

**DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO CON SOFTWARE CMMS PARA
LA EMPRESA LAFAM S.A.S**

**ALEXIS HERNÁN PANTOJA MORA
DARWIN ALEXIS TABARES MORALES**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
INGENERÍA MECÁNICA
PEREIRA - RISARALDA**

2017

**DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO CON SOFTWARE CMMS PARA
LA EMPRESA LAFAM S.A.S**

**ALEXIS HERNÁN PANTOJA MORA
DARWIN ALEXIS TABARES MORALES**

Trabajo presentado como tesis para optar al título de ingeniero mecánico

**Director
WILLIAM OLARTE CORTES
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
INGENERÍA MECÁNICA
PEREIRA - RISARALDA**

2017

NOTA DE ACEPTACIÓN:

PRESIDENTE JURADO

JURADO

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a mi madre Gladys Morales Garzón y a mi familia en general por haberme apoyado durante esta larga experiencia y por ayudarme a tomar las mejores decisiones en tiempos críticos, por iniciarme en mi carrera y por tantas noches de traspasado junto a mí. Por otro lado, quiero reconocer a mi jefe y amigo el Dr. Miguel Ángel Nocua por su enorme colaboración y apoyo a la hora de dedicarle tiempo a mis estudios. Al ingeniero William Olarte Cortes por guiarnos en este proyecto y finalmente a mi gran amigo, el Ingeniero Carlos Alfredo Londoño por su esfuerzo para ayudarnos a que este proyecto fuera una realidad.

Darwin Tabares M.

Agradezco primero que todo a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto, la bendición y la salud para lograr mis objetivos. A mis padres, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por su amor, por los ejemplos de perseverancia y constancia que los caracterizan y que me han infundado siempre, por el amor mostrado para salir adelante. Al Ingeniero William Olarte por su compromiso, buena disposición y la excelente dirección del proyecto con el aporte de sus conocimientos académicos y profesionales. Un agradecimiento a la empresa LAFAM S.A.S por darme la oportunidad de poder aportar a esta gran compañía una oportunidad de mejora en el área de mantenimiento. Agradezco a mi familia, en especial a mi abuela por ayudarme a crecer como persona, a mi amigo Carlos Alfredo Londoño por su impecable trabajo y esfuerzo para ayudarnos a que este proyecto fuera una realidad.

Alexis Hernán Pantoja M.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	11
1. INTRODUCCION.	12
1.1. RESEÑA HISTORICA.....	13
1.2. PLANO DE LOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA LAFAM S.A.S.....	14
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	15
1.4. CARACTERISTICAS DE LA EMPRESA.	16
1.4.1. Servicio que presta la empresa.....	16
1.4.2. Misión.	16
1.4.3. Visión.	16
1.4.4. Políticas de calidad.	16
1.4.5. Objetivos de calidad.	17
1.5. OBJETIVOS.....	17
1.5.1. OBJETIVOS GENERALES.....	17
1.5.2. OBJETIVOS ESPECÌFICOS	17
1.6. PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA LAFAM S.A.S	18
1.6.1. IMPORTACIÓN Y ASIGNACIÓN DE MATERIAL.....	18
1.6.2. DIGITACIÓN.....	19
1.6.3. BLOQUEO DE LA LENTE.....	19
1.6.4. GENERADO DE SUPERFICIE DE LA LENTE.....	20
1.6.5. PULIDO	21
1.6.6. ÁREA DE ANTI-RAYAS	22
1.6.7. ÁREA DE ANTI-REFLEJO	23
1.6.8. ÁREA DE BISEL.....	23
1.6.9. CONTROL DE CALIDAD.....	25
2. MARCO TEÓRICO.....	26
2.1. MANTENIMIENTO BASADO EN LA FIABILIDAD (R.C.M. = Reliability Centred Maintenance)	26

2.2. DESARROLLO HISTÓRICO DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD.	26
2.3. EXPECTATIVAS DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD	27
2.4. MANTENIMIENTO BASADO EN LA FIABILIDAD R.C.M. (Reliability centered maintenance)	31
2.4.1 LAS SIETE PREGUNTAS BASICAS DEL RCM	31
2.4.1.1. Funciones y parámetros de funcionamiento.....	32
2.4.1.2. Fallas funcionales.....	32
2.4.1.3. Modos de falla.....	33
2.4.1.4. Efectos de falla.....	33
2.4.1.5. Consecuencias de la falla	34
2.4.1.6. Tareas proactivas.....	35
2.4.1.7. Acciones a falta de.....	35
2.4.2. SELECCIÓN DE TAREAS DEL RCM	35
2.4.3. APLICACIÓN DEL PROCESO RCM.....	36
2.4.4. LOGROS DEL RCM	36
2.5. COSTOS ASOCIADOS AL MANTENIMIENTO	37
2.6. EL MANTENIMIENTO CON RELACIÓN A LAS NORMAS ISO SERIE 9000	38
3. PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD R.C.M. EN LA EMPRESA LAFAM S.A.S.	40
3.1. LOCALIZACIÓN DE LOS EQUIPOS EN LA EMPRESA LAFAM S.A.S. ..	40
3.2. EMPADRONAMIENTO DE LOS EQUIPOS.	40
3.3. CODIFICACIÓN.....	42
3.4. TARJETA MAESTRA.....	44
3.5. FORMATO DE HOJA DE VIDA	46
3.6. RELACIÓN DE REQUERIMIENTOS	47
3.6.1. ACTIVIDADES DE LUBRICACIÓN.	48
3.6.2. ACTIVIDADES ELÉCTRICAS.	48
3.6.3. ACTIVIDADES MECÁNICAS.	49
3.6.4. ACTIVIDADES DE INSTRUMENTACIÓN.....	49

3.7. ORDENES DE TRABAJO.....	50
4. CRITERIOS DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.	52
4.1. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS	52
4.2. INDICADORES DE GESTIÓN.....	52
5. SOFTWARE PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO R.C.M.....	57
6. CONCLUSIONES.....	57
7. RECOMENDACIONES.	69
8. BIBLIOGRAFÍA.	70
ANEXOS	
ANEXO 1. TARJETAS MAESTRAS.	71
ANEXO 2. RELACIÓN DE REQUERIMIENTOS.....	115
ANEXO 3. LISTA DE CHEQUEOS.	152
ANEXO 4. LOCALIZACIÓN DE LOS EQUIPOS EN LA EMPRESA LAFAM S.A.S.	168
ANEXO 5. CRONOGRAMA.....	168

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Inventario equipos de LAFAM S.A.S.....	41
Tabla 2. Codificación de los Equipos.....	43
Tabla 3: Actividades de lubricación.....	48
Tabla 4: Actividades eléctricas.....	48
Tabla 5: Actividades mecánicas.....	49
Tabla 6: Actividades de Instrumentación.	49

