiento Preventivo.

Figura 54. Centro MP



Fuente: eMAINT X3

➤ **Programaciones MPS**

Este módulo permite programar los tiempos y rutinas de Mantenimiento Preventivo para los equipos. Abajo se presenta el listado general de los mantenimientos preventivos que ya están programados hasta el momento.

Figura 55. Programaciones

ID Mantenimiento Preventivo	Grupo MP Destinado	Generar Cada	Clase de Frecuencia	Tipo de Frecuencia de Calendario	Breve Descripción	Próxima Fecha MP	Última Fecha Orden de Trabajo MP	Último No. Orden de Trabajo MP	Est. Horas
			0					0	0.00
<a href="#">_4AV018XQ5</a>	Mecánico	2 Months	Shadow	Mtto del compresor		06/25/2015		166	5.00
<a href="#">_4CT02MR8E</a>		6 Months	Static	LIMPIEZA INTERNA EXTERNA DEL EXTRACTOR, REVISION DE MOTOR Y CONEXIONES.		09/28/2015		0	7.00
<a href="#">_4CV0W8CC7</a>		3 Days	Static	Limpiar filtro del quemador		07/06/2015	07/01/2015	174	0.00
<a href="#">_4CV10U1Y6</a>		1 Weeks	Static	Limpeza de Laqueadora		07/10/2015	07/03/2015	175	1.20
<a href="#">_4CV11IU85</a>		1 Weeks	Static	Limpeza engrafadora		07/10/2015	07/03/2015	176	0.50
<a href="#">_4CY00VTR1</a>		24 Months	Static	MANTENIMIENTO DE VARIADOR		06/01/2015		0	0.00
<a href="#">_4DK10HAQK</a>		1 Months	Static	Revisión de Bujes		07/16/2015		0	1.00

Fuente: eMAINT X3

➤ **Formato de programaciones MPS**

En este formato se puede registrar y programar toda la información a un equipo para su respectivo mantenimiento preventivo. En el podrá: establecer una rutina de mantenimiento, programar esa rutina dependiendo el medidor que desee: ya sea calendario o unidad de medida, podrá asignarlo a una persona en específica, podrá elegir los días para su ejecución y establecer tiempos de la operación.

Figura 56. Formato de programación

Fuente: eMAINT X3

➤ **Biblioteca de tareas:**

Es una gran herramienta para establecer rutinas y procedimientos de mantenimiento. Se establecieron algunos tipos de tareas, como:

- **Mantenimiento:** va dirigida a los Técnicos de Mantenimiento, quienes se encargan de diagnósticos y procedimientos netamente técnicos de los equipos.
- **Lubricación:** se encargan los supervisores y operarios.
- **Limpieza General:** la realizan los operarios y debe ser programada.
- **Limpieza de Rutina:** es una tarea mínima que debe ejecutarse constantemente para evitar daños por acumulación de residuos en los equipos. Ayuda a cambiar la filosofía: “Yo opero, tu arreglas”.

Figura 57. Formato de programación de tareas de mantenimiento

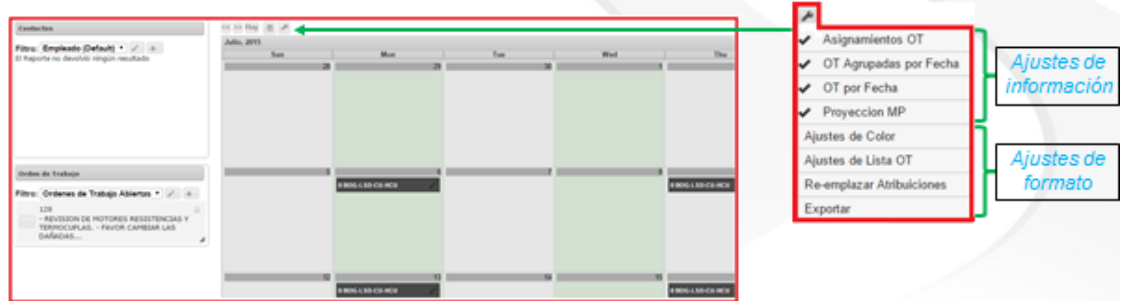
Fuente: eMAINT X3

➤ **Planificador:**

Es una herramienta que sirve para monitorear por medio de un formato de calendario: diario, semanal, mensual; todas las tareas establecidas y las OT's pendientes. En su parte izquierda cuenta con dos ventanas de recordatorios.

Para realizar ajustes respecto al formato y a la información presente en el calendario, puede realizarlo en el ícono de llave que aparece en la parte superior y podrá efectuar los cambios que desee.

Figura 58. Calendario de planificación



Fuente: eMAINT X3

➤ **Administrador de MP**

El Administrador de PM está diseñado para ayudar a definir, actualizar y modificar las rutas, asignaciones, próximas fechas PM, etc. para grupos de Horarios PM a la vez. Primero se debe ingresar el filtro de búsqueda para poder acceder a toda la programación de PM.

Figura 59. Administrador de MP



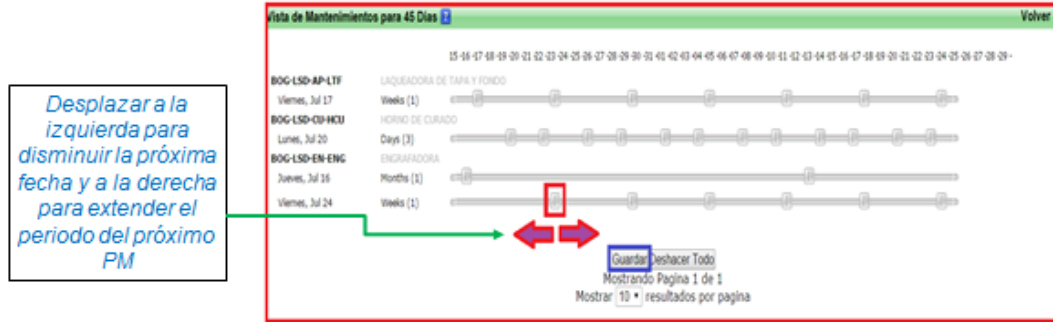
Fuente: eMAINT X3

➤ **Ventana principal de información**

Luego aparece la información seleccionada por categorías y grupos para posteriormente hacer las consultas de cada equipo y su fecha de ejecución en un formato de tabla. Para



Figura 62. Proyección de 45 días



Fuente: eMAINT X3

➤ **Administrador de rutas MP**

Esta herramienta de consulta permite monitorear el estado de los PM's y sirve de alarma para informar de lo que está pendiente por ejecutar. Para ello debe marcar todos los cuadros de filtro y dar click en Vista Preliminar.

Figura 63. Administrador de rutas MP

Restaurar Formato | Opciones | Volver al Menú Principal

Gestión de Secuencias para MPs

Fields	¿Marcar Todos?	Criterios
Departamento	<input type="checkbox"/>	METALICOS
Piso Nivel	<input type="checkbox"/>	1
N° del equipo en la línea	<input type="checkbox"/>	1
Proceso	<input type="checkbox"/>	CORTE DE CUERPO
Ruta	<input type="checkbox"/>	
Grupo MP Designado	<input type="checkbox"/>	
Asignar A	<input type="checkbox"/>	
Generar Cada	<input type="checkbox"/>	0
Fecha de Contrato	<input type="checkbox"/>	
¿Salte los lunes?	<input type="checkbox"/>	
Código de Equipo	<input type="checkbox"/>	

Vista Preliminar

Fuente: eMAINT X3

Esta es la información relacionada a la programación de los PM's actualmente. Las fechas en color rojo, representan un signo de alarma y apunta a que dicho PM no se ejecutó a tiempo o también puede que no se haya cerrado.

Figura 64. Cumplimiento de la programación de los PM's

Status	Próxima Fecha MP Local	Ruta	Secuencia de Ruta	Grupo de MP	Código de Equipo	Descripción del Equipo	Responsable	Breve Descripción	Generar Cada	Última Fecha Orden de Trabajo MP	Último No. Orden de Trabajo MP
NO CONFIGURADO	09/05/2015				BOL-LSDC-CLC	HORNO DE CURADO	LUIS ALBERTO	LIMPIEZA INTERNA EXTERNA DEL EXTRACTOR, REVISIÓN DE MOTOR Y CONEXIONES.	6 Months		0
Calendario	07/06/2015				BOL-LSDC-CLC	HORNO DE CURADO	LUIS ALBERTO	Limpiar filtro del quemador	3 Days	07/01/2015	124
Calendario	07/10/2015				BOL-LSDC-AP-17	LAVADORA DE TAPA Y FONDO	LUIS ALBERTO	Limpeza de Lavadora	1 Weeks	07/03/2015	123
Calendario	07/10/2015				BOL-LSDC-EN-ENG	ENGRAFADORA	JEVIS	Limpeza engrafadora	1 Weeks	07/03/2015	123
Calendario	06/01/2016				BOL-WTB-TM-MQ	MOLINO IMPROVED	JOSE	MANTENIMIENTO DE VARIADOR	24 Months		0
Calendario	07/16/2015				BOL-LSDC-EN-ENG	ENGRAFADORA	HERNANDO	Revisión de Bujes	1 Months		0

Fuente: eMAINT X3

### ➤ Ajustes de MP's

Esta ventana sirve para cambiar configuraciones generales en este módulo y permite configurar un correo electrónico para que llegue la información a las personas encargadas de la operación y sirva de control y monitoreo desde cualquier parte.

Figura 65. Ventana de configuraciones generales

Usted puede automáticamente generar y enviar por email su ordenes de trabajo MP diariamente. Ordenes de trabajo MP van a estar sorteada por las personas en 'Asignado A' y enviado directamente a esa persona. Una copia de todas las ordenes de trabajo MP va a ser enviada al administrador con un desglose de cuantas ordenes de trabajo se han enviado a los individuos en 'Asignar A'. También puedes suprimir los recibos de emails en días cuando no generaron ningunas MP's. Elija la hora del día y la zona horaria para cuando quieras que su MP's generen.

Inhabilitar Generación Diaria de Mantenimientos Preventivos y E-mails  
 Enviar e-mail informando cuando ningún MP fue generado

Envíe Resumen de la MP y órdenes de trabajo al Administrador  
 Envíe órdenes de trabajo MP a Realizar Para  
 Envíe Órdenes de trabajo MP a 'Designado a'  
 Envíe Resumen MP y Órdenes de Trabajo a otra dirección de email

Envíe Resumen MP y órdenes de trabajo al campo MP

Automáticamente genere MP en Exceder el Medidor  
 Prevenir Próxima fecha de MP al cerrar una orden de trabajo MP  
 Prevent Meter Based PM section on close out  
 Enable Update Standard Time for all contact categories.

Tipo de Archivo: HTML Basado PDF  
 Generar MP's automáticamente todos los días a las: 1 | AM

Otros Correo Electronicos  
 Campo en el MP

Guardar Configuraciones Cancelar

Fuente: eMAINT X3

### **9.3 CAPACITACIÓN**

Fue necesario realizar una capacitación en la planta sobre todo en el departamento de mantenimiento, mediante 10 jornadas de 1 hora con el objetivo de informar y preparar a cada uno de los asistentes acerca de la metodología de mantenimiento preventivo. De manera explícita se dieron a conocer los trabajos realizados e implementados y como se debían seguir ejecutando.

Por otra parte se hizo énfasis en los indicadores de gestión que se iban a manejar para evaluar la mejora en el proceso de gestión de mantenimiento. A su vez se les explico la importancia de completar toda la información de las órdenes de trabajo, hojas de vida de los equipos y demás formatos para llevar un completo control de todo lo relacionado al departamento de mantenimiento apoyados con la herramienta eMaint X3.

Finalmente se formalizó el proceso de capacitación mediante una evaluación a cada miembro implicado donde se obtienen buenos resultados que son reflejados en la siguiente auditoria de la ISO9001: 2008 realizada en el mes de septiembre de 2015, logrando salir de las “No Conformidades Mayores” que tenían hasta el momento.

## 10 ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO

Una vez implementado el programa de mantenimiento preventivo se debe realizar un análisis técnico-económico con el fin de determinar la factibilidad del proyecto.

Lo anterior comprende analizar los costos de mantenimiento que tuvo la empresa y los nuevos costos que provoca la implementación del mantenimiento preventivo.

Los costos de mantenimiento se pueden clasificar de la siguiente forma (tabla 7):

Tabla 6: Clasificación de los costos de mantenimiento

COSTOS	DESCRIPCIÓN
<b>Fijos</b>	Representado por los recursos humanos, materiales y equipos necesarios para realizar el mantenimiento
<b>Variables</b>	Representado por los recursos humanos materiales y equipos asociados a la variación de la producción, paradas de planta
<b>Financieros</b>	Representado por el valor de repuestos en almacén y el valor total de repuestos (control de inventarios)
<b>Penalización</b>	Representado los costos asociados a la pérdida de beneficios que la empresa sufre a consecuencia de fallas atribuibles a mantenimiento y pueden derivar de: <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Productos rechazados por mala calidad</li><li><input type="checkbox"/> Pérdida de materia prima o reprocesamiento</li><li><input type="checkbox"/> Producción paralizada o a bajo ritmo</li><li><input type="checkbox"/> Uso ineficiente de la energía</li><li><input type="checkbox"/> Accidentes laborales</li><li><input type="checkbox"/> Daños del medio ambiente</li></ul>

Fuente: Costos de mantenimiento, Alberto Pertuz

### 10.1 COSTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Como la implementación del plan de mantenimiento ha estado sujeta a los 6 meses de la práctica que inició en marzo de 2015 y se realizara una comparación con los mismos

meses del año anterior. Para el análisis se buscó el historial de mantenimiento que tenía la empresa y se clasificó de acuerdo a lo planteado anteriormente.

Tabla 7: Costos de mantenimiento correctivo

CORRECTIVO 2014							
		Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Costos	Descripción	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor
Fijos	Mano de obra	\$ 5.400.000	\$ 5.400.000	\$ 5.400.000	\$ 5.400.000	\$ 5.400.000	\$ 5.400.000
	Materiales	\$ 5.785.622	\$ 3.890.965	\$ 4.600.298	\$ 5.253.679	\$ 5.098.691	\$ 5.589.634
Variables	Paradas Imprevistas	\$ 9.998.724	\$ 12.126.001	\$ 8.060.743	\$ 5.170.159	\$ 19.556.871	\$ 13.966.223
Financieros	Inventario de Repuestos	\$ 6.004.984	\$ 5.693.456	\$ 8.423.652	\$ 3.226.696	\$ 13.009.085	\$ 8.538.938
Penalización	Producto no conforme	\$ 3.856.882	\$ 4.200.569	\$ 3.600.584	\$ 3.205.875	\$ 5.928.723	\$ 5.346.981
	<b>TOTAL</b>	<b>\$ 31.046.212</b>	<b>\$ 31.310.992</b>	<b>\$ 30.085.277</b>	<b>\$ 22.256.409</b>	<b>\$ 48.993.370</b>	<b>\$ 38.841.776</b>

Como se puede observar hay una disminución en la producción en el mes de junio, mientras que en los meses de julio y agosto hubo bastantes paradas imprevistas por lo tanto se incrementan los costos en contratación y repuestos, lo que se puede explicar que a mayor trabajo y no tener las maquinas en condiciones óptimas los costos por producto no conforme tienden a aumentar.

## 10.2 COSTOS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para el análisis de costos de mantenimiento preventivo se tuvo en cuenta los costos de implementación en el mes de marzo de 2015, así como también se analizaron los siguientes 5 meses restantes de la práctica.

Analizando la tabla 9 se puede concluir que el mes de implementación supera los costos de mantenimiento correctivo pero a medida de que se ajusta el costo tiende a disminuir y se observa una gran mejora de optimización de recursos.

PREVENTIVO 2015							
		Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Costos	Descripción	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Valor

<b>Fijos</b>	Computador, cámara y papelería	\$ 1.900.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Software	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 1.000.000	\$ 100.000	\$ 100.000
	Mano de obra	\$ 6.250.000	\$ 6.250.000	\$ 6.250.000	\$ 6.250.000	\$ 6.250.000	\$ 6.250.000
	Materiales	\$ 4.956.350	\$ 3.985.200	\$ 4.498.523	\$ 3.896.450	\$ 2.500.678	\$ 1.850.000
<b>Variables</b>	Paradas Imprevistas	\$ 8.750.623	\$ 7.835.102	\$ 7.215.863	\$ 5.387.462	\$ 3.800.974	\$ 2.489.230
<b>Financieros</b>	Inventario de Repuestos	\$ 7.840.350	\$ 6.500.400	\$ 4.645.320	\$ 3.976.202	\$ 4.150.698	\$ 3.752.635
<b>Penalización</b>	Producto no conforme	\$ 2.568.720	\$ 1.500.000	\$ 1.196.420	\$ 936.784	\$ 849.552	\$ 650.387
	<b>TOTAL</b>	<b>\$ 32.366.043</b>	<b>\$ 26.170.702</b>	<b>\$ 23.906.126</b>	<b>\$ 21.446.898</b>	<b>\$ 17.651.902</b>	<b>\$ 15.092.252</b>

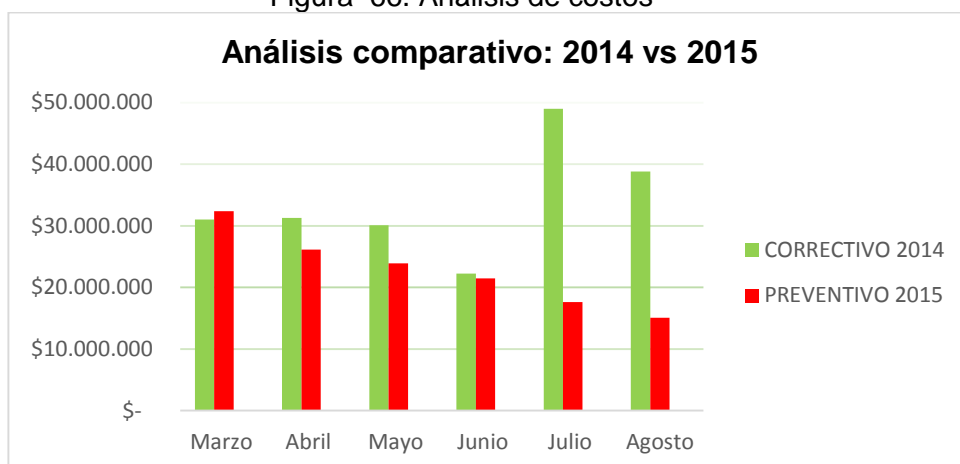
Tabla 8: Costos de mantenimiento preventivo

### 10.3 ANÁLISIS DE COSTOS

De acuerdo a lo anterior y observando la gráfica 66 se puede concluir:

- El mantenimiento correctivo de la empresa es más costoso por lo que la viabilidad de la implementación del mantenimiento preventivo es correcta.
- El costo inicial del mantenimiento preventivo supera el costo del correctivo, pero a medida que el tiempo pasa este mantenimiento reduce costos que se generaban por ejemplo en los productos no conformes y el inventario de repuestos.
- No es necesario tener grandes stock de repuestos porque a medida que se necesiten se van comprando, con una debida programación.
- Las paradas imprevistas se reducen considerablemente y siempre se busca los fines de semana para realizar las reparaciones y no afectar la producción.