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Listado de franquicias compradas por GrandVisión.	13
Figura 2: plano de localización de la empresa LAFAM S.A.S.	14
Figura 3: imagen frontal de la empresa LAFAM S.A.S.	15
Figura 4: Proceso productivo de LAFAM S.A.S.	18
Figura 5: Asignación de material.	18
Figura 6: Digitación.	19
Figura 7: Bloqueo de la lente.	20
Figura 8: Generado de la superficie del lente.	20
Figura 9: Generado de la superficie de la lente.	21
Figura 10: proceso de brillo.	21
Figura 11: Área de anti-rayas.	22
Figura 12: Área de anti-reflejo.	23
Figura 13: Trazador de lentes y lentes.	24
Figura 14: Bloqueo de lente para bisel.	24
Figura 15: Área de bisel.	25

Figura 16: Control de calidad.....	25
Figura 17. Expectativas de mantenimiento crecientes.....	28
Figura 18: Ingreso al menú de LAFAM. S.A.S.	58
Figura 19: Menú Principal.	58
Figura 20: Agregar nueva máquina.....	59
Figura 21: Tarjeta maestra del software.	60
Figura 22: hoja de vida del software.	61
Figura 23: cronograma del software.	61
Figura 24: Crear orden de trabajo en el cronograma.	62
Figura 25: Actividad de mantenimiento en el software.....	63
Figura 26: Ordenes de trabajo del software.....	63
Figura 27: Formato de orden de trabajo.	64
Figura 28: Inventario de repuestos.	65
Figura 29: indicadores de gestión.....	65
Figura 30: Usuarios.....	66

RESUMEN

Se ha diseñado un plan de Mantenimiento R.C.M (Basado en la confiabilidad) para la empresa LAFAM S.A.S., ya que actualmente solo se realizan operaciones correctivas, obligando a parar ciertos puntos de la línea de producción, frenando el flujo de trabajo y generando bajas en la productividad, inconsistencias, pérdidas económicas e inestabilidad en el proceso. Adicionalmente se creó un software para la administración del plan de mantenimiento y se recomendaron algunos indicadores de gestión para la retroalimentación y evaluación del plan de mantenimiento RCM.

El diseño de este plan de mantenimiento se lleva a cabo en tres fases: la primera consistió en la identificación de los equipos, para esto se hizo un inventario de toda la maquinaria con el propósito de conocer y comprender el funcionamiento que da origen a la producción de las lentes oftálmicas. En la segunda fase se realizó la evaluación de los equipos, en la que se procedió a diagnosticar el estado de las máquinas, y en la fase final, el diseño como tal del plan de mantenimiento, es decir, elaboración de las hojas de vida de máquinas, relación de requerimientos, redacción de instructivos, listas de chequeo diarias y la creación del cronograma de actividades.

Éste plan de mantenimiento está diseñado con el objetivo de reducir los tiempos muertos ocasionados por paradas intempestivas, como también para optimizar al máximo el tiempo de operación, por lo tanto, se harán las tareas de mantenimiento en espacios donde no se operen las máquinas.

1. INTRODUCCION.

La finalidad principal de toda empresa industrial es sacar provecho al máximo de la maquinaria, esto es completamente entendible y es lógico querer recuperar la inversión de la compra y empezar un proceso de capitalización gracias a ellas. La falla común es cuando no se cuenta con unas acciones que necesariamente deben ser realizadas a los equipos después de un tiempo de servicio. Dichas acciones deben ser realizadas periódicamente por personal capacitado, el cual va a llevar a cabo un plan de mantenimiento diseñado acorde con el tipo de industria. De no llevar a cabo una rutina de mantenimiento se producirán fallos funcionales que al final se transforman en ineficiencia de la planta, llevando a una producción por debajo de la capacidad instalada y por ende pérdidas económicas que pueden llevar fácilmente a la quiebra.

Un plan de mantenimiento como el R.C.M (basado en la confiabilidad), ayuda a reducir considerablemente dichas paradas imprevistas. Al realizar mantenimientos e inspecciones periódicas, se extiende la vida útil de los equipos y se detectan posibles fallas. Además, al llevar un registro histórico de condiciones, adecuaciones e intervenciones a cada equipo, es posible predecir qué elementos podrían fallar y programar acciones correctivas y/o mantenimientos que requieran parar cierta sección del laboratorio, sin que éstos intervengan notablemente en la producción y funcionamiento normal del mismo.

Económicamente un plan de mantenimiento en sus primeras fases (diseño e implementación) es costoso, y posiblemente se vea más como un gasto; es decir, a corto plazo no se verán resultados económicos. Una vez implementado un plan de mantenimiento R.C.M., la inversión inicial comenzará a recuperarse, pues los equipos críticos fallarán con menor frecuencia, las paradas intempestivas y tiempos muertos serán reducidos, lo cual incrementa o sostiene el ritmo de producción. Todo se reflejará en el cumplimiento de las metas de producción, en la satisfacción de los clientes y en menores costos de fabricación, además de la prolongación de la vida útil de los equipos. Todo esto se logra implementando técnica de mantenimiento centrado en la confiabilidad R.C.M, sistema desarrollado en los años 60 por la industria aeronáutica que busca pronosticar fallas, siendo esta técnica la más efectiva.

Para la realización del plan de mantenimiento basado en la confiabilidad R.C.M del laboratorio oftálmico LAFAM S.A.S, es muy importante conocer a detalle la labor y la función de cada área de producción. Estar en constante comunicación con el operario para saber de antemano los pormenores del equipo en operación, conocer los fabricantes de los equipos de producción para tener contacto con asesoría técnica y los proveedores de repuestos, actualizar el contenido bibliográfico de cada equipo, para obtener constante capacitación por parte de los fabricantes. Lo primordial del plan de mantenimiento es que las tareas de intervenir las maquinas

se hagan de una forma programada que no afecte en nada el ritmo de producción, haciéndose en horarios que la maquina no esté en funcionamiento y sin esperar que el equipo muestre algún tipo de deterioro para poderla intervenir.

En LAFAM S.A.S la meta es adueñarse del mercado nacional y para esto se han hecho en el último año inversiones en maquinaria por más de \$ 1.000.000 millones. Por lo tanto, se le recomienda a la empresa seguir todas las recomendaciones y acciones que se diseñaron acorde a la necesidad particular de dichos equipos.

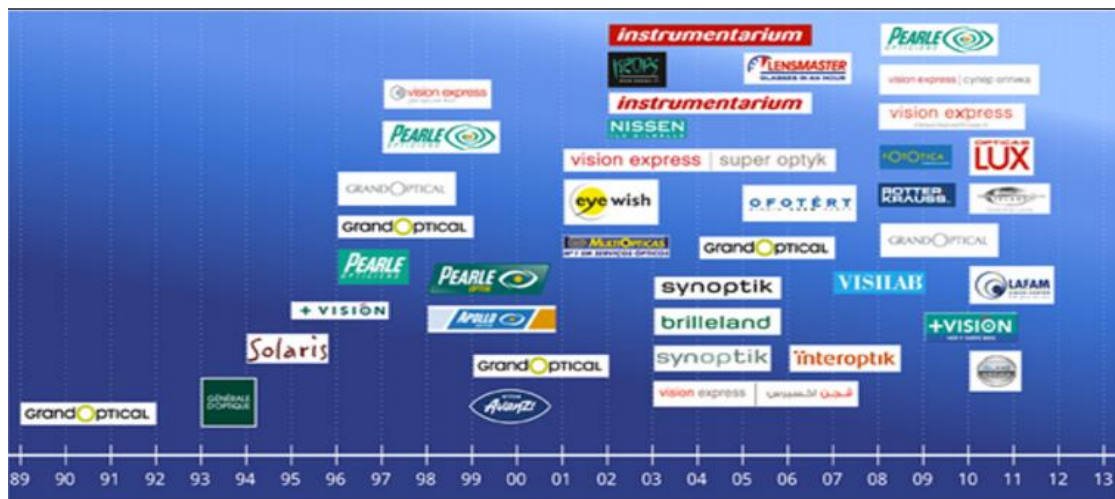
Es el objetivo de este proyecto lograr un aporte significativo para el mejoramiento y crecimiento de dicha compañía, aplicando los conocimientos adquiridos durante la carrera de Ingeniería Mecánica, más específicamente en el área de mantenimiento.

1.1. RESEÑA HISTORICA

LAFAM S.A.S es una franquicia de la gran multinacional óptica GrandVisión, la cual es líder mundial en venta al por menor y se ha comprometido a ofrecer un cuidado ocular superior, de alta calidad y asequible a más y más personas en todo el mundo.

LAFAM S.A.S adquirió el primero de marzo del 2014, el 100% de los establecimientos de MultiÓpticas en Colombia, que sumaban 72 tiendas. Las más de 4.700 tiendas que el grupo de origen holandés GrandVisión poseía en Latinoamérica, Europa, Oriente Medio y Asia, aumentaron en el año 2014 con la adquisición de la cadena colombiana MultiÓpticas la cual tenía una experiencia comercial de 38 años en el mercado colombiano y según el reporte financiero de 2012, sus ventas fueron de aproximadamente \$26.000 millones.

Figura 1: Listado de franquicias compradas por GrandVisión.



Fuente: GrandVision.

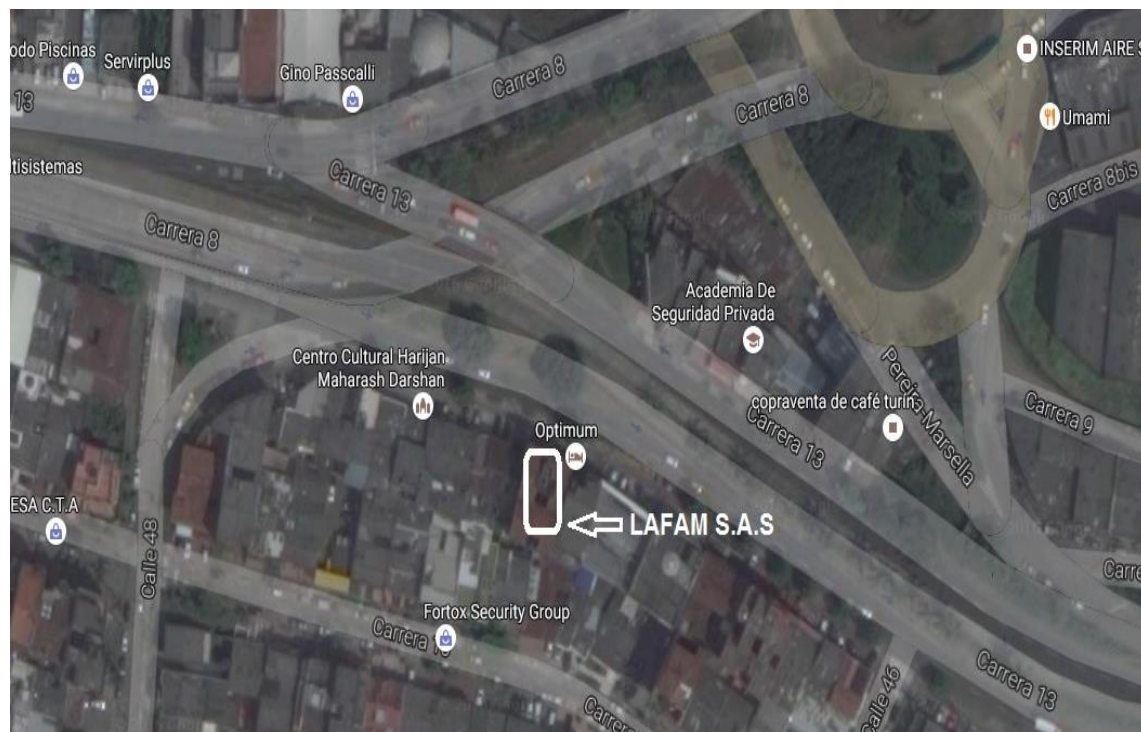
Finalmente, MultiÓpticas se unió a las tiendas que tenía LAFAM en Colombia, apoderándose así de la mayoría del mercado óptico.

En las instalaciones ubicadas en la ciudad de Pereira funciona el laboratorio principal de tallado de lentes oftálmicas, el cual se encarga de distribuir a las más de 200 tiendas instaladas a nivel nacional el producto terminado y correctamente verificado. En este laboratorio también se realiza el proceso de antirreflejo, el cual es uno de los más complejos en el proceso.

En el laboratorio de Pereira también se realiza el proceso de biselado de las lentes, el cual es uno de los procesos finales en el orden de producción. En la ciudad de Bogotá se encuentra un laboratorio de apoyo el cual se encarga de biselar aproximadamente el 80% de los trabajos.

1.2. PLANO DE LOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA LAFAM S.A.S.

Figura 2: plano de localización de la empresa LAFAM S.A.S.



Fuente: google maps

Figura 3: imagen frontal de la empresa LAFAM S.A.S.



Fuente: google maps.

- ❖ Avenida 30 de agosto # 46 – 81
Pereira - Risaralda

1.3. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto se hizo con dos orientaciones las cuales fueron optar al título de Ingeniero Mecánico y a la vez presentar un servicio especializado apoyado en las ciencias de la ingeniería mecánica a la empresa LAFAM S.A.S. El mantenimiento es el que va permitir que el corazón del ciclo productivo, las maquinas, trabajen de manera tan eficiente como sea posible.