Figura 66. Análisis de costos



#### 10.4. ANALISIS DE INVERSION

Tabla 9: Costos de inversión

CONCEPTO	PRESUPUESTO
Mano de obra	\$ 24.840.000,00
Papelería (Memorias, cartas, fotocopias, carpetas, borradores, empastes, etc.)	\$ 200.000,00
Bibliografía (libros técnicos, manuales, etc.)	\$ 700.000,00
Compra de software, compra de computador, cámara fotográfica e impresora	\$ 4.000.000,00
Transporte	\$ 1.250.000,00
Subtotal	\$ 30.990.000,00
Otros gastos e Imprevistos (10 %)	\$ 3.099.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 34.089.000,00</b>

En el ANEXO I se puede detallar el valor de los resultados para cada parámetro hallado.

Figura 67. Retorno de inversión

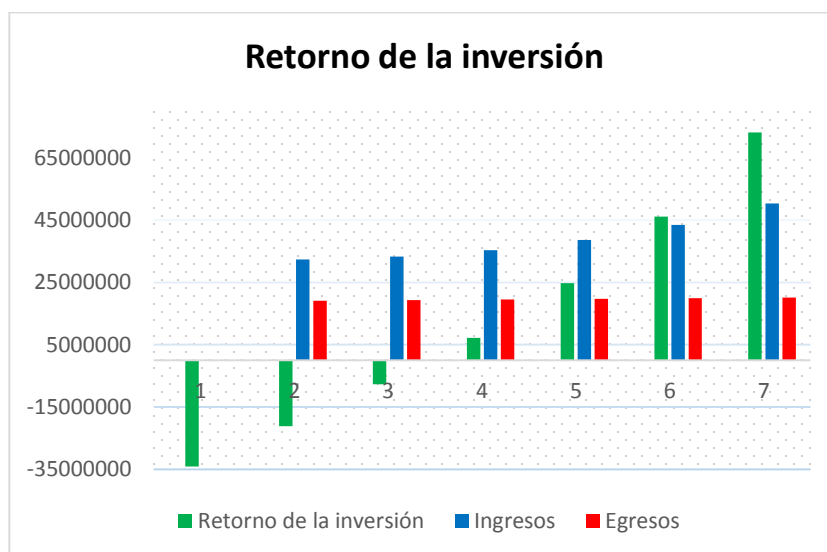


Tabla 10: Resultados del análisis de inversión

Resultados de la inversión	
Valor actual neto	\$ 50.425.240
Tasa interna de retorno	20,97%
Valor actual	\$ 73.199.940
Índice de rentabilidad	258,70%
Plazo de recuperación	4 meses
Rendimiento contable	3,28

Como resultado se tiene una inversión favorable ya que el Valor actual neto resulta de \$ 50.425.240 siendo mayor de cero 0 ya que esto es fundamental para la justificación de la inversión.

El tiempo de recuperación se alcanza en 4 meses después de la inversión partiendo desde el mes cero.

## 11. CONCLUSIONES

- Se realizó un diagnóstico general en la empresa por medio de la auditoría interna al departamento de mantenimiento donde se analizaron aspectos como: organización general, métodos y sistemas de trabajo, control técnico de instalaciones de equipos, mantenimiento, sistemas de información, documentación técnica entre otros y se encontró las debilidades del 68% en la empresa a parte de las 3 no conformidades mayores impuestas por la ISO 9001:2008 ente auditor externo. Por tal razón se procedió a planificar e implementar procedimientos de mejora por medio de este plan de mantenimiento.
- Se elaboró un inventario de los equipos existentes en GREIF COLOMBIA S.A – PLANTA –BOGOTÁ dando como resultado 87 equipos en toda la planta entre sus dos líneas de producción y los equipos periféricos que alimentan dichas líneas, así mismo se procedió a darles una nueva codificación en la que se podía saber en qué lugar de la empresa se encontraba y agilizar el proceso de búsqueda de información de los activos.
- Se ejecutó la metodología de las 5S para establecer la zona de almacenamiento de repuestos y su respectiva clasificación e inventario, donde se salió de la No Conformidad Mayor por parte del ente auditor externo (ISO 9001:2008).
- Se ejecutó un análisis de criticidad CA a ochenta y siete (87) equipos de la PLANTA – BOGOTÁ con el fin de priorizar los equipos críticos y medianamente críticos dando como resultado veinte seis (26) equipos críticos que representan el 29.88% del total de la planta y (51) medianamente críticos de toda la planta lo que permitió realizar el plan maestro y fue el eje central en la implementación del software.

- Se elaboraron los formatos: hoja de vida de las máquinas, orden de trabajos, ficha técnica y ficha de mantenimiento preventivo, con lo que se logró organizar toda la información necesaria para implementar el programa para la administración del mantenimiento de la empresa.
- Se elaboró el programa de mantenimiento preventivo para los veinte seis (26) equipos críticos siguiendo los manuales suministrados por los fabricantes de los equipos y los operadores de máquinas mejorando en la segunda No Conformidad Mayor por parte del ente auditor (ISO 9001:2008).
- Se implementó el nuevo sistema de información Emaint x3 para la administración del mantenimiento en la empresa GREIF COLOMBIA S.A, en un lenguaje de programación PHP y almacenamiento de datos en My SQL, con lo que se logró mejorar la gestión de mantenimiento y pasar de una etapa correctiva a una preventiva, incluyendo la reducción de costos de papelería en 35% y tiempo en un 45% y finalmente obteniendo una mejora en la tercera No Conformidad Mayor por parte del ente de calidad (ISO 9001:2008).
- Se capacito al personal de mantenimiento en el manejo del sistema de información y se realizaron pruebas durante cuatro meses para comprobar el funcionamiento. El cual arrojó 29% menos de paradas no programadas en el primer mes, reducción de costos entre repuestos y contratación externa en un 45%, y aumento de la productividad en un 15%.

## 12. RECOMENDACIONES

- Para que se vean reflejadas las mejoras a mediano plazo en la empresa con la implementación de esta metodología, es necesario que todas las personas relacionadas con este departamento se apropien y sean responsables con las labores propuestas.
- Es de vital importancia ejecutar el sistema de información para la administración del mantenimiento de la manera que fue sugerida, debido a que de esto depende que la nueva implementación refleje resultados positivos en la empresa.
- Realizar una revisión periódica de los indicadores de gestión implementados y reevaluar los que no estén arrojando resultados positivos al crecimiento del departamento en la empresa.
- Es necesario que cada persona nueva en el área de mantenimiento sea capacitada a cerca de los procesos que se están ejecutando y sea capaz de administrar el software de una manera adecuada.

## BIBLIOGRAFIA

BORRAS PINILLA, Carlos. Ingeniería de Mantenimiento. En: Asignatura de Ingeniería de Mantenimiento. (2013: Bucaramanga). Lecturas y diapositivas de la asignatura Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2013. 291p

CARVAJALINO ARDILA, Luis Carlos. Salazar Suarez, Pedro Ernesto. Programa de Mantenimiento Preventivo para los Equipos críticos de los Laboratorios: Caracterización de Materiales de construcción y químico de suelos. Tesis de Grado. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica. Bucaramanga. 2013.

GONZÁLEZ, Carlos Ramón. Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga, 2009. Publicaciones Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

GONZALEZ BLANCO, Maritza Isabel, Análisis de riesgo y operatividad hazop para arranque en condiciones manuales sin instrumentación de control para la estación de compresión gas natural de puente Guillermo. Bucaramanga, 2012, 85p. Trabajo de grado (ingeniero de petróleos). Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico químicas.

HERNANDEZ MORENO, Seimar Felipe; PABÓN NEIRA, Víctor Alfonzo, Diseño de un sistema de mantenimiento preventivo para la planta de mecanizado de Industrias Tanuzi S.A. basado en análisis de criticidad y análisis de modo y efectos de falla (fmea). Bucaramanga, 2012, 156p. Trabajo de grado (ingeniero mecánico). Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico mecánicas.

MELÉNDEZ FONTALVO, Alejandro, Plan de mantenimiento preventivo para la empresa Metcol Ltda. Bucaramanga, 2015, 183p. Trabajo de grado (ingeniero mecánico). Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico mecánicas.

OSORIO TRIANA, Oscar Mario; MARTÍNEZ FRAGOSO, Cesar Alberto, Plan de mantenimiento preventivo para la planta principal de la empresa productos alimenticios La Victoria. Bucaramanga, 2013, 241p. Trabajo de grado (Ingeniero mecánico). Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico mecánicas.

SERRANO, Lucas Felipe. Manual de Usuario SAIM. APPING S.A.S. Primera edición. Bucaramanga. 2015

SIERRA ÁLVAREZ, Gabriel Antuan, Programa de mantenimiento preventivo para la empresa Metalmecánica Industrias AVM S.A. Bucaramanga, 2004, 196p. Trabajo de grado (Ingeniero mecánico). Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico mecánicas.

VARGAS ACEVEDO, Camilo Andrés. Programa de Mantenimiento Preventivo para el Taller de Mayorautos s.a basado en el análisis de criticidad. Bucaramanga.2013. Tesis de Grado. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

# ANEXOS

## Anexo A. Acta de compromiso entre la empresa, universidad y estudiante

### **ACTA DE COMPROMISO N° 001 DE 2014 EN DESARROLLO DEL CONVENIO DE APOYO INTERINSTITUCIONAL PARA LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS EMPRESARIALES COMO MODALIDAD DE TRABAJO DE GRADO CELEBRADO ENTRE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER Y GREIF COLOMBIA S.A**

Entre los suscritos **CRISTIAN HERNANDO ULLOA CRUZ** identificado con cédula de ciudadanía número 1.099.207.361 expedida en Barbosa Santander y carné universitario número 2094625, estudiante de noveno semestre de **INGENIERÍA MECÁNICA** de la Universidad Industrial de Santander, **DAVID ALFREDO FUENTES DÍAZ**, Director de Escuela de Ingeniería Mecánica, y **WOLFGANG JOSE URBAN HERNANDEZ** (Representante de la empresa) hemos convenido la suscripción de la presente acta de compromiso previas las siguientes

#### **I. CONSIDERACIONES**

- a. Que el día 3 de Marzo de 2015 se celebró entre la Universidad Industrial de Santander y Greif Colombia S.A, el Convenio de apoyo interinstitucional para el desarrollo de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado, cuyo objeto es *"Establecer las bases de cooperación entre **GREIF COLOMBIA S.A (EMPRESA)** y **LA UNIVERSIDAD** para el desarrollo integrado de un programa de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado, con el fin de proporcionar a **LA UNIVERSIDAD** espacios de práctica para la formación de sus estudiantes, acorde con los conocimientos, habilidades y destrezas de los mismos"*.
- b. Que dicho convenio establece en su cláusula tercera numeral 3.1.4 como obligación de la Universidad la de *"Suscribir directamente con los estudiantes seleccionados por **LA UNIVERSIDAD** y aprobados por **GREIF COLOMBIA S.A** un acta en donde se determinen de manera específica las actividades a realizar durante el período de práctica, su duración y las obligaciones que contrae en virtud del mismo, documento que se anexa y hace parte integral del presente convenio"*.
- c. Que **CRISTIAN HERNANDO ULLOA CRUZ** ha sido seleccionado por la Universidad y aprobado por la Greif Colombia S.A para realizar práctica empresarial como modalidad de trabajo de grado por un término de 6 meses, contados a partir del día 16 de Marzo de 2015.
- d. Que en virtud del mencionado convenio, las partes, por medio de la presente acta de compromiso adquieren las siguientes obligaciones:

#### **II. OBLIGACIONES DE LA EMPRESA GREIF COLOMBIA S.A**

- 2.1.** Definir los objetivos que persigue la empresa con la práctica y los requisitos de la misma.
- 2.2.** Nombrar un profesional de LA EMPRESA que actúe como tutor del estudiante durante el desarrollo de la práctica empresarial convenida.

- 2.3. Hacer una inducción y orientación; así como prestar el entrenamiento y supervisión requeridos para el desarrollo de las tareas que le sean asignadas al estudiante en práctica.
- 2.4. Facilitar al estudiante todos los medios para que reciba formación profesional metódica y completa en los términos de la práctica convenida.
- 2.5. Brindar colaboración en la asesoría académica que requiera la práctica convenida.
- 2.6. Realizar la evaluación de desempeño de los estudiantes en los términos solicitados por **LA UNIVERSIDAD**.
- 2.7. Facilitar a **LA UNIVERSIDAD** realizar la comprobación directa de las actividades realizadas por los estudiantes por medio de visitas físicas a las instalaciones y demás lugares en donde estas se desarrollen.
- 2.8. Informar a **LA UNIVERSIDAD** cualquier novedad o eventualidad que se presente relacionada con el estudiante en el desarrollo de las actividades que le han sido asignadas.
- 2.9. Determinar la posibilidad de ofrecer un apoyo económico al estudiante, y si es el caso, establecer su cuantía y forma de pago.
- 2.10. Las demás que se deriven del desarrollo del presente convenio.

### **III. OBLIGACIONES DE LA UNIVERSIDAD.**

- 3.1. Asignar como director a Carlos Borrás Pinilla del trabajo de grado en la modalidad de práctica empresarial, quien se encargará de supervisar el desarrollo de la práctica convenida, así como orientar y apoyar su desempeño procurando la efectividad en el desarrollo de las actividades que están bajo su responsabilidad.
- 3.2. Exigir al estudiante en práctica que adquiera una póliza de seguro contra accidentes y que mantenga su afiliación al sistema general de la seguridad social en salud durante la práctica.
- 3.3. En el evento en que el estudiante en práctica, pierda la calidad de estudiante, la Universidad informará a la empresa este hecho, y procederá a dar cumplimiento a lo estipulado en la cláusula tercera numeral 3.1.5 del Convenio de apoyo interinstitucional para el desarrollo de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado celebrado entre la UNIVERSIDAD y GREIF COLOMBIA S.A.
- 3.4. Las demás que se deriven del desarrollo del presente.

### **IV. OBLIGACIONES DEL ESTUDIANTE**

- 4.1. Mantener matrícula vigente como estudiante de la Universidad, incluyendo la asignatura trabajo de grado II durante el tiempo de realización de la práctica.
- 4.2. Realizar las actividades señaladas por **LA UNIVERSIDAD** y **GREIF COLOMBIA S.A** objeto de la práctica.
- 4.3. Cumplir los reglamentos internos de GREIF COLOMBIA S.A
- 4.4. Cumplir los horarios establecidos por **GREIF COLOMBIA S.A** para realizar la práctica.
- 4.5. Estar afiliados a un plan obligatorio de salud (POS), en cualquiera de sus modalidades, durante todo el término de vinculación con **GREIF COLOMBIA S.A**, obligación que declara conocer por requisito previo para realizar su matrícula académica.

- 4.6. O Adquirir un seguro médico internacional con cobertura de atención en la ciudad de Bucaramanga-Colombia, el cual deberá mantener vigente. Estar afiliados a un plan obligatorio de salud (POS), en cualquiera de sus modalidades, durante todo el término de duración de la práctica, obligación que declara conocer por requisito previo para iniciar la práctica.
- 4.7. Adquirir la póliza de seguro contra accidentes la cual debe estar vigente por el tiempo que dure la práctica.
- 4.8. Declara que conoce, entiende y acepta expresamente que dependerá académicamente de **LA UNIVERSIDAD** y mantendrá con **GREIF COLOMBIA S.A** una relación meramente académica, durante el tiempo de ejecución de la práctica.
- 4.9. Asumir directamente los costos de traslado necesarios para la realización de prácticas nacionales e internacionales, si es el caso.
- 4.10. Responder en caso de cualquier reclamación, demanda o acción legal que por su acción u omisión se causen dentro de la ejecución de la práctica empresarial.
- 4.11. Abstenerse de realizar actos que atenten contra el buen nombre y las instalaciones de **GREIF COLOMBIA S.A.** y de **LA UNIVERSIDAD**.
- 4.12. Entregar los informes que solicite el Comité de Trabajos de Grado de **LA UNIVERSIDAD** o el Director de la práctica.
- 4.13. Notificar oportunamente a la **GREIF COLOMBIA S.A** y a **LA UNIVERSIDAD** cualquier novedad que afecte el desarrollo o la correcta ejecución de la práctica empresarial.
- 4.14. Informar oportunamente a la **GREIF COLOMBIA S.A** y a **LA UNIVERSIDAD**, sobre los resultados o desarrollos tecnológicos que puedan ser objeto de protección o manejo confidencial.

**PARÁGRAFO:** El incumplimiento de cualquiera de las obligaciones anteriormente señaladas, acarreará para el estudiante las sanciones que **LA UNIVERSIDAD** en materia disciplinaria determine, de conformidad con la normatividad vigente, lo que eventualmente podrá generar la pérdida de la práctica empresarial

## **V. OBLIGACIONES CONJUNTAS.**

- 5.1. En caso eventual que la práctica genere derechos de propiedad intelectual, las partes valorarán si los resultados obtenidos pueden ser objeto de protección de propiedad intelectual, caso en el cual, acordarán el procedimiento a seguir. Los derechos morales sobre los productos e innovaciones obtenidas pertenecerán a sus autores. Los derechos patrimoniales sobre los resultados protegibles que puedan derivarse del desarrollo de la práctica (patentes, publicaciones o aprovechamiento comercial de los resultados obtenidos), pertenecerán a la EMPRESA, salvo aquellos casos en los cuales sean invertidos recursos de la UNIVERSIDAD, en los cuales la titularidad de la propiedad intelectual de los productos desarrollados será compartida a prorrata de los aportes de las partes; sin perjuicio de los derechos

patrimoniales de terceros. No obstante, los derechos de propiedad intelectual están sujetos a la legislación nacional y supranacional vigente.


**5.2.** Mantener CONFIDENCIALIDAD y abstenerse de usar para beneficio propio o para terceros, reproducir o divulgar la información de las partes declarada como confidencial, que se llegue a conocer durante el desarrollo de la práctica. La violación de esta obligación hará incurrir a los responsables en las sanciones legales correspondientes. Se considerará información confidencial sin limitación alguna, todas las descripciones, datos, productos, procesos y operaciones, métodos, fórmulas, know-how y cualquier otra información de naturaleza técnica, económica, financiera, administrativa, jurídica y de otra naturaleza perteneciente a las operaciones, estrategias, políticas, y manejo de actividades, programas o sistemas de cómputo, software, códigos fuente o códigos objeto, algoritmos, fórmulas, diagramas, planos, procesos, técnicas, diseños, fotografías, registros, compilaciones, información de clientes o interna de los contratantes y, en general, toda aquella información que esté relacionada con programas, inventos, marcas, patentes, nombres comerciales, secretos industriales, y derechos de propiedad industrial o intelectual, licencias y cualquier otra información oral, escrita o en medio magnético que revelen **GREIF COLOMBIA S.A** el **PRACTICANTE** o la **UNIVERSIDAD** con el fin de llevar a cabo la presente práctica empresarial. Dentro de la INFORMACIÓN CONFIDENCIAL no se incluirá: A) Aquello que sea del dominio público, por una razón diferente del incumplimiento a la confidencialidad aquí pactada. B) Que esté en posesión de la parte receptora y que la haya recibido legítimamente con anterioridad al inicio de la práctica. C) Que por orden válida de autoridad competente deba revelarse en tal forma que pase al dominio público. La INFORMACIÓN CONFIDENCIAL no dejará de serlo cuando deba revelarse a cualquier entidad oficial, Nacional o Internacional, por orden válida de autoridad competente, sin que pierda su calidad de confidencial y reservada. Las partes acuerdan también que las notas, resúmenes u otros materiales derivados de la INFORMACIÓN CONFIDENCIAL, en cualquier soporte físico o electrónico están sujetos a los términos y condiciones determinados aquí, y por lo tanto, son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL. Esta condición de confidencialidad se mantendrá durante la duración de la práctica y no vence por la terminación de la misma, a menos que se acuerde o convenga otra cosa por las partes.