Actualmente LAFAM S.A.S no cuenta con un plan de mantenimiento que satisfaga las necesidades de las máquinas, diariamente se intervienen los equipos para acciones correctivas que causan atrasos considerables en la producción. Al aplicar este plan de mantenimiento se podrá reducir al máximo el consumo de recursos e insumos como también se garantiza la funcionalidad de todos los equipos la mayor cantidad de tiempo posible.

La forma más general de medir la eficiencia es haciendo un balance entre la salida deseada y la entrada requerida. En nuestro caso la salida deseada siempre va a ser obtener el mayor número de lentes procesadas en el menor tiempo posible,

exigiendo la mejor calidad y la entrada requerida va a ser todo recurso o insumo necesario para obtener la salida deseada.

Con el plan de mantenimiento que hemos diseñado se va a aplicar el mantenimiento basado en la confiabilidad RCM, el cual aplica técnicas estratégicas para prevenir la falla y actuar antes de que la maquina presente averías.

1.4. CARACTERISTICAS DE LA EMPRESA.

Razón social:

- LAFAM S.A.S.

Sector:

- Salud

Actividad económica:

- La empresa se dedica a la producción y comercialización de dispositivos ópticos adoptados a la medida y servicios médicos oftalmológicos

1.4.1. Servicio que presta la empresa:

- Diagnóstico y generación de formula oftálmica, venta de dispositivos ópticos adoptados a la medida (Lentes, monturas, lentes de contacto) y cirugía láser.

1.4.2. Misión. LAFAM S.A.S ofrecerá los precios más agresivos del mercado, una experiencia de compra única, gran variedad de productos y servicios con la mejor calidad y transparencia, y un servicio al cliente impecable.

1.4.3. Visión. LAFAM S.A.S. será la cadena de ópticas y clínicas líderes en el mercado colombiano con un modelo comercial imponente, masivo y alcance de todos los colombianos.

1.4.4. Políticas de calidad. En LAFAM S.A.S. estamos comprometidos en lograr la máxima satisfacción del cliente, con gran variedad de productos y servicios con la mejor calidad en nuestras ópticas y clínicas, contando con un talento humano calificado en el proceso de mejoramiento continuo.

1.4.5. Objetivos de calidad.

- **Garantizar la calidad** de nuestros productos con un excelente almacenamiento, y manipulación brindándole confianza y seguridad a nuestros clientes.
- **Brindar un buen servicio** de asesorías y atención al cliente, asegurándonos que el personal de ventas cuente con toda las herramientas y conocimientos para asesorar a los clientes

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. OBJETIVOS GENERALES.

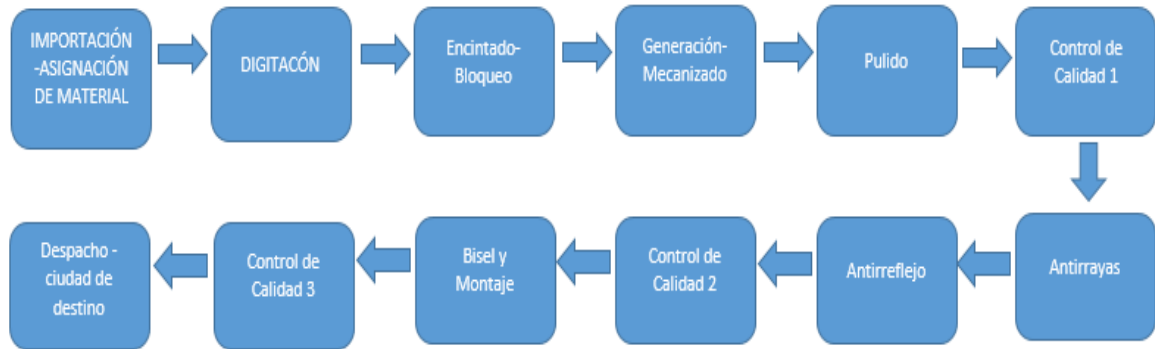
Diseñar un plan de mantenimiento con un software CMMS (Computerized Maintenance Management System) para la empresa LAFAM S.A.S

1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar información técnica de todas las máquinas.
- Realizar codificación de las máquinas y áreas de trabajo.
- Crear tarjetas maestras de toda la maquinaria.
- Codificar acciones de mantenimiento ya sean mecánicas, eléctricas, lubricación e instrumentación.
- Revisar mantenimientos recomendados por el fabricante en cada una de las máquinas.
- Crear instructivos de mantenimiento y operación.
- Realizar cronogramas de mantenimientos.
- Generar órdenes de trabajo de forma periódica según lo programado.
- Generar indicadores de gestión.
- Elaborar el software para la administración del plan de mantenimiento.

1.6. PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA LAFAM S.A.S

Figura 4: Proceso productivo de LAFAM S.A.S.



Fuente: Autor

1.6.1. IMPORTACIÓN Y ASIGNACIÓN DE MATERIAL

En este puesto inicia el proceso en el laboratorio. Se empieza descargando las ordenes de trabajo creadas por cada tienda, en donde se encuentran las formulas recetadas por los optómetras. Después de importar estas órdenes se pasan a bodega para descargar el material adecuado y requerido para la creación de cada trabajo.

Figura 5: Asignación de material.



Fuente: Autor.

1.6.2. DIGITACIÓN

Se digitan los parámetros ópticos y geométricos de cada orden de trabajo mediante un software especial el cual convierte las medidas en parámetros CNC de tal manera que, al escanear un código de barras, se obtengan los valores necesarios para obtener la lente deseada.

Este programa nos proporciona una vista futura de cómo va a quedar la lente para así poder escoger la medida más indicada para la montura que se va a disponer en los siguientes pasos de producción.

Figura 6: Digitación.



Fuente: Autor.

1.6.3. BLOQUEO DE LA LENTE.

Se realiza el bloqueo en la cara externa de la lente, este proceso comienza colocando la cinta protectora para luego montarla en la maquina bloqueadora, que funciona conservando la aleación de estaño en forma líquida en 55° Celsius para ser fundida entre la chapa y la lente adhiriéndose de forma limpia y suave, que nos da un soporte rígido para ser tratado en los diferentes procesos de talla.

Figura 7: Bloqueo de la lente.



Fuente: Autor.

1.6.4. GENERADO DE SUPERFICIE DE LA LENTE.

En esta área del proceso se realiza el corte de la parte interna de la lente ya sea de policarbonato o de plástico por medio de las diferentes herramientas de corte de diamante, brindando un acabado superficial fino con las curvas que determinan la fórmula del paciente de acuerdo a la receta oftálmica digitada en el software y dada por el óptico en la orden de trabajo.

Figura 8: Generado de la superficie del lente.



Fuente: www.satisloh.com.

En este proceso se ofrece una calidad de superficie superior y exactitud. Genera superficies esféricas, cilíndricas de forma libre, convexas y cóncavas, fácil de usar para todos los materiales de lentes orgánicas, grabado Integrado de semi marcas visibles, Integrado semi-automático del eje de alineación y calibración de herramientas.

Figura 9: Generado de la superficie de la lente.



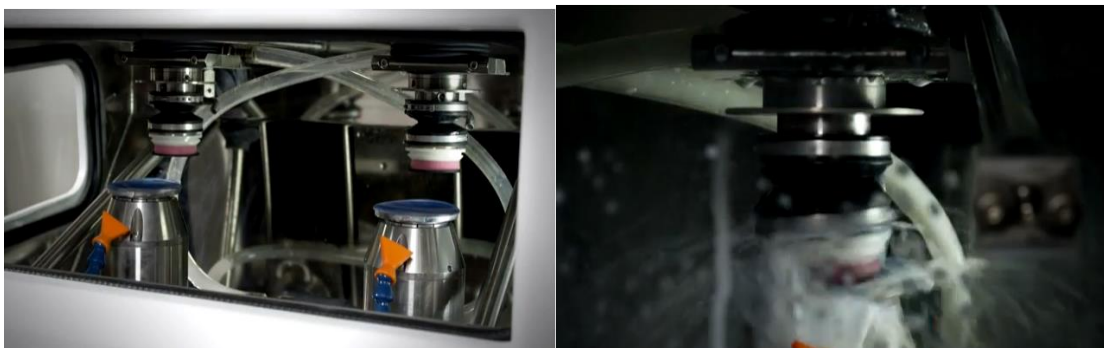
Fuente: Autor.

1.6.5. PULIDO

En el área de pulido se realiza el acabado superficial de la lente, ya que después de que es cortada en la cara interna, la superficie queda opaca. Por medio de un paño acorde a la curva, brilla a altas revoluciones haciendo el roce con la lente que también gira a altas revoluciones, lubricado por un abrasivo de óxido de aluminio que proporciona brillo y transparencia al acabado de la lente sin afectar la forma del acabado de la maquina generadora.

Al momento de terminar el brillo el lente es desbloqueado o se le retira la chapa de sujeción seguido de la cinta protectora y de allí es limpiado y revisado su acabado superficial para ser examinado por control de calidad quien le da el visto bueno o retira los imperfectos para seguir su recorrido en la cadena de producción.

Figura 10: proceso de brillo.





Fuente: Autor.

1.6.6. ÁREA DE ANTI-RAYAS

En esta área se realiza un recubrimiento por fuerza centrífuga en la parte trabajada de la lente, para lograr una protección en la manipulación contra las rayas, funciona rociando uniformemente la superficie con la laca química UV-100 de Ultra Optics empresa Norte Americana fabricante de maquinaria oftálmica.

Este procedimiento se realiza por medio de una máquina de ultra optics llamada MR/III, que por medio de tres diferentes pasos logra realizar este recubrimiento, el primer paso de la maquina es el lavado que lo realiza con agua desionizada a alta presión y a una velocidad de 1800 RPM para remover suciedad y manchas, en el segundo paso para hacer un recubrimiento homogéneo es necesario un chorro parejo de laca por medio de una bomba y con el lente girando a 2000 RPM se pasa al último paso que es de secado que lo realiza una lámpara de rayos UV que nos proporciona una adherencia rápida y firme del recubrimiento.

Figura 11: Área de anti-rayas



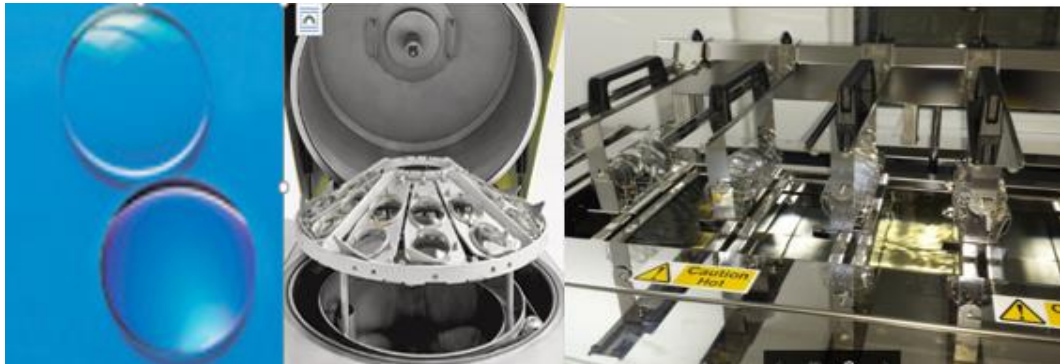
Fuente: Autor.

1.6.7. ÁREA DE ANTI-REFLEJO

En esta parte del proceso se toma la lente que proviene de anti-rayas, después de ser inspeccionados y estrictamente limpiados se monta en la cámara o domo de anti-reflejo donde ambas caras son recubiertas por un ataque de rayos vaporizados que proporcionan visos con propiedades hidrofóbicas que desvían los rayos de luz que son perjudiciales para la salud visual.

En este paso del proceso no todos los lentes de producción requieren anti-reflejo ya que este es un valor agregado que se da por pedido particular del cliente, existen dos clases de AR uno es el verde que cumple las propiedades de reflejar la luz y esta el azul que además de reflejar la luz también tiene propiedades hidrofóbicas que no permiten que se empañe o se adhiera agua o grasa a la superficie del lente.

Figura 12: Área de anti-reflejo.



Fuente: Autor.

1.6.8. ÁREA DE BISEL.

En esta área del proceso se toma la lente con la formula oftálmica establecida y con la montura previamente enviada por los puntos de venta. Se procede a instalar la lente en la montura, el primer paso es colocar la montura en la trazadora dimensional para que la maquina recorra el perímetro donde va ser ubicada la lente y cense su forma.

Por medio de la trazadora Dimensional se logra tomar la forma de la lente o la montura, que con la ayuda de un trazador metálico que palpa el perímetro a nuestra necesidad se logra enviar la medida al software que toma las medidas Oftalmicas recetadas al paciente en particular.