Esta acta de compromiso se suscribe en desarrollo del Convenio de apoyo interinstitucional para el desarrollo de prácticas empresariales como modalidad de trabajo de grado celebrado entre la UNIVERSIDAD y GREIF COLOMBIA S.A por lo tanto, las partes firmantes se acogen a lo contenido en el mismo.

En constancia se firma en Bucaramanga a los 5 días del mes de Marzo de 2015.

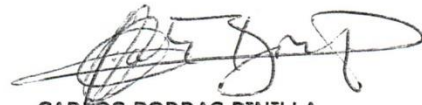


CRISTIAN HERNANDO ULLOA CRUZ  
C.C 1099207361  
**Practicante**



DAVID ALFREDO FUENTES DÍAZ  
C.C 91260958  
DIRECTOR DE ESCUELA DE INGENIERÍA  
MECÁNICA  
**Universidad**

WOLFGANG JOSE URBAN HERNANDEZ  
C.E 275517  
GREIF COLOMBIA S.A  
**La Empresa**



CARLOS BORRAS PINILLA  
C.C 91222470  
DIRECTOR DE PROYECTO DE GRADO  
**Universidad**

## Anexo B. Carta de compromiso de Greif Colombia S.A.



Bogotá, 20 de Mayo de 2015

Ingeniero  
**DAVID ALFREDO FUENTES DÍAZ**  
Director Escuela de Ingeniería Mecánica  
Universidad Industrial de Santander  
Bucaramanga

Apreciado Ingeniero,

La empresa **GREIF COLOMBIA S.A.** está interesada en contribuir al fortalecimiento Industria – Universidad y para ello, después de un estudio de las principales necesidades y Oportunidades de Mejora en el área de mantenimiento, ha designado al estudiante, **CRISTIAN HERNANDO ULLOA CRUZ**, para la elaboración de un **Plan de Mantenimiento y la Implementación del Sistema de Información eMaint X3** que facilite su ejecución y desarrollo.

En espera de excelentes beneficios que contribuyan a la formación profesional del estudiante y que esto redunde a favor de la empresa y de nuestra relación interinstitucional.

Cordialmente,

---

**Wolfgang José Urban Hernández**  
BU Manager Colombia  
Greif Colombia S.A.  
Nit 860.023.525-4

**Greif Colombia S.A.**  
NIT: 860.023.525-4  
**Cota, Cundinamarca:** Parque Industrial La Florida  
Bodega 5, Kilometro 1.5 Autop. Medellín, Costado Sur  
Tel.: (57-1) 896 44 00 - Fax: 896 44 01  
[www.greif.com.co](http://www.greif.com.co)  
**Cartagena:** Zona Industrial de Mamonal Km. 9  
Tels.: (956) 685 009 - 685 213 - 685 575  
Fax.: (956) 685 415  
**Medellín:** Carrera 53 No. 32-68 Itagüi  
Tels.: (4) 277 02 12 - 377 67 91  
Fax.: (4) 377 67 92

## Anexo C. Productos de la empresa Greif Colombia S.A

### Productos en la línea de plásticos

#### Productos en Policarbonato

➤ **Botellón de policarbonato redondo con manija**

Es un envase fabricado mediante el proceso de extrusión soplado de policarbonato, con capacidad nominal de 5 galones americanos. Cumple con requisitos de la FDA para el envase de agua potable.

Características técnicas:

- **Color:** azul
- **Cierres:** suministrado por el cliente
- **Capacidad volumétrica:** Nominal = 18.9 Litros y Medida = 20 Litros
- **Peso =** 760 +- 30 Gramos
- **Serigrafía:** Las indicadas por el cliente
- **Dimensiones y tolerancias:**
  - Altura máxima a la boca = 498 +- 1.5 mm
  - Diámetro mayor = 270 +- 1.5 mm
  - Diámetro menor = 259 +- 1.5 mm
  - Tolerancia máxima de ovalización de la boca +- 0.3 mm

Botellón de policarbonato redondo con manija



#### Productos en Polietileno

➤ **Envase de 20 litros – CUADRATAINER**

Envase plástico obtenido por el proceso de extrusión-soplado, con capacidad nominal de 20 litros (5 galones americanos), con manija del mismo material y posibilidades de apilamiento, con cierre de varios tipos y serigrafía.

Características técnicas:

- **Material:** Polietileno de alta densidad o alto peso molecular, de acuerdo con las necesidades del cliente.
- **Color:** variedad disponible de acuerdo con las necesidades del cliente
- **Cierres:** con vertedero tipo UNI-GRIP / FLEX-SPOUT para insertar en flange de 63 mm. TAPA ROSCA DIN 60 con anillo de seguridad y empaque de 3 capas de polietileno coextruido.
- **Capacidad volumétrica:** Nominal = 20 Litros y Medida = 22.05 Litros
- **Peso**
  - 950 +- 20 gramos
  - 1.000 +- 20 gramos
  - 1.100 +- 20 gramos
  - 1.500 +- 20 gramos
- **Serigrafía:** Las indicadas por el cliente
- **Dimensiones y tolerancias:**
  - Altura del envase = 397 +- 3 mm
  - Altura máxima manija = 403 +- 3 mm
  - Ancho, caras frontal y posterior = 234 +- 3 mm
  - Ancho, caras laterales = 280 +- 3 mm
  - Tolerancia máxima de ovalización de la boca +- 3 mm
- **Certificación UN:** para el envase de 1.500 gramos con cierre Flex-Spout 3H1/Y1.8/150

Envase de 20 L - Cuadratainer



### 5.2.3 Productos línea de Metálicos

#### ➤ **Envase de 60 litros – TAPA FIJA**

Envase metálico con capacidad nominal de 60 litros (16 AG), compuesto por acero, recubrimiento externo e interno (opcional) y cierres tipo TRI-SURE de 2 y  $\frac{3}{4}$  de pulgada, sellos de seguridad, compuesto sellante y serigrafía.

#### Características técnicas:

- **Material:** los envases se fabrican con acero al carbono laminado en frío, (Norma Industrial Japonesa JIS G 3141), en el siguiente calibre:
  - TAPA = 0.75                      - CUERPO = 0.75                      - FONDO = 0.75
- **Dimensiones y tolerancias:**
  - Altura envase = 684 +- 3 mm
  - Diámetro máximo en anillos = 372 mm
- **Peso mínimo:** 0.75/0.75/0.75 = 6.30 Kg
- **Certificación UN:** 0.75/0.75/0.75 = No tiene
- **Anillos de expansión:** 2
- **Recubrimiento externo:** esmalte horneable alquídico melanina
- **Recubrimiento interno:** (opcional) Laca fenólica RDL 50 epoxi-fenólica RDL 44
- **Serigrafía:** las indicadas por el cliente.

Envase de 60 L – TAPA FIJA



#### ➤ **Envase de 208 litros – TAPA ABIERTA**

Envase metálico con capacidad nominal de 208 litros, compuesto por acero laminado en frío, recubrimiento externo e interno (opcional) y cierre flexible con vertedero, compuesto sellante y serigrafía. Consta de tambor boca abierta, tapa removible, con empaque sellador, anillo de cierre con tuerca y tornillo. El cierre se compone de acero galvanizado con orejas de cierre en caucho.

Características técnicas:

- **Material:** los envases se fabrican con acero al carbono laminado en frío, (Norma Industrial Japonesa JIS G 3141), en los siguientes calibres:
  - TAPA = 1.2                    - CUERPO = 1.2                    - FONDO = 1.2
  - TAPA = 1.2                    - CUERPO = 0.9                    - FONDO = 1.2
  - TAPA = 0.9                    - CUERPO = 0.9                    - FONDO = 0.9
- **Dimensiones y tolerancias:**
  - Altura envase sin tapa = 876 +- 5 mm
  - Altura envase con tapa = 881 +- 5 mm
  - Diámetro externo en anillos = 595 +- 2 mm
- **Peso mínimo:** - 1.2/1.2/1.2 = 20.5 Kg    - 1.2/0.9/1.2 = 16.9 Kg  
- 0.9/0.9/0.9 = 15.5 Kg
- **Certificación UN:** 1.2/0.9/1.2 = 1 A 2 / Z 250 / S
- **Anillos de expansión:** 2
- **Recubrimiento externo:** esmalte horneable alquídico melanina
- **Recubrimiento interno:** (opcional) Laca fenólica RDL 50 epoxi-fenólica RDL 44
- **Serigrafía:** las indicadas por el cliente.

Envase de 208 L – TAPA ABIERTA



## Anexo D. Auditoría

### A. Organización General

A. Organización general	si	intermedio	No	Observaciones
1. ¿Está definida por escrito y aprobada, la organización y responsabilidades del departamento del mantenimiento (organigrama)?	X			
2. ¿Existe un encargado de mantenimiento?	X			
3. ¿El personal encargado de mantenimiento conoce las responsabilidades, Limitaciones y obligaciones de su cargo?		X		
4. ¿Está suficientemente dimensionada la estructura de dirección de mantenimiento y su equipo técnico para abordar nuevos procesos de mejora?			X	
5. ¿El taller cuenta con personal certificado y calificado para realizar los mantenimientos?	X			
6. ¿Tiene cada sección y/o actividad un presupuesto de funcionamiento y hay seguimientos periódicos de su adecuación a la realidad?			X	
7. ¿Existe un área de planificación y coordinación de trabajos para realizar estudios de mejora y formación?			X	
8. ¿Existe descripciones de las funciones (En el terreno de responsabilidad y en el de iniciativa) para cada uno de los siguientes puestos de ejecución?			X	
9. ¿El personal de producción tiene instrucciones para llevar a cabo operaciones de mantenimiento de primer nivel y las ejecutan?			X	
10. ¿Toda operación preventiva y correctiva se ejecutan con órdenes de trabajo y aplican adecuadamente las actividades y repuestos?			X	
11. ¿Tiene objetivos claros e indicadores de funcionamiento que sirvan de pauta como resultados del servicio prestado?			X	
12. ¿Hay reuniones periódicas y se realizan seguimientos de niveles de calidad de servicios percibidos por nuestros clientes?			X	

## B. Métodos y sistemas de trabajo

B. Métodos y sistemas de trabajo	Si	Intermedio	No	Observaciones
1. ¿Disponen de sistemas de planificación y preparación de trabajo para intervenciones importantes (cronogramas de actividades y actividades a realizar)?			X	
2. ¿Tiene procedimientos para preparar trabajos, establecer presupuesto y justificar nuevas adquisiciones o proponer nuevas actividades?			X	
3. ¿Disponen ustedes de métodos operativos escritos para los trabajos complejos o delicados?			X	
4. ¿Tienen ustedes un procedimiento por escrito (y aplicado) que defina las autorizaciones de trabajo (consignación, desconsignación) para los trabajos que conlleven riesgos?	X			
5. ¿Se archivan en los expedientes o historiales de equipos y sistemas los trabajos de preparación y planificación de grandes intervenciones?		X		
6. ¿Hay acciones que lleven a organizar las máquinas y unidades?			X	
7. ¿Tienen ustedes métodos para estimación de tiempos distintos de la estimación global?		X		
8. ¿Utilizan ustedes el método de gratt, para la preparación de trabajos largos, importantes o que necesiten mucha coordinación ¿			X	
9. Tienen métodos formalizados para hacer las reparaciones y protocolos de pruebas			X	
10. ¿Guardan ustedes las unidades en almacén, hacen que preparar kits (piezas o herramientas) antes de sus intervenciones?		X		
11. Esta el conjunto de la documentación debidamente clasifica y fácilmente accesible			X	
12. ¿Tiene sistemas de priorización de actividades con base en su criticidad, repercusión necesaria etc.?			X	

### C. Control técnico de instalaciones y equipos

C. Control técnico de instalaciones y equipos	Si	Intermedio	No	Observaciones
1. ¿Disponen ustedes de una lista recapitulada (inventario) de ubicación de los equipamientos de su unidad?			X	
2. ¿La empresa cuenta con planos de ubicación y/o disposición de cada máquina?		X		
3. ¿Tienen cada equipamiento un número de identificación cronológico de inmovilización?			X	
4. ¿En su instalación tiene todo el equipamiento un número de identificación claramente señalizado?			X	
5. ¿Se registran sistemáticamente las modificaciones, instalaciones nuevas o la supresión de equipamientos?			X	
6. ¿Hay un archivo informático o en el papel de cada equipo o instalación, y de sus subgrupos funcionales, con reseñas históricas de todos los trabajos llevados a cabo y su costo?		X		
7. ¿Tiene efectuados análisis de criticidad de equipos y estudio de averías y modos de fallo (MFE,RCM,etc)			X	
8. ¿Disponen ustedes de información sobre las horas pasadas las piezas consumidas y los costes, equipamiento por equipamiento?		X		
9. ¿Hay uno (o varios) responsables del cuidado de las reseñas históricas de los trabajos?	X			
10. ¿Está asegurado el seguimiento y control formal de las operaciones reglamentarias y de seguridad llevadas a cabo?	X			
11. ¿Se audita periódicamente la situación de inventario y su documentación?	X			
12. ¿Tiene posibilidad de analizar sistema a sistema el coste real de los ciclos de vida LCC?			X	
13. ¿Posee la empresa algún método de estimación de costos por mantenimiento de las diferentes máquinas y herramientas?		X		

### D. Gestión de carga de trabajo

D. Gestión de carga de trabajo	Si	Intermedio	No	Observaciones
1. ¿Tienen ustedes, un programa establecido de mantenimiento preventivo? (acciones preventivas, periodicidad carga de trabajo)			X	
2. ¿Disponen ustedes de fichas (o check lists) escritas de mantenimiento preventivo?			X	
3. ¿Existe algún responsable del conjunto de las acciones de mantenimiento preventivo (en términos de control y de actualización)?		X		
4. ¿Tienen usuarios (u operadores) de los equipos responsabilidades en materia de ajuste y mantenimiento de rutina?			X	
5. ¿Tienen ustedes un sistema de registro de las demandas o solicitudes de trabajo?		X		
6. ¿Hay alguna persona más específicamente responsable de la planificación de trabajos?	X			
7. ¿Tienen ustedes reglas definidas que permitan asignar los trabajos según las prioridades?		X		
8. ¿Existe algún documento (o solicitud de trabajo) que permita informar o seguir toda intervención que se utilice sistemáticamente para cada trabajo?			X	
9. ¿Disponen ustedes de una planeación semanal (o periódica) de distribución de los trabajos?		X		
10. Cuando un trabajo no puede ser abordado con celeridad que les exige producción, ¿Tiene un procedimiento para informar de ello y poner medidas correctivas y preventivas?			X	

## E. Compra y registro de repuestos y equipos

E. Compra y registro de repuestos y equipos	Si	Intermedio	No	Observaciones
1. Cuando se realiza un mantenimiento, ¿existe registro de materiales utilizados?			X	
2. ¿existe un registro de repuestos o piezas de la máquina que se reemplazan durante el mantenimiento?			X	
3. ¿Tienen un almacén específico o diferenciado para mantenimiento y un sistema de lanzamiento y seguimiento de pedidos a su medida?			X	
4. ¿Disponen de un sistema de libre servicio para artículos y piezas de consumo habitual?		X		
5. ¿El stock de repuestos está al día, número de artículos, plazo, etc?			X	
6. ¿Esta todas las piezas de repuesto identificadas y codificadas?			X	
7. ¿Hay un procedimiento formalizado de solicitud de ofertas con pliegos adaptados a sus necesidades y adjudicación de pedidos?			X	
8. ¿Los procedimientos de aprovisionamiento son rápidos y flexibles?		X		
9. ¿Tienen proveedores concertados que almacén en sus dependencias los materiales y repuestos de su suministro?		X		
10. ¿Tiene facilidad y homologados suministradores distintos al propio fabricante del equipamiento o instalación?		X		
11. ¿Tiene un sistema rápido y eficaz de reparación de equipos y sistema de inventario?			X	
12. ¿Hay conexión entre el servicio de compras y de mantenimiento para decisiones de compra y negociación con los suministros?		X		
13. ¿Los procedimientos administrativos y operativos para solicitar un repuesto o un traslado son ágiles y amigables?		X		

## F. Sistemas informáticos

F. Sistemas Informáticos	Si	Intermedios	No	Observaciones
1. ¿Cuenta con un software especializado para administrar el mantenimiento preventivo de los equipos?			X	
2. ¿La empresa tiene un programa informático para llevar un control de gastos de mantenimiento?		X		
3. ¿Se dispone de una herramienta informática con las especificaciones y pasos a seguir para el mantenimiento?			X	
4. ¿Existe un software o inventario de los repuestos que se pueden encontrar en la bodega o en una base de datos de empresas que lo puedan suministrar?			X	

## G. Organización del taller de mantenimiento

G. Organización del taller de mantenimiento	Si	Intermedio	No	Observaciones
1. ¿El espacio que tiene asignado a su departamento para actividades de banco, oficina, de planificación e ingeniería, almacén, etc., es suficiente?		X		
2. ¿Dispone a pie de obra de las instrucciones operativas y protocolos para ser consultados por sus mandos y operarios directamente?		X		
3. ¿Se encuentra bien ubicado el almacén de herramientas y repuestos?			X	
4. ¿Disponen de suficiente utillaje y medio de manutención y transporte adecuados a sus trabajos preventivos y correctivos?			X	
5. ¿Las órdenes de trabajo se abren y cierran a pie de obra, con terminales ubicados en la planta o con terminales portátiles?			X	
6. ¿Las zonas destinadas a materiales útiles, a averiados y de envió a recepción exterior están correctamente identificadas y delimitadas?		X		
7. ¿Hay un responsable de logística de la custodia de herramientas y útiles de la verificación y calibración periódica de ellas?		X		

## H. Herramientas y medios de prueba

H. Herramientas y medios de prueba	Si	Intermedio	No	Observaciones
1. ¿Dispone de un inventario documentado y actualizado de herramientas y equipos de pruebas?			X	
2. ¿Dispone de departamento, en propiedad de accesibilidad inmediata, de las herramientas especiales y equipamientos que precisan?		X		
3. ¿Está correctamente definido el procedimiento de verificación y calibración de herramientas especiales y útiles?		X		
4. ¿Dispone de proceso de puesta a disposición o bono de responsabilización de herramientas para el caso de que estas se utilicen por contratista?			X	
5. ¿Cada operario dispone de una caja de herramienta personal?	X			
6. ¿Existen verificaciones periódicas de puesta en conformidad de máquinas y herramientas, nuevas, usadas, o modificadas por ustedes?			X	
7. Cuando necesitan un medio extraordinario de manutención o transporte, ¿Lo disponen con las características y celeridad precisa?		X		
8. ¿La logística, contratación y gestión de nuevas herramientas y medios, es realizada directamente por ustedes?		X		

## I. Documentación técnica

I. Documentación Técnica	Si	Intermedio	No	Observaciones
1. ¿Son fácilmente obtenibles y utilizables (en español) los planos de las instalaciones?		X		
2. ¿Se ponen al día los planos y los esquemas a medida que se aportan las modificaciones?			X	
3. ¿Se registran los trabajos de modificaciones de los equipamientos y se archivan los expedientes de preparación correspondientes (preparación, puesta al día la documentación)		X		
4. ¿Son suficientes los medios de fotocopiado e impresión?		X		