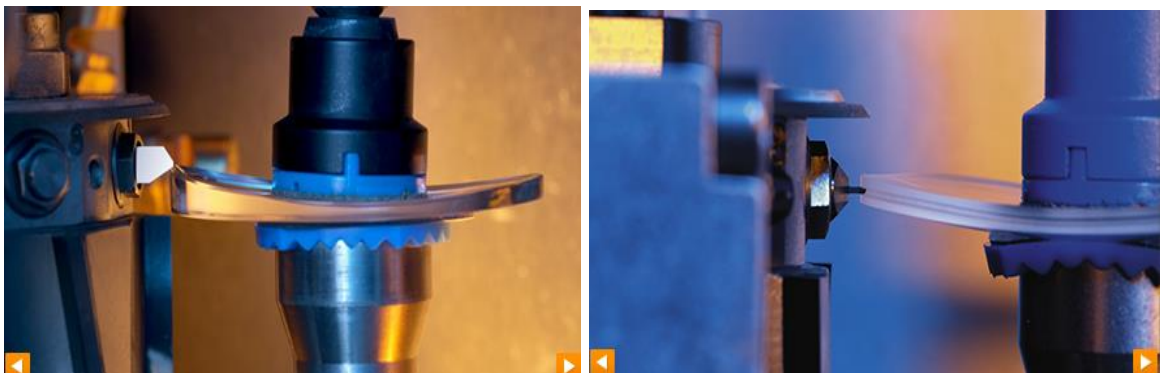
Figura 13: Trazador de lentes y lentes.



Fuente: www.satisloh.com.

Luego se pasa por la bloqueadora 3B donde se le instala una chapa sintética al lente en el centro óptico indicado por el software y enviado a la máquina que servirá para proteger las superficies en corte que se produce al ser montado en la biseladora ES-4.

Figura 14: Bloqueo de lente para bisel.



Fuente: www.satisloh.com.

Ya con la lente bloqueada a la medida, por medio de diferentes herramientas de corte rápido se logra dar la forma al lente para finalmente ser ensamblada en la montura previamente medida. La biseladora ES-4 con sus diferentes herramientas logra realizar un bisel con múltiples opciones como un acabado al perímetro brillante y plano o para monturas completas y para lentes perforados de acuerdo a la receta médica.

Figura 15: Área de bisel.



Fuente: Autor.

1.6.9. CONTROL DE CALIDAD.

En esta última estación del proceso se procede a revisar todos los aspectos primordiales como son la formula requerida que sea la de la orden de pedido que es comprobada y medida por un lensómetro digital y la debida supervisión al acabado superficial del lente instalado o no en su montura, dependiendo de la necesidad del pedido.

Figura 16: Control de calidad.



Fuente: Autor.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. MANTENIMIENTO BASADO EN LA FIABILIDAD (R.C.M. = Reliability Centred Maintenance)

En este tipo de mantenimiento se pone énfasis en el funcionamiento del sistema, más que el de cada equipo individualmente y busca los modos de falla. La palabra clave es la “confiabilidad” (reliability).

La confiabilidad (se utiliza comúnmente el término FIABILIDAD) de un equipo es posible evaluarla en términos cuantitativos. El conocimiento de la confiabilidad y la disponibilidad de un equipo permite planear la producción e incluso tener planes de contingencia.

2.2. DESARROLLO HISTÓRICO DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD.

Durante los últimos años, el mantenimiento ha cambiado, quizás más que cualquier otra disciplina gerencial. Estos cambios se deben principalmente al enorme aumento en número y en variedad de los activos físicos (planta, equipamiento, edificaciones) que deben ser mantenidos en todo el mundo, diseños más complejos, nuevos métodos de mantenimiento, y una óptica cambiante en la organización el mantenimiento y sus responsabilidades.

El mantenimiento también está respondiendo a expectativas cambiantes. Éstas incluyen una reciente toma de conciencia para evaluar hasta qué punto las fallas en los equipos afectan la seguridad y al medio ambiente; conciencia de la relación entre el mantenimiento y la calidad del producto, y la presión de alcanzar una alta disponibilidad en la planta y mantener controlado el costo.

Estos cambios están llevando al límite las actitudes y habilidades en todas las ramas de la industria. El personal de mantenimiento se ve obligado a adoptar maneras de pensar completamente nuevas, y actuar como ingenieros y como gerentes. al mismo tiempo las limitaciones de los sistemas de mantenimiento se hacen cada vez más evidentes, sin importar cuánto se hayan informatizado.

Frente a esta sucesión de grandes cambios, los gerentes en todo el mundo están buscando un nuevo enfoque para el mantenimiento. Quieren evitar arranques fallidos y callejones sin salida que siempre acompañan a los grandes cambios. Buscan en cambio una estructura estratégica que sintetice los nuevos desarrollos en un modelo coherente, para luego evaluarlo y aplicar el que mejor satisfaga sus necesidades y las de la empresa.

Si es aplicado correctamente, el RCM transforma las relaciones entre los activos físicos existentes, quienes lo usan y las personas que los operan y mantienen. A su vez permite que nuevos bienes o activos sean puestos en servicio con gran efectividad, rapidez y precisión.

2.3. EXPECTATIVAS DE MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD

Desde la década del 30 se puede seguir el rastro de la evolución del mantenimiento a través de tres generaciones. El RCM está tornándose rápidamente en la piedra fundamental de la tercera generación, pero esta generación solo se puede ver en perspectiva, y a la luz de la primera y segunda generación.

La Primera Generación. La Primera Generación cubre el período que se extiende hasta la Segunda guerra Mundial. En estos días la industria no estaba altamente mecanizada, por lo que el tiempo de parada de máquina no era de mayor importancia. Esto significaba que la prevención de las fallas en los equipos no era una prioridad para la mayoría de los gerentes. A su vez la mayor parte de los equipos era simple, y una gran cantidad era sobredimensionada. Esto los hacía confiables y fáciles de reparar. Como resultado no había necesidad de un mantenimiento sistemático más allá de una simple rutina de limpieza, servicio y lubricación. Se necesitaban menos habilidades para realizar el mantenimiento que hoy en día.

La Segunda Generación. Durante la Segunda Guerra Mundial todo cambió drásticamente. La presión de los tiempos de guerra aumentó la demanda de todo tipo de bienes, al mismo tiempo que decaía abruptamente el número de trabajadores industriales. Esto llevó a un aumento en la mecanización. Ya en los años 50 había aumentado la cantidad y complejidad de todo tipo de máquinas, y la industria estaba empezando a depender de ellas.

Al incrementarse esta dependencia, se centró la atención en el tiempo de parada de máquina. Esto llevó a la idea de que las fallas en los equipos deberían ser prevenidas, llegando al concepto de Mantenimiento Preventivo. En la década del sesenta se practicaron principalmente reparaciones mayores a intervalos regulares prefijados. El costo del mantenimiento comenzó a crecer rápidamente con relación a otros costos de operacionales. Esto llevó al desarrollo de sistemas de planeamiento y control del mantenimiento.

El costo del mantenimiento comenzó a elevarse rápidamente en relación a otros costos operacionales. Esto llevó al crecimiento de *sistemas de planeamiento y control del mantenimiento*. Estos ciertamente ayudaron a tener el mantenimiento bajo control y han sido establecidos como parte de la práctica del mantenimiento.

Por último, la suma de capital ligado a activos fijos junto con un elevado incremento en el costo del capital, llevó a la gente a buscar la manera de maximizar la vida útil de estos activos/bienes.

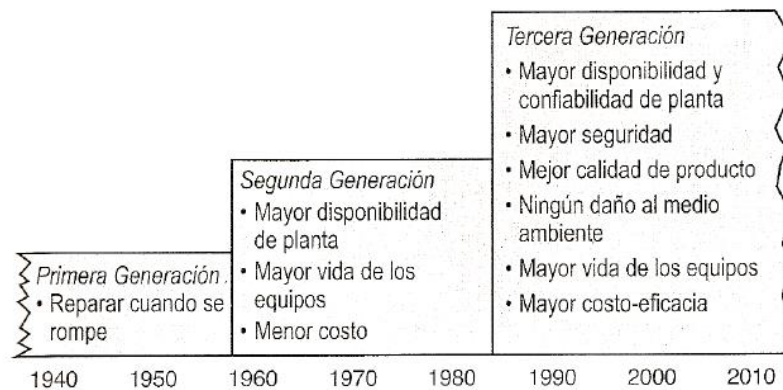
La Tercera Generación. Desde mediados de la década del setenta el proceso de cambio en la industria ha adquirido aún más impulso. Los cambios han sido clasificados en: nuevas expectativas, nuevas investigaciones, y nuevas técnicas.

El tiempo de parada de maquina siempre ha afectado la capacidad de producción de los activos físicos al reducir la producción, aumentar los costos operacionales, e interferir con el servicio al cliente. En las décadas de los sesenta y setenta esto ya era una preocupación en las áreas de minería, manufacturas y transporte, En la manufactura los efectos del tiempo de parada de máquina fueron agravados por la tendencia mundial hacia sistemas "just in time" donde los reducidos inventarios de material en proceso hacen que una pequeña falla en un equipo probablemente hiciera parar toda la planta.

Una mayor automatización también significa que más y más fallas afectan nuestra capacidad de mantener parámetros de calidad satisfactorios. Esto se aplica tanto para parámetros de servicio como para la calidad del producto. Por ejemplo, hay fallas en equipos que pueden afectar el control del clima en los edificios y la puntualidad de las redes de transporte, así como interferir con el logro de las tolerancias deseadas en la producción.

La figura 1. Muestra la evolución de las expectativas de mantenimiento

Figura 17. Expectativas de mantenimiento crecientes.



Fuente: Johnn Moubray. Mantenimiento centrado en la confiabilidad.

Nuevas expectativas. Actualmente el crecimiento en la mecanización y la automatización han tomado a la confiabilidad y a la disponibilidad en factores claves en sectores tan diversos como el cuidado de la salud, el procesamiento de datos, las telecomunicaciones y administración de edificios.

Una mayor automatización también significa que más y más fallas afectan nuestra capacidad de mantener parámetros de calidad satisfactorias. Esto se aplica tanto para parámetros de servicio como para la calidad del producto. Por ejemplo, las fallas en los equipos pueden afectar el control del clima en los edificios o la puntualidad de las redes de transporte, así como interferir con el logro de las tolerancias deseadas en la producción.

Cada vez aparecen más fallas que acarrear serias consecuencias para el medio ambiente o la seguridad, al tiempo que se elevan las exigencias sobre estos temas. En algunas partes del mundo se ha llegado a un punto en que las organizaciones deben, o bien adecuarse a las expectativas de seguridad y cuidado ambiental de la sociedad, o dejar operar. Nuestra dependencia de la integridad de nuestros activos físicos cobra ahora una nueva magnitud que va más allá del costo, y que se torna una cuestión de supervivencia de la organización.

Al mismo tiempo que crece nuestra dependencia de los activos físicos; crece también el costo de tenerlos y operarlos. para asegurar la amortización de la inversión que representan, deben funcionar eficientemente siempre que se los necesite. Por último, el costo de mantenimiento aún está ascendiendo, en términos absolutos y como proporción del gasto total. En algunas industrias representa ahora el segundo ítem más alto, o hasta el más alto costo operativo. En consecuencia, en sólo treinta años ha pasado a la primera prioridad en el control de costos.

Nuevas Investigaciones. Las nuevas investigaciones están cambiando muchas de nuestras creencias más profundas referidas a la relación entre edad y las fallas. En particular, parece haber cada vez menos conexión entre la edad de la mayoría de los activos y la probabilidad de que éstos fallen.

En un principio la idea era simplemente que a medida que los activos envejecían eran más propensos a fallar. Una creciente conciencia de la "mortalidad infantil" llevo a la Segunda Generación a creer en la curva de "bañera", o "bañadera".

Sin embargo, las investigaciones en la Tercera Generación revelan no uno sino seis patrones de falla que realmente ocurren en la práctica. Esto también tiene un profundo efecto sobre el mantenimiento.

La industria en general es devota a prestar mucha atención para mucha atención para hacer tareas de mantenimiento correctamente (hacer correctamente el trabajo), pero se necesita hacer mucho más para asegurarse que los trabajos que se planean son los trabajos que se deben hacerse (hacer el trabajo correcto).

Nuevas Técnicas. Ha habido un crecimiento explosivo de nuevos conceptos y técnicas de mantenimiento. Cientos de ellos han sido desarrollados en los últimos quince años, y emergen aún más cada semana. Los nuevos desarrollos incluyen:

- Herramientas de soporte para la toma de decisiones, tales como el estudio de riesgo, análisis de modos de falla y sus efectos y sistemas expertos.
- Nuevos métodos de mantenimiento, tal como el monitoreo de condición.
- Diseño de equipos, con un mayor énfasis en la confiabilidad y facilidad para el mantenimiento.
- Un drástico cambio en el modo de pensar de la organización hacia la participación, trabajo en grupo y flexibilidad.

Uno de los mayores desafíos que enfrenta el personal de mantenimiento es no sólo aprender éstas técnicas sino decidir cuáles valen la pena y cuales no para sus propias organizaciones.

Si hacemos elecciones adecuadas es posible mejorar el rendimiento de los activos y al mismo tiempo contener y reducir el costo del mantenimiento. Si hacemos elecciones inadecuadas se crean nuevos problemas mientras empeoran los que ya existen.

Los desafíos que enfrenta el mantenimiento. La primera que enfrento estos desafíos sistemáticos fue la industria de la aviación comercial. El elemento crucial que provocó esta reacción, fue el darse cuenta que se debe dedicar tanto esfuerzo de asegurarse que se están realizando las tareas correctamente como en asegurarse que se están haciendo las tareas correctas. El darse cuenta de esto dio lugar al desarrollo de procesos de tomas de decisión comprensivos que se conocieron dentro de la industria aeronáutica con el nombre de MSNG3 y fuera de esto como Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad o RCM.

El creciente reconocimiento mundial del papel fundamental que juega el RCM en la formulación de las estrategias de administración de activos físicos y la importancia de aplicar RCM correctamente condujo a la American Society of Automotive Engineers 1999 a publicar la norma SAE JA 1011: "Criterio de Evolución del proceso de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM)".