## J. Personal y formación

J. Personal y formación	Si	Intermedio	No	Observaciones
1. ¿El ambiente de trabajo es general positivo?	X			
2. ¿Dirigen y supervisan correctamente los manejos intermedios los trabajos efectuados por los operarios bajo su responsabilidad?	X			
3. ¿Se examinan en grupo los problemas a menudo, incluyendo también a los operarios (círculos de calidad, grupos e progresos)?		X		
4. ¿Se llevan a cabo encuentros periódicos de apreciación entre personal directivo y lo operario?		X		
5. ¿Los mandos intermedios y los operarios están lo suficientemente disponibles? (Alargamiento de jornada laboral para acabar un trabajo trabajar los domingos)		X		
6. ¿Consideran ustedes en general que la formación técnica de su personal es satisfactoria?	X			
7. En el trabajo diario, ¿estiman ustedes que el personal tiene la iniciativa necesaria?	X			
8. ¿Sus mandos intermedios aseguran de forma regular el perfeccionamiento del personal en materias técnicas?	X			
9. ¿Reciben sus mandos intermedios formación en nuevas tecnologías gracias a estancias, visitas a constructores, a exposiciones, etc?		X		
10. ¿Reciben su personal en seguridad y prevención de accidentes de forma regular?	X			
11. ¿Programa y domina la formación del personal el servicio de mantenimiento?	X			
12. ¿Se sigue rigurosamente las cualificaciones y habilitación del personal?	X			
13. ¿Tienen ustedes pérdidas importantes de tiempo productivo debido a retrasos, ausencias?		X		
14. ¿Son buenas las relaciones de su personal con los agentes de producción?		X		

## K. Contratación

K. Contratación	Si	Intermedios	No	Observaciones
1. ¿Tienen ustedes un proceso de evaluación formas de los contratistas?			X	0
2. ¿Se elaboran cuidadosamente los documentos descriptivos de los trabajos y los pliegos de condiciones?	X			10
3. ¿La selección de los contratistas se llevan a cabo de según criterios de técnica y competencia?		X		5
4. Cuando el mantenimiento no se realiza por personal de la empresa, ¿se tiene base de datos de personas o de la empresa que realicen el trabajo?	X			10
5. ¿Contratan ustedes las tareas para las que se consideran no disponen de suficientes técnicos?	X			10
6. ¿Incluyen en sus contratos con las empresas contratistas de cláusulas de resultados?			X	0
7. ¿Desarrollan ustedes una garantía de calidad y la colaboración con los contratistas?	X			10
8. ¿Crean ustedes y ponen al día un expediente por asunto, según un procedimiento de constitución predeterminado?			X	0
9. El control de los trabajos de los contratistas y la recepción de estos ¿las lleva a cabo una persona de su servicio, especialmente designada y según procedimientos rigurosos?	X			10
10. ¿Disponen ustedes de documentación específica para que empresas externas lleven a cabo el mantenimiento de sus equipamientos?	X			10

## L. Documentación

L. Documentación	Si	Intermedio	No	Observaciones
1. ¿Poseen inventario de equipos?			X	
2. ¿los inventarios de los equipos se encuentra actualizado?			X	
3. ¿poseen hoja de vida de los equipos?			X	
4. ¿La hoja de vida de los equipos se encuentran actualizadas?			X	
5. ¿La hoja de vida maquinas cuenta con la información necesaria para realizar los mantenimientos y su respectivo historial (herramientas, piezas)?			X	
6. ¿Tienen órdenes de trabajo para un mantenimiento preventivo?			X	
7. ¿Tienen órdenes de trabajo para mantenimientos correctivos?			X	
8. ¿Las órdenes de trabajo contienen la información necesaria?		X		
9. ¿La empresa posee los programas de mantenimientos para todas sus máquinas herramientas?			X	
10. ¿La empresa posee instructivos de cada máquina herramienta?		X		
11. ¿La empresa realiza permisos de trabajo?	X			
12. ¿La empresa posee manual de procedimientos?		X		
13. ¿Tienen cronograma de trabajos de mantenimiento?		X		
14. ¿Los documentos anteriormente nombrados se encuentran sistematizados en un software?			X	

### M. Capacitación

M. Capacitación	Si	Intermedio	No	Observaciones
1. ¿Se realiza capacitación los operadores sobre los planes de mantenimiento de la empresa?			X	
2. ¿Se evalúa lo visto en la capacitación?			X	

### N. Control de la actividad

N. Control de la actividad	Si	Intermedio	No	Observaciones
1. ¿Se dan informes regulares del control de horas, los costos de mano de obra y repuestos?			X	
2. ¿Se controla la eficacia, grado de saturación y tiempos muertos del potencial de mantenimiento?			X	
3. ¿Dominan ustedes su carga de trabajo?		X		
4. ¿Posee la empresa algún método de estimación de costos por mantenimiento de las diferentes máquinas y herramientas?		X		
5. ¿Emiten ustedes de forma regular un informe de las actividades a desarrollar (todos los meses y anualmente)?			X	

## Anexo E. Análisis de criticidad por líneas de producción

### Análisis para línea de metálicos grande (LSD)

LÍNEA METÁLICOS GRANDES		
CÓDIGO	EQUIPO	CRITICIDAD
BOG-LSD-SO-SOL01	SOLDADOR ARPLAS	120
BOG-LSD-EN-ENG	ENGRAFADORA	120
BOG-LSD-CU-HCU	HORNO DE CURADO	120
BOG-LSD-FM-PES01	PESTAÑADORA	116
BOG-LSD-FM-COR	CORRUGADORA / SPIRALTINER	116
BOG-LSD-AP-ESP	ESTACION AUTOMATICA DE PINTURA	116
BOG-LSD-AP-ESR	ESTACION AUTOMATICA DE REVESTIMIENTO	116
BOG-LSD-AP-ESRT	ESTACION MANUAL DE REVESTIMIENTO DE TAPAS	116
BOG-LSD-FM-RPA	REPUJADORA DE ANILLOS	114
BOG-LSD-EN-ALF	ALIMENTADOR DE FONDO	96
BOG-LSD-SR-MSE	MAQUINA DE SERIGRAFIA	96
BOG-LSD-AP-LIM	LIMPIADORA	78
BOG-LSD-CC-CIZ	CIZALLA	96
BOG-LSD-CC-LML	LIMPIDORA DE LAMINA	60
BOG-LSD-EF-TENF	TUNEL DE ENFRIAMIENTO DE ENVASES	60
BOG-LSD-SR-IVJ	IMPRESORA VIDEOJET	60
BOG-LSD-AP-TEPI	TRANSPORTADOR ESTACIÓN DE PINTURA	54
BOG-LSD-CU-TEHCU	TRANSPORTADOR DE ENTRADA A HORNO DE CURADO	54
BOG-LSD-CU-TSHCU	TRANSPORTADOR DE SALIDA DEL HORNO	54
BOG-LSD-EF-TTE	TRANSPORTADOR DE TUNEL DE ENFRIAMIENTO	54
BOG-LSD-SR-TMS	TRANSPORTADOR DE ENTRADA DE SERIGRAFIA	52
BOG-LSD-RE-TVRR	TRANSPORTADOR DE VUELTA DE REVESTIDOS	52
BOG-LSD-AP-VLE	VOLTEADORES ENSAMBLE	40
BOG-LSD-SR-TEOH	TAPADORA ENVASES OH	40
BOG-LSD-AP-TPE	TRANSPORTADOR DE ENSAMBLE	36
BOG-LSD-PQ-PDC	PRUEBA DE CAIDA	28
BOG-LSD-PQ-PHD	PRUEBA HIDROSTATICA	28

### Análisis para línea de metálicos medianos (MSD)

METALICOS MEDIANOS		
CODIGO	EQUIPO	CRITICIDAD
BOG-MSD-EN-ENG01	ENGRAFADORA TAPA	96
BOG-MSD-EN-ENG02	ENGRAFADORA FONDO	96
BOG-MSD-SO-SOL02	SOLDADOR LONGITUDINAL	96
BOG-MSD-FM-RPA	REPUJADORA DE ANILLOS	96
BOG-MSD-FM-PES02	PESTAÑADORA	96
BOG-MSD-EN-ENG01	ENGRAFADORA TAPA	96
BOG-MSD-EN-ENG02	ENGRAFADORA FONDO	96

### Análisis para línea de troquelados (TRQ)

TROQUELADOS		
CODIGO	EQUIPO	CRITICIDAD
BOG-TRQ-TQ-PSO	PRENSA DE SEGUNDA OPERACIÓN TRI-SURE	60
BOG-TRQ-TQ-TPO	TROQUEL PRIMERA OPERACIÓN TRI-SURE 208Lts	60
BOG-TRQ-TQ-TSO	TROQUEL SEGUNDA OPERACIÓN TRI-SURE 208Lts	48
BOG-TRQ-TQ-TUN	TROQUEL U/N	48
BOG-TRQ-TQ-PEUN	PRENSA ESTAMPA U/N	45
BOG-TRQ-TQ-PEN	PRENSA ELECTRONEUMATICA 120Ton	45

### Análisis para línea de polietileno (SPB)

POLIETILENO		
CODIGO	EQUIPO	CODIGO
BOG-SPB-SP-SPK	SOPLADORA KAUTEX	120
BOG-SPB-TR-MOK	MOLINO KAUTEX	116
BOG-SPB-SR-MSK	MAQUINA DE SERIGRAFIA KAUTEX	116
BOG-SPB-MD-MCT	MOLDE CUADRATAINER	116
BOG-SPB-MD-MET	MOLDE EUROTAINER	116
BOG-SPB-MD-MJC	MOLDE JERRYCAM	116
BOG-SPB-EF-PENF	POST-ENFRIADOR DE ENVASES	56
BOG-SPB-FL-FLK	FLAMEADOR KAUTEX	54
BOG-SPB-PS-BAS02	BASCULA DIGITAL	24

### Análisis para línea de policarbonato (WTB)

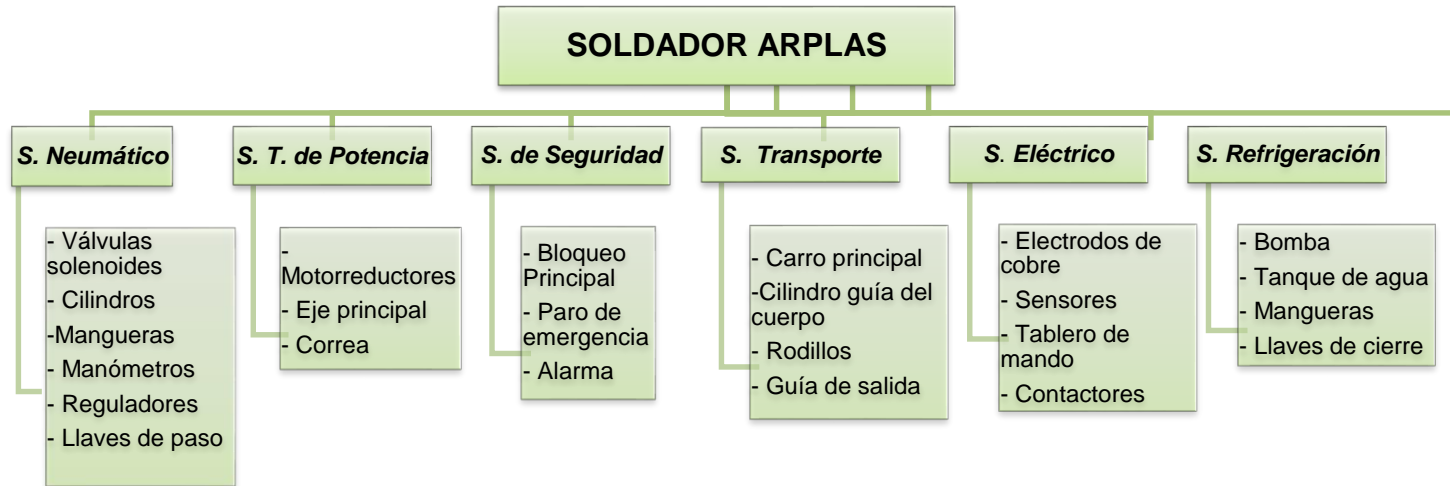
POLICARBONATO		
CODIGO	EQUIPO	CRITICIDAD
BOG-WTB-TR-MOI	MOLINO IMPROVED	116
BOG-WTB-PS-MSI	MAQUINA DE SERIGRAFIA IMPROVED	116
BOG-WTB-SC-SRE01	SECADOR DE RESINA 1	116
BOG-WTB-SC-SRE02	SECADOR DE RESINA 2	116
BOG-WTB-MD-MRCM	MOLDE REDONDO CON MANIJA	116
BOG-WTB-MD-MRSM	MOLDE REDONDO SIN MANIJA	116
BOG-WTB-MD-MFM	MOLDE FEMSA	116
BOG-WTB-PQ-PHT	PRUEBA DE HERMETICIDAD	78
BOG-WTB-FL-FLI	FLAMEADOR IMPROVED	54
BOG-WTB-AT-HEL	HORNO ELECTRICO	45
BOG-WTB-RF-RFT	REFRENTADORA	45
BOG-WTB-SR-MAS	MAQUINA APLICADORA DE STECH	36
BOG-WTB-PQ-PHT	PRUEBA DE HERMETICIDAD	36
BOG-WTB-EF-BAS01	BASCULA DIGITAL	24
BOG-WTB-PQ-PDC	PRUEBA DE CAIDA	24

### Análisis para línea de policarbonato (WTB)

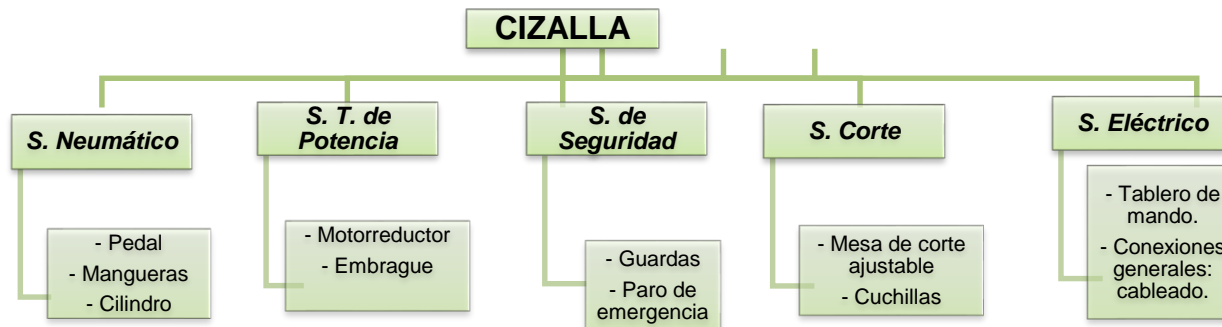
EQUIPOS PERIFERICOS		
CODIGO	EQUIPO	CRITICIDAD
BOG-EP-SN-CPA01	COMPRESOR DE AIRE SULLAIR	120
BOG-EP-SE-TRF01	TRANSFORMADOR 800KVA	120
BOG-EP-SE-TRF02	TRANSFORMADOR 135KVA	120
BOG-EP-SG-TQG	TANQUE DE GAS	120
BOG-EP-SG-VAPG	VAPORIZADOR DE GAS	120
BOG-EP-SN-FAC	FILTROS DE AIRE COMPRIMIDO	60
BOG-EP-SN-TQA01	TANQUE ACUMULADOR DE AIRE #1	60
BOG-EP-SN-TQA02	TANQUE ACUMULADOR DE AIRE #2	59
BOG-EP-SH-TEA01	TORRE DE ENFRIAMIENTO DE AGUA #1	59
BOG-EP-SH-TEA02	TORRE DE ENFRIAMIENTO DE AGUA #2	59
BOG-EP-SH-BOM01	BOMBA BARNES#1	59
BOG-EP-SH-BOM02	BOMBA BARNES#2	59
BOG-EP-SG-TGA	TUBERIA DE GAS	54
BOG-EP-ST-MTC01	MONTACARGAS KOMATSU 3.0Ton	40
BOG-EP-ST-MTC02	MONTACARGAS HYSTER 3.0Ton	40
BOG-EP-SE-SOL	SOLDADOR LINCOLN 230 AMP	24
BOG-EP-SN-CPA02	COMPRESOR DE AIRE INGERSOLLRAND	24
BOG-EP-SN-TAC	TUBERIA DE AIRE COMPRIMIDO	24
BOG-EP-SH-TWR	TUBERIA DE AGUA DE REFRIGERACION	24
BOG-EP-SE-BCA	BANDEJAS DE CABLEADO - RED ELECTRICA	24
BOG-EP-SEM-TOR	TORNO	21
BOG-EP-SEM-ESM	ESMERIL DE DOBLE DISCO PRINCIPAL	18
BOG-EP-SEM-TAL	TALADRO VERTICAL	18

## Anexo F. Descomposición de equipos en partes funcionales

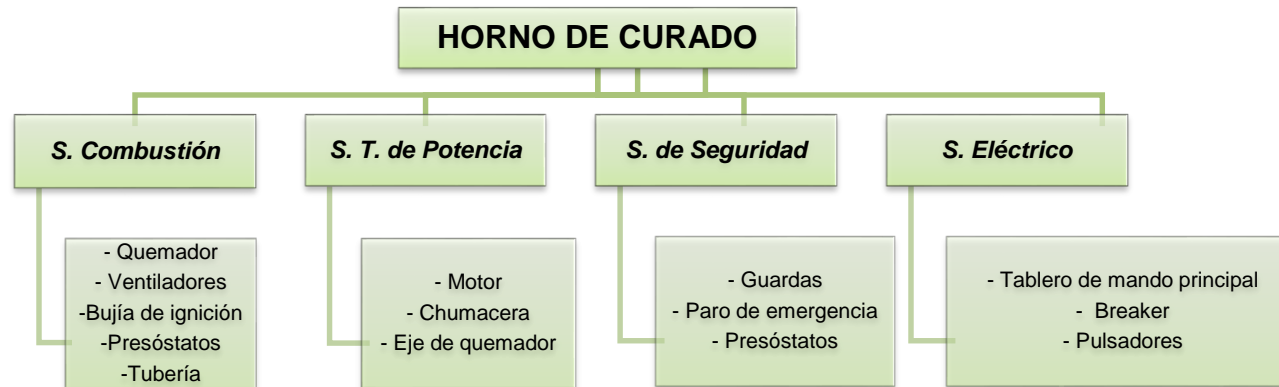
### Árbol de soldador ARPLAS



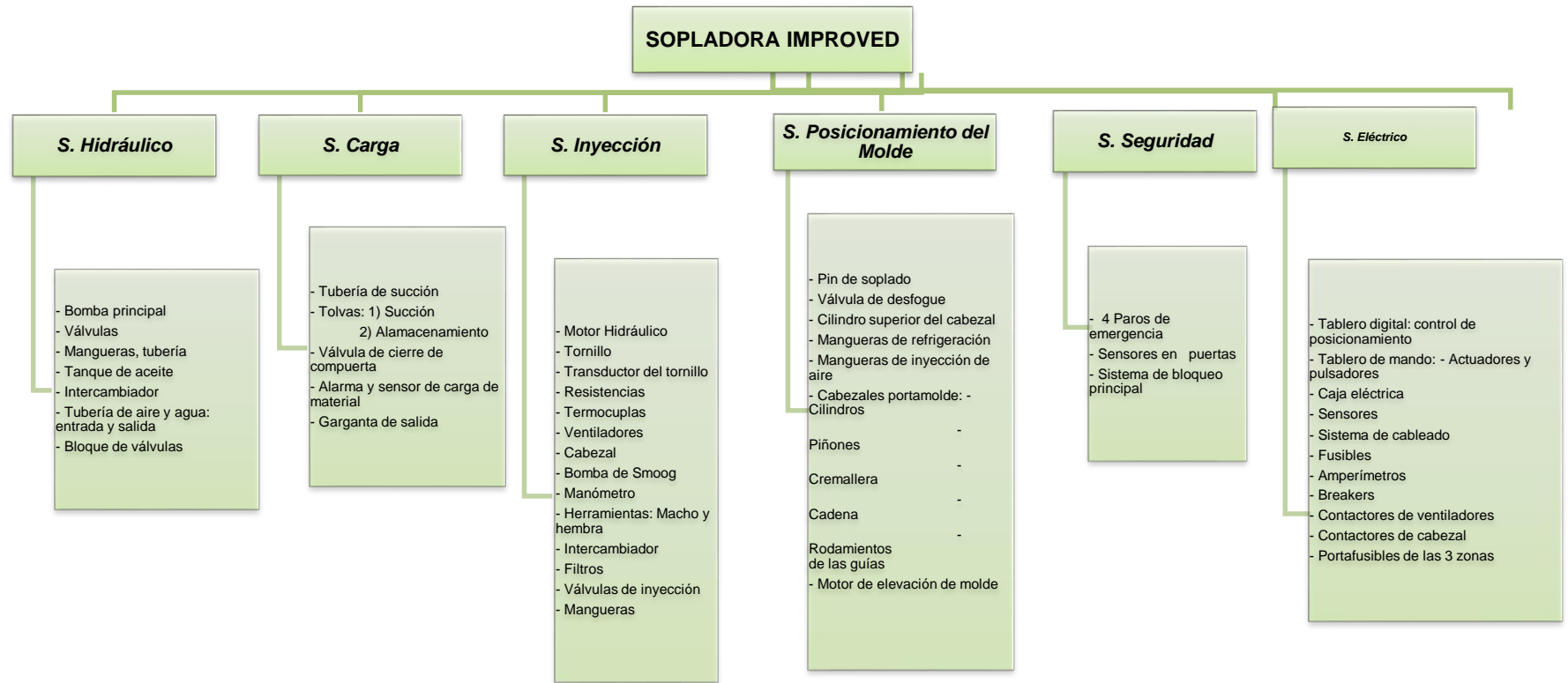
### Árbol de la CIZALLA



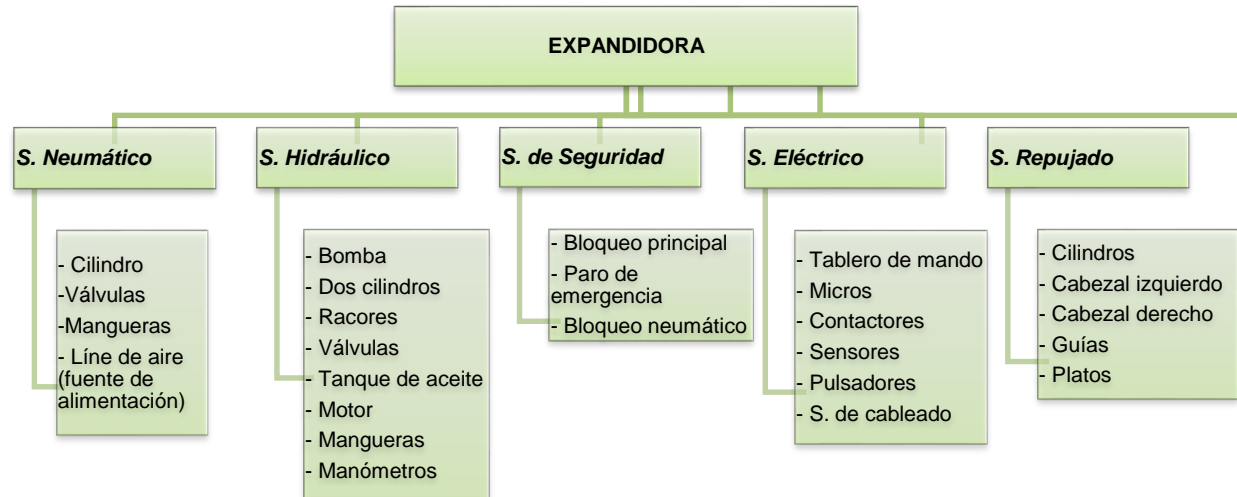
## Árbol de HORNO CURADO



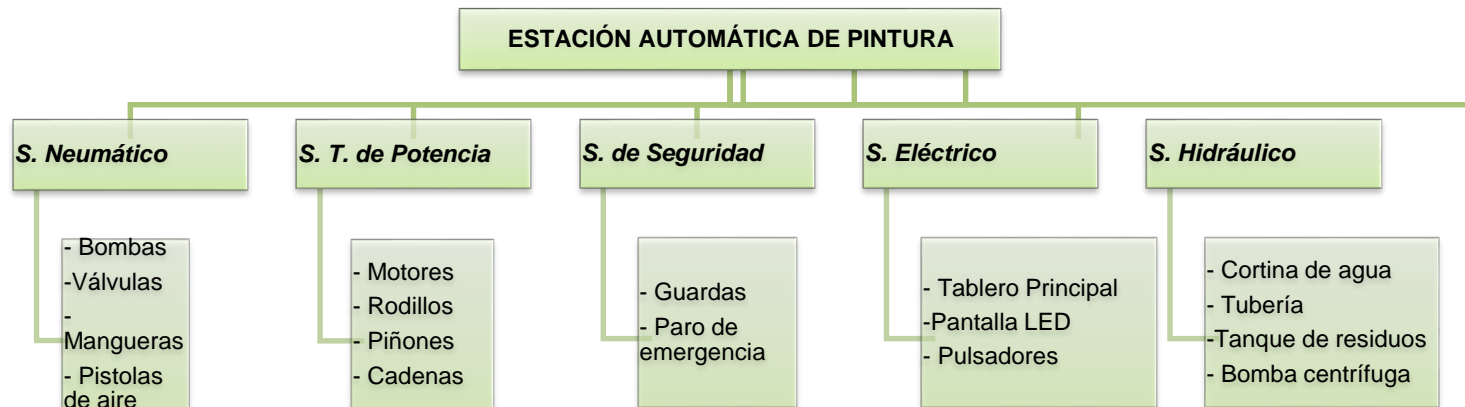
## Árbol de la SOPLADORA IMPROVED



## Árbol de la EXPANDIDORA



## Árbol de la ESTACION AUTOMÁTICA DE PINTURA



## Anexo G. Cronograma anual de mantenimiento preventivo para equipos críticos

### Cronograma anual soldador arplas

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL: SOLDADOR ARPLAS																				
SEMANAL	MENSUAL	ANUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL																
SISTEMAS	ACTIVIDAD				HORAS EST.	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE			
S. NEUMÁTICO	REVISIÓN GENERAL DE VALVULAS				0,5															
	MANTENIMIENTO GENERAL DE UNIONES, RACORES Y MANGUERAS				1															
	CAMBIO DE EMPAQUES DE CILINDROS Y ACTUADORES				2															
S. ELÉCTRICO	VERIFICAR Y TORQUEAR BRAKER PRINCIPAL, CONTACTORES Y PROTECCIONES				0,5															
	INSPECCIÓN DE PLC Y ELEMENTOS DE CONTROL				0,5															
	INSPECCIONAR Y PULIR ELECTRODOS Y CONDUCTORES DE ALTA				2															
	INSPECCIÓN DE PAROS DE EMERGENCIA Y BLOQUEOS DE ENERGÍAS PELIGROSAS				0,5															
S. ROLADO	AJUSTE DE RODILLOS Y GUIAS				1															
	AJUSTE DE TORNILLOS Y TOPEs				1															
S. REFRIGERACIÓN	MANTENIMIENTO GENERAL MANGUERAS RACORES Y VALVULAS				1															
	MANTENIMIENTO Y LUBRICACIÓN GENERAL BOMBA				2															
	LIMPIEZA DE TANQUE DE AGUA				0,5															
	INSPECCIÓN DE PARO POR FALTA DE FLUJO				0,5															
S. TRANSPORTE	INSPECCION GENERAL CONEXIONES ELECTRICAS Y SENSOR				0,5															
	ENGRASE DE BANDAS Y MOTORREDUCTORES				1,5															

**Cronograma anual cizalla**

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL: CIZALLA																		
SEMANAL	MENSUAL	ANUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL														
SISTEMAS	ACTIVIDAD				HORAS EST.	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	AGOSTO	SEPTIEMBRE
S. NEUMÁTICO	REVISIÓN DEL PEDAL	0,5	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
	MANTENIMIENTO GENERAL DE UNIONES, RACORES Y MANGUERAS	1			█													
	CAMBIO DE EMPAQUES DE CILINDROS Y ACTUADORES	2			█													
S. ELÉCTRICO	VERIFICAR Y TORQUEAR BRAKER PRINCIPAL, CONTACTORES Y PROTECCIONES	0,5			█													
	TABLERO DE MANDO	0,5			█													
S. CORTE	AJUSTE DE MESA DE CORTE AJUSTABLE	0,5	█		█		█		█		█		█		█		█	
	AFILAR LAS CUCHILLAS	1			█													
S. T. DE POTENCIA	MANTENIMIENTO GENERAL EMBRAGUE	2											█					█
	MANTENIMIENTO Y LUBRICACIÓN GENERAL MOTORREDUCTOR	2											█					█
S. SEGURIDAD	INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE GUARDAS	0,5																
	INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE PAROS DE EMERGENCIA	0,5	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

**Cronograma anual horno de curado**

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL: HORNO DE CURADO																			
SEMANAL	MENSUAL	ANUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL															
SISTEMAS	ACTIVIDAD				HORAS EST.	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	AGOSTO	SEPTIEMBRE	
S. COMBUSTIÓN	ANÁLISIS DE GASES Y CALIBRACIÓN DEL QUEMADOR, BUJÍA Y VENTILADOR				2	█													
	MANTENIMIENTO GENERAL DE UNIONES, RACORES, PRESÓSTATOS Y TUBERÍA				1	█													
	LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO GENERAL DE EXTRACTORES Y CORTINAS DE GAS				3		█		█				█				█		
S. ELÉCTRICO	VERIFICAR Y TORQUEAR BRAKER PRINCIPAL, CONTACTORES Y PROTECCIONES				0,5		█												
	TABLERO DE MANDO				0,5		█												
S. T. DE POTENCIA	MANTENIMIENTO GENERAL MOTOR PRINCIPAL Y MOTORES DE EXTRACTORES				4		█		█				█						
	MANTENIMIENTO Y LUBRICACIÓN DE CHUMACERAS, REVISIÓN DE CORREAS				2		█		█				█						
S. SEGURIDAD	INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE GUARDAS				0,5				█						█				
	INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE PAROS DE EMERGENCIA				0,5	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

### Cronograma anual sopladora improved

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL: SOPLADORA IMPROVED																		
SEMANAL	MENSUAL	ANUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBR	OCTUBRE	NOVIEMBR	DICIEMBR	
SISTEMAS	ACTIVIDAD				HORAS EST.													
S. NEUMÁTICO	MANTENIMIENTO GENERAL DE UNIONES, RACORES Y MANGUERAS				1													
	CAMBIO DE EMPAQUES DE CILINDROS Y ACTUADORES				2													
S. ELÉCTRICO	TABLERO DE DIGITAL: AJUSTAR CONTROL DE POSICIONAMIENTO				0,5													
	TABLERO DE MANDO: REVISIÓN Y AJUSTE DE ACTUADORES Y PULSADORES				0,5													
	SISTEMA GENERAL: SENSORES, FUSIBLES, CONTACTORES, AMPERIMETROS				0,5													
	VERIFICAR, CALIBRAR TERMOPARES Y RESISTENCIAS				0,5													
	REVISAR Y AJUSTAR CONTACTORES DE CABEZAL Y VENTILADORES DE LAS 3 ZONAS				0,5													
S. INYECCIÓN	INSPECCIÓN DE MOTOR HIDRÁULICO, TRANSDUCTOR DEL TORNILLO Y TORNILLO				0,5													
	MANTENIMIENTO GENERAL DEL CABEZAL Y CAÑÓN				2													
	MANTENIMIENTO A BOMBA DE CONTROL DE ESPESORES				2													
	CALIBRACIÓN DE SERVÓVULVA MOOG DE CONTROLADOR DE ESPESORES				0,5													
	AJUSTE Y MANTENIMIENTO DE MACHO Y HEMBRA DEL CAÑÓN				0,5													
S. HIDRÁULICO	INSPECCIÓN Y ANÁLISIS DE TERMOGRAFÍA Y VIBRACIONES A MOTOBOMBA PRINCIPAL				1													
	MANTENIMIENTO GENERAL: VÁLVULAS, MANGUERAS, TUBERÍA Y RACORES				0,5													
	FILTRADO DE TANQUE				0,5													
	MANTENIMIENTO DEL INTERCAMBIADOR PRINCIPAL DE LA UNIDAD HIDRÁULICA				1													
S. T. DE CARGA	MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA GENERAL TUBERÍA DE SUCCIÓN				2													
	MANTENIMIENTO A TOLVAS DE SUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO																	
	INSPECCIÓN Y AJUSTE DE SENSOR DE CARGA DE MATERIAL																	
	LIMPIEZA Y AJUSTE DE VÁLVULA DE CIERRE DE COMPUERTA Y GARGANTA DE SALIDA				2													
S. SEGURIDAD	INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE GUARDAS Y SISTEMA DE BLOQUEO PRINCIPAL				0,5													
	REVISIÓN Y MANTENIMIENTO DE SENSORES EN PUERTAS																	
	INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE 4 PAROS DE EMERGENCIA				0,5													
S. POSICIONAMIENTO DE MOLDE	AJUSTE DEL PIN DE SOPLADO																	
	REVISIÓN Y MANTENIMIENTO DE : VÁLVULA DE DESFOGUE, MANGUERAS DE REFRIGERACIÓN Y DE INYECCIÓN DE AIRE				0,5													
	MANTENIMIENTO Y LUBRICACIÓN DE CABEZALES PORTA MOLDE: CILINDROS, PIÑONES, CREMALLERA, CADEAN Y RODAMIENTOS DE LAS GUÍAS																	
	MANTENIMIENTO DE ELEVACIÓN DE MOLDE				1													

**Cronograma anual expandidora**

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL: EXPANDIDORA																		
SEMANAL	MENSUAL	ANUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL														
SISTEMAS	ACTIVIDAD				HORAS EST.	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DECIEMBRE	
S. NEUMÁTICO	REVISIÓN Y MANTENIMIENTO DE TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN PRINCIPAL				0,5													
	MANTENIMIENTO GENERAL DE UNIONES, RACORES Y MANGUERAS				1													
	CAMBIO DE EMPAQUES DE CILINDROS Y ACTUADORES				2													
S. ELÉCTRICO	VERIFICAR Y TORQUEAR BRAKER PRINCIPAL, CONTACTORES Y PROTECCIONES				0,5													
	MANTENIMIENTO Y AJUSTE: TABLERO DE MANDO, SENSORES Y PLC				0,5													
S. REPUJADO	ALINEACIÓN Y AJUSTE DE CABEZALES EN LAS GUÍAS				0,5													
	PULIR PLATOS O CAMBIAR				1													
S. HIDRÁULICO	ANÁLISIS DE TERMOGRAFÍA Y VIBRACIONES A MOTOR BOMBA PRINCIPAL				2													
	MANTENIMIENTO GENERAL: VÁLVULAS, RACORES, MANGUERA Y CILINDROS				2													
	FILTRADO DE TANQUE PRINCIPAL				2													
S. SEGURIDAD	INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE GUARDAS				0,5													
	INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE PAROS DE EMERGENCIA Y BLOQUEO PRINCIPAL				0,5													

**Cronograma anual estación de pintura**

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL: ESTACIÓN AUTOMÁTICA DE PINTURA																		
SEMANAL	MENSUAL	ANUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL														
SISTEMAS	ACTIVIDAD				HORAS EST.	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
S. NEUMÁTICO	MANTENIMIENTO DE BOMBAS Y REGULADORES: CAMBIO DE EMPAQUETADURAS				0,5													
	MANTENIMIENTO GENERAL DE UNIONES, CILINDROS, RACORES Y MANGUERAS				1													
	MANTENIMIENTO GENERAL A PISTOLAS DE AIRE				2													
S. ELÉCTRICO	VERIFICAR Y TORQUEAR BRAKER PRINCIPAL, CONTACTORES Y PROTECCIONES				0,5													
	REVISIÓN Y AJUSTE A: TABLERO DE MANDO Y PANTALLA LED				0,5													
S. HIDRÁULICO	CAMBIO DE RECUBRIMIENTO DE CORTINA DE AGUA Y LIMPIEZA DE TUBERÍA				0,5													
	LIMPIEZA DE RESIDUOS				0,5													
	MANTENIMIENTO DE BOMBA CENTRÍFUGA				1													
S. T. DE POTENCIA	MANTENIMIENTO GENERAL: MOTORES, RODILLOS, PIÑONES Y CADENAS				2													
	MANTENIMIENTO Y LUBRICACIÓN GENERAL				2													
S. SEGURIDAD	INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE GUARDAS				0,5													
	INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE PAROS DE EMERGENCIA				0,5													



Revisión de Bujes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ENGRAFADORA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ENGRAFADORA					X							X	
MANTENIMIENTO PREVENTIVO ELECTRICO			X						X				
<b>BOG-LSD-FM-COR / CORRUGADORA/ SPIRALTAINER</b>													
FILTRADO DE TANQUE			X							X			
MANTENIMIENTO PREVENTIVO ELECTRICO	X						X						
<b>BOG-LSD-FM-PES01 / PESTAÑADORA</b>													
FILTRADO DE TANQUE			X							X			
<b>BOG-LSD-FM-RPA / EXPANDIDORA</b>													
EXPANDIDORA					X							X	
FILTRADO DE TANQUE			X							X			
<b>BOG-LSD-PQ-PDC / PRUEBA DE CAÍDA</b>													
MANTENIMIENTO DEL POLIPASTO ELÉCTRICO	X						X						
<b>BOG-LSD-PQ-PHT / PRUEBA DE HERMETICIDAD</b>													
MANTENIMIENTO PREVENTIVO ELCTRICO							X						X
<b>BOG-LSD-SO-SOL01 / SOLDADOR ARPLAS</b>													
SOLDADOR ARPLAS		X						X					X
<b>BOG-LSD-SR-IVJ / IMPRESORA VIDEOJET</b>													
IMPRESORA VIDEOJET	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>BOG-MSD-FM-PES02 / PESTAÑADORA #2</b>													
FILTRADO DE TANQUE			X										
<b>BOG-MSD-FM-RPA / EXPANDIDOR DE ANILLO CAFE</b>													
MANTENIMIENTO PREVENTIVO		X			X				X			X	
<b>BOG-MSD-SO-SOL02 / SOLDADOR LONGITUDINAL</b>													
MEJORA EN EL EQUIPO		X			X				X			X	
<b>BOG-SPB-MD-MCT / MOLDE CUADRATAINER</b>													
MOLDE CUADRATAINER			X										
MOLDE CUADRATAINER			X										
<b>BOG-SPB-MD-MET / MOLDE EURO TAINER</b>													
MOLDE			X										
<b>BOG-SPB-MD-MJC / MOLDE JERRYCAM</b>													
MOLDE			X										
<b>BOG-SPB-SP-SPK / SOPLADORA KAUTEX</b>													
SOPLADORA KAUTEX			X										
FILTRADO DE TANQUE			X				X			X			X
<b>BOG-SPB-TR-MOK / MOLINO KAUTEX</b>													
MOLINO KAUTEX			X							X			
<b>BOG-WTB-AT-HEL / HORNO ELÉCTRICO</b>													
HORNO DE ALIVIO DE TENSIONES	X			X				X			X		
<b>BOG-WTB-DS-PC / DOSIFICADOR POLICARBONATO</b>													
MANTENIMIENTO PREVENTIVO ELECTRICO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>BOG-WTB-MD-MFM / MOLDE FEMSA</b>													
MOLDE			X										
<b>BOG-WTB-MD-MRCM / MOLDE REDONDO CON MANIJA</b>													
MOLDE			X										
<b>BOG-WTB-PQ-PHT / PRUEBA DE HERMETICIDAD</b>													
MANTENIMIENTO													

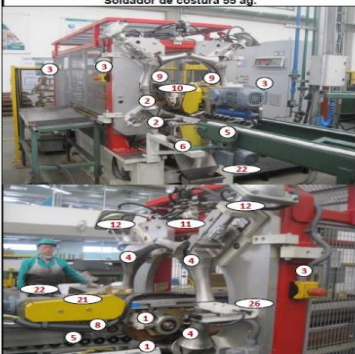

PREVENTIVO ELECTRICO	X			X			X			X		
<b>BOG-WTB-RF-RFT / REFRENTADORA</b>												
REFRENTADORA DE ENVASES		X		X		X		X		X		X
<b>BOG-WTB-SC-SRE01 / SECADOR DE RESINA 1</b>												
MANTENIMIENTO PREVENTIVO ELECTRICO		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>BOG-WTB-SC-SRE02 / SECADOR DE RESINA 2</b>												
MANTENIMIENTO PREVENTIVO ELECTRICO		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>BOG-WTB-SP-SPI / SOPLADORA IMPROVED</b>												
SOPLADORA IMPROVED B30	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FILTRADO DE TANQUE	X			X			X			X		
MANTENIMIENTO PREVENTIVO ELECTRICO		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>BOG-WTB-TR-MOI / MOLINO IMPROVED</b>												
MOLINO IMPROVED				X						X		

## Anexo I. Resultados del análisis de la inversión




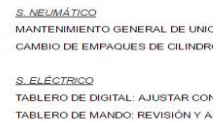
ANALISIS DE LA INVERSION					
<b>Capital</b>	\$ 34.089.000,00	<b>Tasa</b>		2%	<b>Meses</b>
<b>Ingresos</b>	\$ 32.366.043,00	<b>Inflación de cobros</b>		3%	6
<b>Egresos</b>	\$ 19.159.693,00	<b>Inflación de pagos</b>		1%	
Mes	Ingresos	Egresos	Flujos de caja	Valor Actual	Acumulado
0			-\$ 34.089.000,00	-\$ 34.089.000,00	-\$ 34.089.000,00
1	\$ 32.366.043,00	\$ 19.159.693,00	\$ 13.206.350,00	\$ 12.947.401,96	-\$ 21.141.598,04
2	\$ 33.337.024,29	\$ 19.351.289,93	\$ 13.985.734,36	\$ 13.447.821,50	-\$ 7.693.776,54
3	\$ 35.367.249,07	\$ 19.544.802,83	\$ 15.822.446,24	\$ 14.926.836,08	\$ 7.233.059,54
4	\$ 38.646.747,97	\$ 19.740.250,86	\$ 18.906.497,12	\$ 17.506.015,85	\$ 24.739.075,38
5	\$ 43.497.255,32	\$ 19.937.653,37	\$ 23.559.601,96	\$ 21.417.819,96	\$ 46.156.895,34
6	\$ 50.425.240,40	\$ 20.137.029,90	\$ 30.288.210,50	\$ 27.043.045,09	\$ 73.199.940,43

# Anexo J. Formato de mantenimiento de algunos equipos críticos programados en eMAINT X3

## Formato de mantenimiento preventivo: Soldador Arplas

PM		Ultima Fecha Orden de Trabajo MP: 2/6/2016																																																																																																
<b>ID Mantenimiento Preventivo:</b> 4HU0S17L <b>Código de Equipo:</b> 8004-50-50-S041 <b>Descripción del Equipo:</b> SOLDADOR ARPLAS		Ultimo No. Orden de Trabajo MP: 880 ¿ Disponible en Calendario? <input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																
<b>Calendar Based</b> Generar Cada: 0 Clase de Frecuencia: Months Tipo de Frecuencia de Calendario: Static Próxima Fecha MP: 2/7/2016		<b>Meter Based</b> Generar MP Cada: 0 Ocurrencia por: 1 Tipo de Medidor: N/A Promedio Diario: 0 Ultima Medida Entrada: 0 Fecha de Ultima Medida: 0 Ultima Medida el Productor MP: 0 Medidor Hasta ahora: 0																																																																																																
Grupo de Alojamiento: Nivel de Alojamiento: 0 Grupo MP Designado:		<input type="checkbox"/> ¿Salte los lunes? <input type="checkbox"/> ¿Salte los martes? <input type="checkbox"/> ¿Salte los miércoles? <input type="checkbox"/> ¿Salte los jueves? <input type="checkbox"/> ¿Salte los viernes? <input type="checkbox"/> ¿Salte los sábados? <input checked="" type="checkbox"/> ¿Salte los domingos?																																																																																																
Categoría de Asignar: Coordinador de Asignar: HERNANDO Categoría 'Hacer Para': Supervisor de M Hacer Para: JEWIS		Est. Horas: 4																																																																																																
Tipo de Tarea: Mantenimiento No. Tarea: 22 <b>Breve Descripción:</b> SOLDADOR ARPLAS Lista de Chequeo:																																																																																																		
<b>GREIF</b>																																																																																																		
<b>INSPECCIONES AUTÓNOMAS</b>																																																																																																		
<b>Soldador de costura 55 ag.</b> 		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Punto</th> <th>¿Dónde verificar?</th> <th>Que verificar</th> <th>Frecuencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Parte frontal</td><td>Estado de electrodos superior inferior</td><td>Diario</td></tr> <tr><td>2</td><td>Parte frontal</td><td>Estado de bujes, casquetes y lubricación.</td><td>Diario</td></tr> <tr><td>3</td><td>Parte frontal derecho</td><td>Control eléctrico, incluye parada de emergencia.</td><td>Diario</td></tr> <tr><td>4</td><td>Parte frontal</td><td>Guía de alineación ajuste</td><td>Diario</td></tr> <tr><td>5</td><td>Parte frontal</td><td>Guías desplazamiento ajuste</td><td>Diario</td></tr> <tr><td>6</td><td>Parte frontal</td><td>Control pestalladora funcionando</td><td>Diario</td></tr> <tr><td>7</td><td>Lado izquierdo atrás</td><td>Nivel depósito de agua de refrigeración.</td><td>Diario</td></tr> <tr><td>8</td><td>Adelante electrodo superior</td><td>Grafiador ajuste</td><td>Diario</td></tr> <tr><td>9</td><td>Lado izquierdo adelante</td><td>Tornillos pulir electrodos.</td><td>Diario</td></tr> <tr><td>10</td><td>Lado izquierdo adelante</td><td>Sistema de refrigeración electrodos; mangueras fugas.</td><td>Diario</td></tr> <tr><td>11</td><td>Parte frontal</td><td>Sistema neumático presión cuerpo ajuste</td><td>Semanal</td></tr> <tr><td>12</td><td>Parte frontal</td><td>Cilindros presión cuerpo ajuste</td><td>Semanal</td></tr> <tr><td>13</td><td>Lateral derecho adelante</td><td>FRU (unid. mantenimiento neumática) nivel aceite</td><td>Semanal</td></tr> <tr><td>14</td><td>Lateral derecha atrás</td><td>Regulador de presión de aire general</td><td>Diario</td></tr> <tr><td>15</td><td>Lateral derecho adelante</td><td>Válvula suministro de aire principal fugas.</td><td>Diario</td></tr> <tr><td>16</td><td>Lateral derecha armario</td><td>Programador funcionando</td><td>Diario</td></tr> <tr><td>17</td><td>Lateral derecha armario</td><td>Panel de control funcionando</td><td>Diario</td></tr> <tr><td>18</td><td>Parte trasera</td><td>Bomba y control de nivel agua</td><td>Diario</td></tr> <tr><td>19</td><td>Lateral izquierdo atrás</td><td>Armario</td><td>Semanal</td></tr> <tr><td>20</td><td>Lado izquierdo atrás</td><td>Manifor de refrigeración y mangueras</td><td>Semanal</td></tr> <tr><td>21</td><td>Parte frontal</td><td>Transmisión Electrodo ajuste</td><td>Semanal</td></tr> <tr><td>22</td><td>Parte frontal</td><td>Motoreductores Electrodo</td><td>Semanal</td></tr> <tr><td>23</td><td>Parte frontal</td><td>Expulsor cuerpos ajuste</td><td>Diario</td></tr> </tbody> </table>	Punto	¿Dónde verificar?	Que verificar	Frecuencia	1	Parte frontal	Estado de electrodos superior inferior	Diario	2	Parte frontal	Estado de bujes, casquetes y lubricación.	Diario	3	Parte frontal derecho	Control eléctrico, incluye parada de emergencia.	Diario	4	Parte frontal	Guía de alineación ajuste	Diario	5	Parte frontal	Guías desplazamiento ajuste	Diario	6	Parte frontal	Control pestalladora funcionando	Diario	7	Lado izquierdo atrás	Nivel depósito de agua de refrigeración.	Diario	8	Adelante electrodo superior	Grafiador ajuste	Diario	9	Lado izquierdo adelante	Tornillos pulir electrodos.	Diario	10	Lado izquierdo adelante	Sistema de refrigeración electrodos; mangueras fugas.	Diario	11	Parte frontal	Sistema neumático presión cuerpo ajuste	Semanal	12	Parte frontal	Cilindros presión cuerpo ajuste	Semanal	13	Lateral derecho adelante	FRU (unid. mantenimiento neumática) nivel aceite	Semanal	14	Lateral derecha atrás	Regulador de presión de aire general	Diario	15	Lateral derecho adelante	Válvula suministro de aire principal fugas.	Diario	16	Lateral derecha armario	Programador funcionando	Diario	17	Lateral derecha armario	Panel de control funcionando	Diario	18	Parte trasera	Bomba y control de nivel agua	Diario	19	Lateral izquierdo atrás	Armario	Semanal	20	Lado izquierdo atrás	Manifor de refrigeración y mangueras	Semanal	21	Parte frontal	Transmisión Electrodo ajuste	Semanal	22	Parte frontal	Motoreductores Electrodo	Semanal	23	Parte frontal	Expulsor cuerpos ajuste	Diario
Punto	¿Dónde verificar?	Que verificar	Frecuencia																																																																																															
1	Parte frontal	Estado de electrodos superior inferior	Diario																																																																																															
2	Parte frontal	Estado de bujes, casquetes y lubricación.	Diario																																																																																															
3	Parte frontal derecho	Control eléctrico, incluye parada de emergencia.	Diario																																																																																															
4	Parte frontal	Guía de alineación ajuste	Diario																																																																																															
5	Parte frontal	Guías desplazamiento ajuste	Diario																																																																																															
6	Parte frontal	Control pestalladora funcionando	Diario																																																																																															
7	Lado izquierdo atrás	Nivel depósito de agua de refrigeración.	Diario																																																																																															
8	Adelante electrodo superior	Grafiador ajuste	Diario																																																																																															
9	Lado izquierdo adelante	Tornillos pulir electrodos.	Diario																																																																																															
10	Lado izquierdo adelante	Sistema de refrigeración electrodos; mangueras fugas.	Diario																																																																																															
11	Parte frontal	Sistema neumático presión cuerpo ajuste	Semanal																																																																																															
12	Parte frontal	Cilindros presión cuerpo ajuste	Semanal																																																																																															
13	Lateral derecho adelante	FRU (unid. mantenimiento neumática) nivel aceite	Semanal																																																																																															
14	Lateral derecha atrás	Regulador de presión de aire general	Diario																																																																																															
15	Lateral derecho adelante	Válvula suministro de aire principal fugas.	Diario																																																																																															
16	Lateral derecha armario	Programador funcionando	Diario																																																																																															
17	Lateral derecha armario	Panel de control funcionando	Diario																																																																																															
18	Parte trasera	Bomba y control de nivel agua	Diario																																																																																															
19	Lateral izquierdo atrás	Armario	Semanal																																																																																															
20	Lado izquierdo atrás	Manifor de refrigeración y mangueras	Semanal																																																																																															
21	Parte frontal	Transmisión Electrodo ajuste	Semanal																																																																																															
22	Parte frontal	Motoreductores Electrodo	Semanal																																																																																															
23	Parte frontal	Expulsor cuerpos ajuste	Diario																																																																																															
<b>GREIF</b>																																																																																																		
<b>INSPECCIONES AUTÓNOMAS</b>																																																																																																		
<b>Equipo Soldador de costura 55 ag.</b> 		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Pasos</th> <th>¿Dónde verificar?</th> <th>¿Qué verificar?</th> <th>Frecuencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>24</td><td>Lateral izquierdo</td><td>Estado y ajuste de rodillos</td><td>Diario</td></tr> <tr><td>25</td><td>Lateral derecha</td><td>Breaker principal</td><td>Diario</td></tr> <tr><td>26</td><td>Parte frontal derecha</td><td>Microswitch final soldadura</td><td>Diario</td></tr> <tr><td>27</td><td>Lateral derecho abajo</td><td>Regulador de baja presión de cuerpo fugas.</td><td>Diario</td></tr> <tr><td>28</td><td>Lateral derecho abajo</td><td>Regulador de alta presión de cuerpo fugas.</td><td>Diario</td></tr> <tr><td>28</td><td>Lateral derecho abajo</td><td>Regulador de presión de carro fugas.</td><td>Diario</td></tr> <tr><td>29</td><td>Lateral derecho abajo</td><td>Regulador avance rollo fugas.</td><td>Diario</td></tr> <tr><td>30</td><td>Lateral derecho abajo</td><td>Regulador presión electrodos</td><td>Diario</td></tr> <tr><td>31</td><td>Lateral derecho abajo</td><td>Regulador presión soldadura</td><td>Diario</td></tr> <tr><td>29</td><td>Toda la máquina</td><td>Sistema refrigeración fugas.</td><td>Diario</td></tr> <tr><td>30</td><td>Toda la máquina</td><td>Sistema neumático fugas.</td><td>Diario</td></tr> </tbody> </table>	Pasos	¿Dónde verificar?	¿Qué verificar?	Frecuencia	24	Lateral izquierdo	Estado y ajuste de rodillos	Diario	25	Lateral derecha	Breaker principal	Diario	26	Parte frontal derecha	Microswitch final soldadura	Diario	27	Lateral derecho abajo	Regulador de baja presión de cuerpo fugas.	Diario	28	Lateral derecho abajo	Regulador de alta presión de cuerpo fugas.	Diario	28	Lateral derecho abajo	Regulador de presión de carro fugas.	Diario	29	Lateral derecho abajo	Regulador avance rollo fugas.	Diario	30	Lateral derecho abajo	Regulador presión electrodos	Diario	31	Lateral derecho abajo	Regulador presión soldadura	Diario	29	Toda la máquina	Sistema refrigeración fugas.	Diario	30	Toda la máquina	Sistema neumático fugas.	Diario																																																
Pasos	¿Dónde verificar?	¿Qué verificar?	Frecuencia																																																																																															
24	Lateral izquierdo	Estado y ajuste de rodillos	Diario																																																																																															
25	Lateral derecha	Breaker principal	Diario																																																																																															
26	Parte frontal derecha	Microswitch final soldadura	Diario																																																																																															
27	Lateral derecho abajo	Regulador de baja presión de cuerpo fugas.	Diario																																																																																															
28	Lateral derecho abajo	Regulador de alta presión de cuerpo fugas.	Diario																																																																																															
28	Lateral derecho abajo	Regulador de presión de carro fugas.	Diario																																																																																															
29	Lateral derecho abajo	Regulador avance rollo fugas.	Diario																																																																																															
30	Lateral derecho abajo	Regulador presión electrodos	Diario																																																																																															
31	Lateral derecho abajo	Regulador presión soldadura	Diario																																																																																															
29	Toda la máquina	Sistema refrigeración fugas.	Diario																																																																																															
30	Toda la máquina	Sistema neumático fugas.	Diario																																																																																															
<b>Texto Detallado:</b> <u>SISTEMA NEUMÁTICO:</u> 1) Mantenimiento autónomo y ruta de lubricación. 2) Inspección termográfica y análisis de vibraciones. 3) Inspección general de uniones, racores, conexiones de fugas, etc. 4) Cambio de sellos en cilindros neumáticos. 5) Inspección de sellos en válvulas neumáticas. <u>SISTEMA ELÉCTRICO:</u> 1) Verificar breaker principal 2) Inspección de contactores y limpieza. 3) Inspección general de tablero de mando. 4) Inspección general estado de cableado. 5) Inspección de paros de emergencia y bloqueos de energías peligrosas. 6) Revisión del estado general del PLC. <u>SISTEMA MECÁNICO:</u> 1) Cambio de electrodo superior. 2) Revisión de sistema de transmisión de reductor o porta electrodo superior. 3) Revisión de rodamientos de motor. 4) Ajuste y revisión de carro salida de envases y mordazas de sujeción. <u>SISTEMA DE REFRIGERACIÓN:</u> 1) Inspección general de uniones, racores, mangueras, correcciones de fugas, etc. 2) Inspección y mantenimiento general de bomba. 3) Revisión de estado y funcionamiento de flotador.																																																																																																		
WebLink																																																																																																		

# Formato de mantenimiento preventivo: Solpladora Improved

PM		Última Fecha Orden de Trabajo MP: 25/5/2016																																																											
<b>ID Mantenimiento Preventivo: 4H0U7TW8</b> Grupo de Equipo: <b>SOLPLADORA IMPROVED</b> Descripción del Equipo: <b>SOLPLADORA IMPROVED</b>		Último No. Orden de Trabajo MP: 988 ¿Disponible en Calendario?: <input checked="" type="checkbox"/>																																																											
<b>Calendar Based</b> Generar Cada: 1 Clase de Frecuencia: Months Tipo de Frecuencia de Calendario: Static Próxima Fecha MP: 25/9/2016		<b>Meter Based</b> Generar MP Cada: 0 Ocurrencia por: Tipo de Medidor: N/A Promedio Diario: 0 Última Medida Entrada: 0 Fecha de Última Medida: 0 Última Medida al Producir MP: 0 Medidor Hasta ahora: 0																																																											
Grupo de Alojamiento: Nivel de Alojamiento: Grupo MP Designado:		¿Salte los lunes? <input type="checkbox"/> ¿Salte los martes? <input type="checkbox"/> ¿Salte los miércoles? <input type="checkbox"/> ¿Salte los jueves? <input type="checkbox"/> ¿Salte los viernes? <input type="checkbox"/> ¿Salte los sábados? <input type="checkbox"/> ¿Salte los domingos? <input checked="" type="checkbox"/>																																																											
Categoría de Asignar A: Coordinador de Asignar A: HERNANDO		Est. Horas: 24																																																											
Categoría Hacer Para: Supervisor de P Hacer Para: WINIFREDO																																																													
Tipo de Tarea: Mantenimiento No. Tarea: 10 <b>Breve Descripción: SOLPLADORA IMPROVED B30</b> Lista de Chequeo:																																																													
<b>GREIF</b> <b>INSPECCIONES AUTONOMAS</b>																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Equipo</th> <th>Punto</th> <th>¿Dónde verificar?</th> <th>¿Qué verificar?</th> <th>Frecuencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="13">  </td> <td>1</td> <td>Molde</td> <td>Flech y refrigeración</td> <td>Diaria</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Prerrea porta molde</td> <td>Alineación y recorrido</td> <td>Diaria</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Cilindros</td> <td>Alineación, nivel, sujeción y tipo</td> <td>Diaria</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Controlador de espesores</td> <td>Controlado</td> <td>Mensual</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Control manual y emergencia</td> <td>Presión y funcionamiento</td> <td>Diaria</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Control PLC</td> <td>Funcionamiento de relé</td> <td>Diaria</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Refrigeración móvil</td> <td>Presión válvulas y fugas</td> <td>Diaria</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Pinza extractora</td> <td>Ajuste y corre</td> <td>Diaria</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Tolva</td> <td>Tipos de bandeja y filtro</td> <td>Diaria</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>Cilindros prensa molde</td> <td>Presión y fugas</td> <td>Diaria</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>Control lavas transporeadoras</td> <td>Encendido</td> <td>Diaria</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>Control motores/temperatura</td> <td>Armado eléctrico</td> <td>Diaria</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>Control sensor</td> <td>Temperatura y control</td> <td>Diaria</td> </tr> </tbody> </table>	Equipo	Punto	¿Dónde verificar?	¿Qué verificar?	Frecuencia		1	Molde	Flech y refrigeración	Diaria	2	Prerrea porta molde	Alineación y recorrido	Diaria	3	Cilindros	Alineación, nivel, sujeción y tipo	Diaria	4	Controlador de espesores	Controlado	Mensual	5	Control manual y emergencia	Presión y funcionamiento	Diaria	6	Control PLC	Funcionamiento de relé	Diaria	7	Refrigeración móvil	Presión válvulas y fugas	Diaria	8	Pinza extractora	Ajuste y corre	Diaria	9	Tolva	Tipos de bandeja y filtro	Diaria	10	Cilindros prensa molde	Presión y fugas	Diaria	11	Control lavas transporeadoras	Encendido	Diaria	12	Control motores/temperatura	Armado eléctrico	Diaria	13	Control sensor	Temperatura y control	Diaria			
Equipo	Punto	¿Dónde verificar?	¿Qué verificar?	Frecuencia																																																									
	1	Molde	Flech y refrigeración	Diaria																																																									
	2	Prerrea porta molde	Alineación y recorrido	Diaria																																																									
	3	Cilindros	Alineación, nivel, sujeción y tipo	Diaria																																																									
	4	Controlador de espesores	Controlado	Mensual																																																									
	5	Control manual y emergencia	Presión y funcionamiento	Diaria																																																									
	6	Control PLC	Funcionamiento de relé	Diaria																																																									
	7	Refrigeración móvil	Presión válvulas y fugas	Diaria																																																									
	8	Pinza extractora	Ajuste y corre	Diaria																																																									
	9	Tolva	Tipos de bandeja y filtro	Diaria																																																									
	10	Cilindros prensa molde	Presión y fugas	Diaria																																																									
	11	Control lavas transporeadoras	Encendido	Diaria																																																									
	12	Control motores/temperatura	Armado eléctrico	Diaria																																																									
	13	Control sensor	Temperatura y control	Diaria																																																									
<b>GREIF</b> <b>INSPECCIONES AUTONOMAS</b>																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Equipo</th> <th>Punto</th> <th>¿Dónde verificar?</th> <th>¿Qué verificar?</th> <th>Frecuencia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="13">  </td> <td>14</td> <td>Molde</td> <td>Espiga y mangueras</td> <td>Diaria</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>Tornillo y Resistencias</td> <td>Rotas, resacas y vibración</td> <td>Diaria</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>Bombas y válvulas hidráulicas</td> <td>Calentamiento en las conexiones, presión, temperatura y fugas</td> <td>Diaria</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>Motor hidráulico</td> <td>Presión, temperatura y fugas</td> <td>Diaria</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>Entrada agua del tanque al intercambiador</td> <td>Temperatura y fugas</td> <td>Diaria</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>Bomba H.P.O.</td> <td>Inspección y estado</td> <td>Diaria</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>Válvulas refrigeración</td> <td>Presión, temperatura y fugas</td> <td>Diaria</td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>Bomba controladora espesores</td> <td>Temperatura y nivel de aceite</td> <td>Diaria</td> </tr> <tr> <td>22</td> <td>Parada de emergencia</td> <td>Correcto funcionamiento</td> <td>Diaria</td> </tr> <tr> <td>23</td> <td>Válvulas recambio</td> <td>Presión y fugas</td> <td>Diaria</td> </tr> <tr> <td>24</td> <td>Sistema hidráulico</td> <td>Presión, temperatura y fugas</td> <td>Diaria</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>Sistema refrigeración</td> <td>Temperatura, Fugas, presión y agua</td> <td>Diaria</td> </tr> <tr> <td>26</td> <td>Sistema neumatología</td> <td>Presión y agua</td> <td>Diaria</td> </tr> </tbody> </table>	Equipo	Punto	¿Dónde verificar?	¿Qué verificar?	Frecuencia		14	Molde	Espiga y mangueras	Diaria	15	Tornillo y Resistencias	Rotas, resacas y vibración	Diaria	16	Bombas y válvulas hidráulicas	Calentamiento en las conexiones, presión, temperatura y fugas	Diaria	17	Motor hidráulico	Presión, temperatura y fugas	Diaria	18	Entrada agua del tanque al intercambiador	Temperatura y fugas	Diaria	19	Bomba H.P.O.	Inspección y estado	Diaria	20	Válvulas refrigeración	Presión, temperatura y fugas	Diaria	21	Bomba controladora espesores	Temperatura y nivel de aceite	Diaria	22	Parada de emergencia	Correcto funcionamiento	Diaria	23	Válvulas recambio	Presión y fugas	Diaria	24	Sistema hidráulico	Presión, temperatura y fugas	Diaria	25	Sistema refrigeración	Temperatura, Fugas, presión y agua	Diaria	26	Sistema neumatología	Presión y agua	Diaria			
Equipo	Punto	¿Dónde verificar?	¿Qué verificar?	Frecuencia																																																									
	14	Molde	Espiga y mangueras	Diaria																																																									
	15	Tornillo y Resistencias	Rotas, resacas y vibración	Diaria																																																									
	16	Bombas y válvulas hidráulicas	Calentamiento en las conexiones, presión, temperatura y fugas	Diaria																																																									
	17	Motor hidráulico	Presión, temperatura y fugas	Diaria																																																									
	18	Entrada agua del tanque al intercambiador	Temperatura y fugas	Diaria																																																									
	19	Bomba H.P.O.	Inspección y estado	Diaria																																																									
	20	Válvulas refrigeración	Presión, temperatura y fugas	Diaria																																																									
	21	Bomba controladora espesores	Temperatura y nivel de aceite	Diaria																																																									
	22	Parada de emergencia	Correcto funcionamiento	Diaria																																																									
	23	Válvulas recambio	Presión y fugas	Diaria																																																									
	24	Sistema hidráulico	Presión, temperatura y fugas	Diaria																																																									
	25	Sistema refrigeración	Temperatura, Fugas, presión y agua	Diaria																																																									
	26	Sistema neumatología	Presión y agua	Diaria																																																									
Texto Detallado:																																																													
<p><b>S. NEUMÁTICO</b>                  MANTENIMIENTO GENERAL DE UNIONES, RACORES Y MANGUERAS                  CAMBIO DE EMPAQUES DE CILINDROS Y ACTUADORES</p> <p><b>S. ELÉCTRICO</b>                  TABLERO DE DIGITAL: AJUSTAR CONTROL DE POSICIONAMIENTO                  TABLERO DE MANDO: REVISIÓN Y AJUSTE DE ACTUADORES Y PULSADORES                  SISTEMA GENERAL: SENSORES, FUSIBLES, CONTACTORES, AMPERIMETROS                  VERIFICAR, CALIBRAR TERMOPARES Y RESISTENCIAS                  REVISAR Y AJUSTAR CONTACTORES DE CABEZAL Y VENTILADORES DE LAS 3 ZONAS</p> <p><b>S. INYECCIÓN</b>                  INSPECCIÓN DE MOTOR HIDRÁULICO, TRANSDUCTOR DEL TORNILLO Y TORNILLO                  MANTENIMIENTO GENERAL DEL CABEZAL Y CAÑÓN                  MANTENIMIENTO A BOMBA DE CONTROL DE ESPESORES                  CALIBRACIÓN DE SERVOVÁLVULA MOOG DE CONTROLADOR DE ESPESORES                  AJUSTE Y MANTENIMIENTO DE MACHO Y HEMBRA DEL CAÑÓN</p> <p><b>S. HIDRÁULICO</b>                  INSPECCIÓN Y ANÁLISIS DE TERMOGRAFÍA Y VIBRACIONES A MOTOBOMBA PRINCIPAL                  MANTENIMIENTO GENERAL: VÁLVULAS, MANGUERAS, TUBERÍA Y RACORES                  FILTRADO DE TANQUE                  MANTENIMIENTO DEL INTERCAMBIADOR PRINCIPAL DE LA UNIDAD HIDRÁULICA</p> <p><b>S. T. DE CARGA</b>                  MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA GENERAL TUBERÍA DE SUCCIÓN                  MANTENIMIENTO A TOLVAS DE SUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO                  INSPECCIÓN Y AJUSTE DE SENSOR DE CARGA DE MATERIAL                  LIMPIEZA Y AJUSTE DE VÁLVULA DE CIERRE DE COMPUERTA Y GARGANTA DE SALIDA</p> <p><b>S. SEGURIDAD</b>                  INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE GUARDAS Y SISTEMA DE BLOQUEO PRINCIPAL                  REVISIÓN Y MANTENIMIENTO DE SENSORES EN PUERTAS                  INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE 4 PAROS DE EMERGENCIA</p> <p><b>S. POSICIONAMIENTO DE MOLDE</b>                  AJUSTE DEL PIN DE SOPLADO                  REVISIÓN Y MANTENIMIENTO DE: VÁLVULA DE DESFOGUE, MANGUERAS DE REFRIGERACIÓN Y DE INYECCIÓN DE AIRE                  MANTENIMIENTO Y LUBRICACIÓN DE CABEZALES PORTA MOLDE: CILINDROS, PIÑONES, CREMALLERA, CADEAN Y RODAMIENTOS DE LAS GUÍAS                  MANTENIMIENTO DE ELEVACIÓN DE MOLDE</p>																																																													
WebLink:																																																													

# Formato de mantenimiento preventivo: Expandidora

PM

Agregar Editar Borrar Lista << Ir >> Acción Opciones

**ID Mantenimiento\_4HV0JHMH**  
**Preventivo:**  
 Código de Equipo: [BOG-LSO-FM-R56](#)  
 Descripción del Equipo: EXPANDIDORA O REPUJA

Última Fecha Orden de Trabajo MP: 02/28/2016  
 Último No. Orden de Trabajo MP: 764  
 ¿Disponible en Calendario?

**Calendar Based**  
 Generar Cada: 6  
 Clase de Frecuencia: Months  
 Tipo de Frecuencia de Calendario: Static  
 Próxima Fecha MP: 22/2/2017

**Meter Based**  
 Generar MP Cada: 0  
 Ocurrencia por: Tipo de Medidor: N/A  
 Promedio Diario: 0  
 Última Medida Entrada: 0  
 Fecha de Última Medida:  
 Última Medida al Producir MP: 0  
 Medidor Hasta ahora: 0

Grupo de Alojamiento:  
 Nivel de Alojamiento: 0

Grupo MP Designado:

Categoría de Asignar A: Técnico Electrico  
 Asignar A: ALEXANDER

Categoría Hacer Para: Supervisor de M  
 Hacer Para: JEWIS

Tipo de Tarea Mantenimiento:  
 No. Tarea: 24

**Breve Descripción: EXPANDIDORA**  
 Lista de Chequeos:

INSPECCIONES AUTONOMAS				
Equipo	Punto	¿Dónde verificar?	¿Qué verificar?	Frecuencia
	1	Parte frontal	Tornillo de graduación ajuste	Diario
	2	Parte frontal	Soporte cuerpo rigidez	Diario
	3	Parte frontal	Expulsor de cuerpo alineación	Diario
	4	Parte frontal	Rodajas ajuste	Semanal
	5	Parte lateral derecha atrás	Unidad mantenimiento nivel aceite	Diario
	6	Parte atrás	Embragues partes sueltas	Semanal
	7	Parte lateral izquierda	Mangueras aire embragues fugas	Diario
	8	Parte central arriba	Topo graduación superior ajuste	Diario
	9	Parte lateral derecha	Tableros de control funcionamiento	Semanal
	10	Parte trasera	Válvula suministro de aire fugas	Diario
	11	Parte trasera	Motores eléctricos funcionamiento	Semanal
	12	Parte trasera derecha	Guarda freno ajuste	Semanal
	13	Toda la máquina	Sistema hidráulico fugas	Diario
	14	Toda la máquina	Sistema neumático fugas	Diario

Texto Detallado:

SISTEMA MECÁNICO:  
 Ajuste de uñas de expansión.  
 Revisión de rodamiento de motor.  
 Revisión de transmisión de motor.

SISTEMA NEUMÁTICO:  
 Mantenimiento autónomo y ruta de lubricación.  
 Inspección termográfica y análisis de vibraciones.  
 Inspección general de uniones, racores, correcciones de fugas, etc.  
 Inspección de sellos en cilindros neumáticos.  
 Inspección de sellos en válvulas neumáticas.

SISTEMA ELÉCTRICO:  
 Verificar breaker principal.  
 Inspección y limpieza de contactores.  
 Inspección general del tablero de mando.  
 Inspección general de estado de cableado.  
 Inspección de paros de emergencia y bloqueos de energías peligrosas.  
 Revisión de sensores y micros.

S. HIDRÁULICO  
 ANÁLISIS DE TERMOGRAFÍA Y VIBRACIONES A MOTOR BOMBA PRINCIPAL  
 MANTENIMIENTO GENERAL: VÁLVULAS, RACORES, MANGUERA Y CILINDROS  
 FILTRADO DE TANQUE PRINCIPAL

S. SEGURIDAD  
 INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE GUARDAS  
 INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DE PAROS DE EMERGENCIA Y BLOQUEO PRINCIPAL

Webink:

# Anexo K. Formato de hoja de vida y ficha técnica de algunos equipos

## Hoja de vida y ficha técnica: Soldador Arplas

**Assets**

Imagen:

Código de Equipo: **BOG-LS-D-SO-SOL01**  
 Descripción del Equipo: **SOLDADOR ARPLAS**

Planta: **BOGOTA**  
 Sistema del Equipo: **ELECTRICO ELÉCTRICO**  
 Proceso: **SOLDADO**  
 Área: **LSD**

Bodega: **B-5**  
 Piso Nivel: **1**  
 N° del equipo en la línea: **1**

Archivo General:

UBICACION	CONTENIDO DEL FOLDER
BOG-ARC-05	MANUAL Y ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO

Weblink:  
Comentarios:

Programaciones de Mantenimientos

Agenda	Opciones	Copiar Programación MP	Administrar Ingresos	Descripción del Equipo	Tipo de Tarea	General	Cada Clase de Frecuencia	Tipo de Frecuencia de Calendario	Breve Descripción	Próxima Fecha MP	Última Fecha Orden de Trabajo MP	Último No. Orden de Trabajo MP	Est. Horas
1				SOLDADOR ARPLAS	Mantenimiento		6.00 Months	Discr	SOLDADOR ARPLAS	2/7/2016	2/6/2016	680	4.00

Partes Relacionadas

Artículo	Opciones	Descripción	Cantidad	Unidad de Medida	Categoría
0233		DISCOS DE COBRE MAG. SOLDADOR ARPLAS	1.00		
0232		GRAPLADOR	2.00		

Histórico de Orden de Trabajo

Orden a la lista actual	Opciones	No. Orden de Trabajo	Fecha	Tipo Orden de Trabajo	Asignar A	Hacer Para	Fecha Terminado	Breve Descripción	Cargo	Overhead
1		002	8/7/2016	CORRECTIVO	ALEXANDER		8/7/2016	LA PUERTA TRASERA DEL SOLDADOR NO CUENTA CON SEÑAL DE BLOQUEO DE EQUIPO		\$0.00
2		050	2/6/2016	PMU	HERNANDO ALEXANDER	JEWIS	2/6/2016	SOLDADOR ARPLAS		\$0.00
3		058	1/6/2016	PMU	HERNANDO ALEXANDER	JEWIS	1/6/2016	DISCO DE COBRE DE DIMENSIONES MUY BAJAS		\$0.00
4		066	1/3/2016	PMU	HERNANDO ALEXANDER	JEWIS	1/3/2016	SOLDADOR ARPLAS		\$0.00
5		066	2/2/2016	CORRECTIVO	ALEXANDER		1/3/2016	NO BATE LA SEMA DE TEMPERATURA CUANDO NO HAY AGUA EN EL EQUIPO		\$0.00
6		066	2/2/2016	CORRECTIVO	HERNANDO		2/2/2016	PUJA DE AGUA		\$0.00
7		067	22/1/2016	PMU	HERNANDO	JEWIS	22/1/2016	SOLDADOR ARPLAS		\$0.00
8		067	22/1/2016	PMU	HERNANDO	JEWIS	22/1/2016	SOLDADOR ARPLAS		\$0.00
9		067	11/12/2015	CORRECTIVO	HERNANDO	JEWIS	11/12/2015	REDUCTOR DE GRAPLADOR SUPERIOR PREVIADO		\$0.00
10		067	1/11/2015	PMU	HERNANDO	JEWIS	1/11/2015	SOLDADOR ARPLAS		\$0.00
11		068	2/19/2015	SEGURIDAD	HERNANDO	JEWIS	2/19/2015	REPARAR GUARDA		\$0.00
12		069	9/7/2015	CORRECTIVO	HERNANDO		8/7/2015	REPARAR 4 PULSOS		\$0.00
13		071	1/6/2015	PMU	HERNANDO	JEWIS	1/6/2015	PRESENTE DE SENSORES Y UN CIRCUITO		\$0.00
14		080	2/6/2015	PMU	HERNANDO	JEWIS	2/6/2015	PRESENTE fuga de agua y desgaste en diámetro		\$0.00
Sum										\$0.00
Nota										\$0.00

## Hoja de vida y ficha técnica: Expandidora

**Assets**

Imagen:

Código de Equipo: **BOG-LS-D-FM-RPA**  
 Descripción del Equipo: **EXPANDIDORA**

Planta: **BOGOTA**  
 Sistema del Equipo: **NEUMÁTICO**  
 Proceso: **FORMADO**  
 Área: **LSD**

Bodega: **B-5**  
 Piso Nivel: **1**  
 N° del equipo en la línea: **1**

Archivo General:

UBICACION	DESCRIPCION DEL CONTENIDO
BOG-ARCA-2	PLANS

Weblink:  
Comentarios:

Programaciones de Mantenimientos

Agenda	Opciones	Copiar Programación MP	Administrar Ingresos	Descripción del Equipo	Tipo de Tarea	General	Cada Clase de Frecuencia	Tipo de Frecuencia de Calendario	Breve Descripción	Próxima Fecha MP	Última Fecha Orden de Trabajo MP	Último No. Orden de Trabajo MP	Est. Horas
1				EXPANDIDORA O REPULSA	Mantenimiento		6.00 Months	Discr	EXPANDIDORA	2/2/2017	2/6/2016	764	8.00
2				EXPANDIDORA O REPULSA	Lubricacion		6.00 Months	Discr	FILTRO DE TANGUE	9/7/2016	9/1/2016	449	1.00

Partes Relacionadas

Artículo	Opciones	Descripción	Cantidad	Unidad de Medida	Categoría
0233		INDUCTIVO DE PROXIMIDAD	2.00		


Histórico de Orden de Trabajo

Orden a la lista actual	Opciones	No. Orden de Trabajo	Fecha	Tipo Orden de Trabajo	Asignar A	Hacer Para	Fecha Terminado	Breve Descripción	Cargo	Overhead
1		234	19/2/2016	PMU	HERNANDO		19/2/2016	DAÑO EN DRING		\$0.00
2		251	1/2/2016	PRODUCTIVO	HERNANDO		1/2/2016	UEJORA EN EL EQUIPO		\$0.00
3		264	25/8/2016	PMU	HERNANDO	JEWIS	23/8/2016	EXPANDIDORA		\$0.00
4		268	2/17/2016	CORRECTIVO	HERNANDO		2/17/2016	PUJA A BATE		\$0.00
5		268	9/1/2016	PMU	LUIS ALBERTO	JEWIS	9/1/2016	FILTRO DE TANGUE		\$0.00
6		263	9/1/2016	PMU	ALEXANDER	JEWIS	9/1/2016	EXPANDIDORA		\$0.00
7		332	28/9/2016	CORRECTIVO	JOSE FRANCISCO		28/9/2016	REPARAR EL BUE		\$300.000.00
8		331	2/19/2016	SEGURIDAD	LUIS ALBERTO		2/19/2016	FABRICAR GUARDA PARA MOTOR PARA EL LADO DEL VOLANTE		\$0.00
9		324	28/9/2016	PMU	ALEXANDER		27/9/2016	Uno de los sensores de posicionamiento de la bobina de anillos de daño		\$0.00
Sum										\$ 800.000.00
Nota										\$ 800.000.00

# Hoja de vida y ficha técnica: Sopladora Improved

**Assets**

Agregar Editar Borrar Lista Acciones



**Código de Equipo:** BOG-WTB-SP-1  
**Descripción del Equipo:** SOPLADORA IMPROVED

**Planta:** BOGOTA  
**Sistema del Equipo:** NEUMÁTICO  
**Proceso:** SOPLADO  
**Área:** WTB

**Bodega:** B-6  
**Piso Nivel:** 1  
 N° del equipo en la línea: 1

**Archivo General:**

UBICACIÓN	CONTENIDO DEL FOLDER
BOG-ARC-40	PLANOS DE TREFLAS
BOG-ARC-37	PLANOS DE MANDRILES
BOG-ARC-38	PLANOS DE BOQUILLAS
BOG-ARC-70	MANUAL Y PLANOS DE EQUIPO
BOG-ARC-72	PLANOS DE MANDRILES
BOG-ARC-76	PLANOS HIDRAULICOS Y ELEC

**Weblink:**  
**Comentarios:**

**Disponibles:** Yes  
**Horas de Trabajo:** 24  
**Departamento:** PLASTICOS  
**Fabricante:** IMPROVED BLOW MOLDING

**Serial del Modelo:** B30  
 N° Serie: P0592-00

**Imagen:**

**Programaciones de Mantenimientos**

Agenda	Opciones	Copiar/Programación IMP	Asistente Mas Ingles
1	SOPLADORA IMPROVED	Mantenimiento	24.00
2	SOPLADORA IMPROVED	Lubricacion	1.00
3	SOPLADORA IMPROVED	Mantenimiento	3.00

**Partes Relacionadas**


Artículo	Descripción	Cantidad	Unidad de Medida	Categoría
0204	EMPAQUETADURA CILINDRO MODO	1.00		
0213	O RING	1.00		
0231	KIT DE EMPAQUES	1.00		
0147	EMPAQUETADURA KIT	1.00		
0241	FILTRO UNIDAD HIDRAULICA PRINCIPAL	2.00		
0247	MANGUERA MAQUINA IMPROVET DE ALIVIO DEL BLOQUE DE ACCIONAMIENTO	1.00		
0248	ADAPTADOR HIDRAULICO	1.00		
0252	A.R.T 800MM KIT REPARACION CILINDRO 8431	1.00		
0255	MANGUERA HIDRAULICA	1.00		

**Historico de Orden de Trabajo**

No. Orden de Trabajo	Fecha	Tip. Orden de Trabajo	Asignat. / Historico	Asignat. A	Hece. Para	Fecha Terminado	Breve Descripción	Cargo OverTime
211	10/10/2016	CORRECTIVE	H	HERNANDO		10/10/2016	FUGA DE ACEITE POR CILINDRO DE CABEZAL	00.00
232	15/9/2016	CORRECTIVE	H	LUIS ALBERTO		15/9/2016	FUGA ACEITE POR CABEZA DE CILINDRO DERECHO	00.00
238	7/9/2016	PM	H	ALEXANDER	HERNANDO	7/9/2016	MANTENIMIENTO PREVENTIVO ELECTRIC	00.00
277	3/18/2016	CORRECTIVE	H	HERNANDO		3/18/2016	FUGA ACEITE POR CABEZA DE CILINDRO DERECHO	00.00
283	22/8/2016	PM	H	ALEXANDER	HERNANDO	22/8/2016	MANTENIMIENTO PREVENTIVO ELECTRIC	00.00
283	2/8/2016	CORRECTIVE	H	HERNANDO		17/8/2016	Manguera rota (2)	660.000.00
247	11/8/2016	PROJECT	H	HERNANDO		11/8/2016	FABRICACION DE BUJES TERCON PARA PIN DOPLADO	00.00
245	2/8/2016	CORRECTIVE	H	HERNANDO		11/8/2016	Transportador final paralizado	00.00
273	28/7/2016	PM	H	HERNANDO	WINFREDO	28/7/2016	CAMBIO CILINDRO PRENSA	00.00
213	6/4/2016	CORRECTIVE	H	LUIS ALBERTO		18/6/2016	Tornillo partido	00.00
283	25/5/2016	PM	H	HERNANDO	WINFREDO	25/5/2016	SOPLADORA IMPROVED B30	00.00
264	16/5/2016	CORRECTIVE	H	HERNANDO		25/5/2016	Daño en cilindro extractor atornill	918.800.00
246	11/5/2016	CORRECTIVE	H	ALEXANDER		11/5/2016	Palas en bushing y botton	00.00
226	29/4/2016	PM	H	ALEXANDER		29/4/2016	SOPLADORA IMPROVED B30	00.00
261	28/4/2016	PM	H	ALEXANDER	WINFREDO	28/4/2016	SOPLADORA IMPROVED B30	00.00
251	26/3/2016	PM	H	ALEXANDER	WINFREDO	26/3/2016	SOPLADORA IMPROVED B30	00.00
281	6/4/2016	CORRECTIVE	H	LUIS ALBERTO		6/4/2016	Manguera para cambio	559.000.00
287	30/3/2016	PM	H	ALEXANDER	WINFREDO	30/3/2016	SOPLADORA IMPROVED B30	00.00
277	19/3/2016	CORRECTIVE	H	HERNANDO		23/3/2016	Daño en braga completa torca #4	00.00
264	23/3/2016	PM	H	ALEXANDER	WINFREDO	4/3/2016	SOPLADORA IMPROVED B30	2376.000.00
243	25/2/2016	CORRECTIVE	H	HERNANDO		26/2/2016	EMPAQUETADURA ROTA DEL CILINDRO DE CONTROL DE ESPESORES	00.00
242	23/2/2016	CORRECTIVE	H	HERNANDO		23/2/2016	Varilla partido cilindro prensa	00.00
224	4/2/2016	CORRECTIVE	H	JOSE FRANCISCO		16/2/2016	Rostura de prensa bajo stress	00.00
282	31/1/2016	CORRECTIVE	H	LUIS ALBERTO		2/2/2016	Rostura de cilindro presenta mucho desgaste (a no de calibracion)	00.00
278	18/1/2016	CORRECTIVE	H	ALEXANDER		18/1/2016	No tiene presión se quedó sin agua	00.00
277	18/1/2016	CORRECTIVE	H	HERNANDO		18/1/2016	Temperatura elevada en carcasa	00.00
263	12/1/2016	PM	H	ALEXANDER	WINFREDO	26/1/2016	SOPLADORA IMPROVED B30	00.00
247	6/1/2016	PM	H	LUIS ALBERTO	WINFREDO	5/1/2016	FILTRADO DE TANQUE	00.00
241	2/1/2016	PM	H	ALEXANDER	WINFREDO	12/1/2016	SOPLADORA IMPROVED B30	00.00
242	28/9/2015	PM	H	ALEXANDER	WINFREDO	28/9/2015	SOPLADORA IMPROVED B30	00.00
266	23/10/2015	PM	H	LUIS ALBERTO		31/1/2015	MANTENIMIENTO DE LA BANDA SALIDA INYECTORA	00.00
264	26/9/2015	PROJECT	H	LUIS ALBERTO		26/10/2015	COUPLERA GUARDIA PARA RETENER MATERIAL	00.00
261	6/10/2015	PM	H	HERNANDO		6/10/2015	NO HAY BUJES DE TERCON CUELLO	00.00
238	23/9/2015	CORRECTIVE	H	HERNANDO		23/9/2015	FUGA DE MATERIAL POR TOLVA DE ALIMENTACION	00.00
223	21/9/2015	DEBUNDANT	H	LUIS ALBERTO		21/9/2015	HEBERRA EL SISTEMA DE SEQUENCI	00.00
273	26/8/2015	PM	H	ALEXANDER		27/8/2015	MANTENIMIENTO SISTEMA ELECTRIC	00.00
260	10/8/2015	CORRECTIVE	H	ALEXANDER		18/8/2015	El molde coto el conductor	00.00
267	10/8/2015	PROJACTIVE	H	HERNANDO		13/8/2015	Rostura puelle	919.267.00
264	22/7/2015	CORRECTIVE	H	HERNANDO		22/7/2015	CHORO DE UN BILLO DE REFRIGERACION DEL CUELLO DEL MOLDE FERIDA	00.00
237	18/5/2015	CORRECTIVE	H	LUIS ALBERTO		17/5/2015	Fuga de aceite en admision de la bomba principal	00.00
138	22/5/2015	CORRECTIVE	H	ALEXANDER		29/5/2015	Revisión y ajuste sistema temporales	00.00
133	22/5/2015	CORRECTIVE	H	LUIS ALBERTO		27/5/2015	Ruido y fugas de aceite motor hidráulico	00.00
117	28/4/2015	PM	H	HERNANDO		20/5/2015	Fijo del intercambiador de gases	00.00
110	7/8/2015	CORRECTIVE	H	JIMMY		7/8/2015	La banda procesadora de fajas tiene una falla en el display	00.00

# Hoja de vida y ficha técnica: Horno de Curado

**Assets**

Imagen 

**Código de Equipo:** BOG-LSD-CU-HCU  
**Descripción del Equipo:** HORNO DE CURADO

**Planta:** BOGOTA  
**Sistema del Equipo:** TÉRMICO TÉRMICO  
**Proceso:** CURADO  
**Área:** LSD

**Bodega:** B-5  
**Piso Nivel:** 1  
**Nº del equipo en la línea:** 18

**Archivo General:**

UBICACIÓN	CONTENIDO DEL FOLDER
BOG-ARCIA-10	MANUAL
BOG-ARCIA-10	MANUAL

**Disponibles:** Yes  
**Horas de Trabajo:** 8  
**Departamento:** METALICOS  
**Fabricante:** TKF

**Serial del Modelo:**  
**Nº Serie:**

**WebLink:**  
**Comentarios:** QUEMADOR ECLIPSE MARX IV SERIE MF MODELO 100 CON UN PODER CALORIFICO DE 1000000 DE BTU/HORA

**Programaciones de Mantenimientos**

Agenda	Opciones	Color/Programación MP	Asignar/Más Ingres	Descripción de Equipo	Tipo de Tarea	General/Clase Clase de Prevalencia	Tipo de Prevalencia de Calendario	Brave Descripción	Próxima Fecha MP	Última Fecha Orden de Trabajo MP	Último No. Orden de Trabajo MP	Est. Hrs	Costo
HORNO DE CURADO	Maneja de Manten	0.00 Horas	Maneja	MANEJA INTERNA EXTERNA DEL EXTRACTOR, REVISIÓN DE MOTOR Y CONEXIONES	1672016	0.00	Maneja	MANEJA INTERNA EXTERNA DEL EXTRACTOR, REVISIÓN DE MOTOR Y CONEXIONES	1672016	1672016	451	7.00	
HORNO DE CURADO	Mantenimiento	8.00 Horas	Maneja	IMP. ELECTRIC HORNO DE CURADO	432017	8.00	Maneja	IMP. ELECTRIC HORNO DE CURADO	432017	2782016	771	6.00	

**Partes Relacionadas**

Agenda	Opciones	Descripción	Cantidad	Unidad de Medida	Categoría
No se encontró ningún registro.					

**Historial de Orden de Trabajo**

Orden de Trabajo	Fecha	Tipo	Orden de Trabajo	Asignar A	Hacer Para	Fecha Termino	Brave Descripción	Cargo Origen
371	27/8/2016	PMU	H	ALEXANDER	JEVAVIS	23/8/2016	IMP. ELECTRIC HORNO DE CURADO	\$0.00
381	18/2/16	CORRECTIVE	H	LUIS ALBERTO	JEVAVIS	18/2/16	Las cadenas de los rodillos de entrada al horno se separó de los pifones.	\$0.00
373	2/2/2016	CORRECTIVE	H	HERNANDO	JEVAVIS	2/2/2016	Los rodillos de salida del horno, y se entró al turno de mantenimiento de reparación	\$0.00
339	6/7/2016	CORRECTIVE	H	ALEXANDER	JEVAVIS	6/7/2016	PLACA EN EL QUARADOR ATERRIZADO	\$0.00
322	6/4/2016	CORRECTIVE	H	LUIS ALBERTO	JEVAVIS	6/4/2016	CORRIEN ROLLOS	\$0.00
329	12/2/2016	CORRECTIVE	H	LUIS ALBERTO	JEVAVIS	13/2/2016	Las cadenas están desalineadas.	\$0.00
382	3/2/2016	PMU	H	LUIS ALBERTO	JEVAVIS	3/2/2016	Limpiar filtro del quemador	\$0.00
352	28/1/2016	PMU	H	LUIS ALBERTO	JEVAVIS	28/1/2016	Limpiar filtro del quemador	\$0.00
384	22/1/2016	PMU	H	LUIS ALBERTO	JEVAVIS	22/1/2016	Limpiar filtro del quemador	\$0.00
376	18/1/2016	PMU	H	HERNANDO	JEVAVIS	18/1/2016	Limpiar filtro del quemador	\$0.00
481	12/1/2016	PMU	H	LUIS ALBERTO	JEVAVIS	12/1/2016	Limpiar filtro del quemador	\$0.00
382	6/1/2016	PMU	H	DIOMINNY	JEVAVIS	12/1/2016	HORNO DE CURADO	\$376.00
458	16/1/2016	PMU	H	LUIS ALBERTO	HERNANDO	12/1/2016	LIMPIEZA INTERNA EXTERNA DEL EXTRACTOR, REVISIÓN DE MOTOR Y CONEXIONES.	\$0.00
442	6/1/2016	PMU	H	LUIS ALBERTO	JEVAVIS	6/1/2016	Limpiar filtro del quemador	\$0.00
333	22/12/2016	PMU	H	LUIS ALBERTO	JEVAVIS	22/12/2016	Limpiar filtro del quemador	\$0.00
420	19/12/2016	PMU	H	LUIS ALBERTO	JEVAVIS	19/12/2016	Limpiar filtro del quemador	\$0.00
324	20/11/2016	PMU	H	LUIS ALBERTO	JEVAVIS	20/11/2016	Limpiar filtro del quemador	\$0.00
420	20/11/2016	PMU	H	LUIS ALBERTO	JEVAVIS	20/11/2016	Limpiar filtro del quemador	\$0.00
339	19/11/2016	PMU	H	LUIS ALBERTO	JEVAVIS	19/11/2016	Limpiar filtro del quemador	\$0.00
322	18/11/2016	PMU	H	LUIS ALBERTO	JEVAVIS	18/11/2016	Limpiar filtro del quemador	\$0.00
322	12/11/2016	PMU	H	LUIS ALBERTO	JEVAVIS	12/11/2016	Limpiar filtro del quemador	\$0.00
372	7/11/2016	PMU	H	HERNANDO	HERNANDO	6/11/2016	LIMPIEZA INTERNA EXTERNA DEL EXTRACTOR, REVISIÓN DE MOTOR Y CONEXIONES.	\$0.00
371	6/11/2016	PMU	H	LUIS ALBERTO	JEVAVIS	6/11/2016	Limpiar filtro del quemador	\$0.00
368	27/10/2016	PMU	H	HERNANDO	JEVAVIS	29/10/2016	El extractor presenta deficiencia acumulación de pintura en las partes y 88888	\$0.00
323	2/10/2016	CORRECTIVE	H	ALEXANDER	JEVAVIS	2/10/2016	QUEMAR HOJA DE EMERGENCIA	\$0.00
377	2/10/2016	CORRECTIVE	H	LUIS ALBERTO	JEVAVIS	2/10/2016	ARRIBA LA GUARDA DE LA PARTE TRASERA DEL HORNO	\$0.00
322	1/9/2016	CORRECTIVE	H	HERNANDO	JEVAVIS	30/8/2016	UNA DE LAS CORREAS DEL EXTRACTOR DE SALIDA ESTA ROTAS	\$0.00
329	31/7/2016	CORRECTIVE	H	ALEXANDER	JEVAVIS	18/8/2016	El horno se boga por falta de sostenes de apoyo	\$0.00
336	28/7/2016	PMU	H	LUIS ALBERTO	JEVAVIS	28/7/2016	Limpiar filtro del quemador	\$0.00
388	18/7/2016	PMU	H	LUIS ALBERTO	JEVAVIS	18/7/2016	Limpiar filtro del quemador	\$0.00
384	6/7/2016	PMU	H	LUIS ALBERTO	JEVAVIS	28/7/2016	Limpiar filtro del quemador	\$0.00
383	24/6/2016	PMU	H	LUIS ALBERTO	JEVAVIS	24/6/2016	Limpiar filtro del quemador	\$0.00
381	24/6/2016	PMU	H	LUIS ALBERTO	JEVAVIS	24/6/2016	Limpiar filtro del quemador	\$0.00
339	23/6/2016	CORRECTIVE	H	HERNANDO	JEVAVIS	29/6/2016	Se rompió una de las cadenas del transportador	\$0.00
318	22/6/2016	PMU	H	LUIS ALBERTO	JEVAVIS	22/6/2016	Limpiar filtro del quemador	\$0.00
318	1/6/2016	PMU	H	LUIS ALBERTO	JEVAVIS	22/6/2016	Reemplazamiento de filtro de aire del quemador	\$0.00
324	28/5/2016	CORRECTIVE	H	LUIS ALBERTO	JEVAVIS	6/6/2016	LIMPIEZA INTERNA DEL EXTRACTOR, REVISIÓN DE MOTOR Y CONEXIONES.	\$0.00

**Total** \$ 376,000.00