Los desafíos clave que enfrentan los gerentes de mantenimiento pueden resumirse de esta manera:

Seleccionar las técnicas más apropiadas, para manejar los distintos procesos de falla, satisfaciendo las expectativas de los dueños de los activos, los usuarios de los activos y la sociedad en general, de la manera más perdurable y efectiva en cuanto a costos, con el apoyo y la cooperación de todas las personas involucradas.

Frecuentemente estos requerimientos son dados por sentado. Esto desemboca en el desarrollo de estructuras organizativas, en la implementación de sistemas

basados en suposiciones incompletas o incorrectas en relación con las verdaderas necesidades de los activos. En cambio, si estos requerimientos son definidos correctamente a la luz del pensamiento moderno, es posible lograr importantes cambios en la eficiencia del mantenimiento.

2.4. MANTENIMIENTO BASADO EN LA FIABILIDAD R.C.M. (Reliability centered maintenance)

Este sistema de mantenimiento fue desarrollado hace 20 años por las líneas aéreas norteamericanas, que deseaban crear un sistema que se involucrara directamente con el servicio que ellas prestaban, a saber, el transporte de pasajeros y carga por vía aérea.

El objetivo primario del RCM es conservar la función de sistema, a diferencia de la función de equipo. Esto implica que si la función de sistema puede continuar a pesar del fallo de una parte del equipo, entonces reparar este equipo puede no ser necesario, u operarlo hasta que falle, puede ser aceptable.

Reliability y availability (Confiabilidad y disponibilidad) son los términos claves en este sistema de mantenimiento.

Hace unos pocos años, la industria tradicional (especialmente las de la salud, el procesamiento de datos, las telecomunicaciones, etc.), vienen aplicando con éxito el RCM creado como ya se dijo 20 años atrás.

La metodología en si misma puede resumirse como se indica a continuación:

- 1) Identificar los sistemas, sus límites, y sus funciones.
- 2) Identificar los modos de falla que puedan producir cualquier pérdida de la función del sistema.
- 3) Jerarquizar las necesidades funcionales usando un análisis de criticidad.
- 4) Seleccionar las actividades de mantenimiento preventivo u otras acciones que conserven el funcionamiento del sistema.

2.4.1 LAS SIETE PREGUNTAS BASICAS DEL RCM

El proceso RCM formula siete preguntas acerca del activo o sistema que se intenta analizar,

- ◆ ¿Cuáles son las funciones y los parámetros de funcionamiento asociados al activo en su actual contexto operacional?
- ◆ ¿De qué manera falla en satisfacer sus funciones?
- ◆ ¿Cuál es la causa de cada falla funcional?
- ◆ ¿Qué sucede cuando ocurre cada falla?
- ◆ ¿De qué manera importa cada falla?
- ◆ ¿Qué puede hacerse para predecir o prevenir cada falla?
- ◆ ¿Qué debe hacerse si no se encuentra una tarea predictiva adecuada?

2.4.1.1. Funciones y parámetros de funcionamiento

Antes de decidirnos por qué proceso aplicar para hacer que cada activo físico continúe haciendo lo que sus usuarios quieren que haga en su contexto operacional, necesitamos hacer dos cosas:

- Determinar qué es lo que sus usuarios quieren que haga.
- Asegurar que sea capaz de realizar aquello que sus usuarios quieren que haga.

El paso inicial entonces es definir las funciones de cada activo en su contexto operacional junto con los parámetros de funcionamiento deseados. Lo que los usuarios quieren que haga puede ser dividido en dos categorías:

- Funciones primarias que son el porqué de la adquisición del activo en primera instancia.
- Funciones secundarias que indican que se espera que cada activo haga más allá que simplemente cubrir las funciones primarias (como seguridad, control, confort, cumplimiento de regulaciones ambientales, apariencia, etc.).

2.4.1.2. Fallas funcionales

Los objetivos del mantenimiento son definidos por las funciones y expectativas de funcionamiento asociadas al activo en cuestión.

El único hecho que puede hacer que un activo no pueda desempeñarse conforme a los parámetros requeridos por su usuario, es alguna clase de falla. El

mantenimiento entonces cumple sus objetivos al adoptar un enfoque apropiado en el manejo de una falla, pero antes de poder aplicar las herramientas apropiadas necesitamos identificar que fallas pueden ocurrir. El proceso RCM lo hace en dos niveles:

- En primer lugar identifica las circunstancias que llevan a la falla.
- Luego se pregunta qué eventos pueden causar que el activo falle.

En el RCM los estados de falla son conocidos como **fallas funcionales** porque ocurren cuando el activo *no puede cumplir una función de acuerdo al parámetro de funcionamiento que el usuario considera aceptable*. Aquí se abarcan tanto las fallas totales como las parciales.

2.4.1.3. Modos de falla

Cuando se ha identificado la falla funcional se debe identificar todos *los hechos que puedan haber causado cada estado de falla*. Estos hechos se denominan **Modos de Falla**. Se incluyen aquellos que han ocurrido en equipos iguales o similares operando en el mismo contexto. También se incluyen fallas que actualmente están siendo prevenidas por regímenes de mantenimiento existente así como aquellas que aún no han ocurrido pero son consideradas altamente posibles en el contexto en cuestión.

2.4.1.4. Efectos de falla

El siguiente paso consiste en hacer un listado de los efectos de falla (como se da uno cuenta de que ha ocurrido la falla y no las consecuencias que esta tenga).

Aquí se debe tener en cuenta si existe evidencia que la falla ha ocurrido, si representa una amenaza para la seguridad y el medio ambiente, de qué manera afecta a la producción o a las operaciones, que daños físicos han sido causados por la falla y sobre todo que debe hacerse para repararla.

El proceso de identificar funciones, fallas funcionales, modos de falla y efectos de falla, trae sorprendentes y muchas veces apasionantes oportunidades de mejorar el desempeño, la seguridad y la eliminación del desperdicio.

2.4.1.5. Consecuencias de la falla

Cada uno de los modos de falla afecta la organización de algún modo, pero en cada caso los efectos son diferentes. Pueden afectar operaciones, calidad del producto o del servicio al cliente, seguridad o medio ambiente.

Son estas consecuencias las que fuertemente influyen el intento de prevenir cada falla. En otras palabras, si una falla tiene serias consecuencias haremos un gran esfuerzo para intentar evitarla, pero si tiene consecuencias leves o no las tiene quizás decidamos no hacer más mantenimiento que el de rutina como una simple limpieza o lubricación básicas.

Una característica importante del RCM es que reconoce que las consecuencias de las fallas son más importantes que los aspectos técnicos: **la única razón para hacer cualquier tipo de mantenimiento proactivo no es evitar la falla en sí, sino evitar y reducir las consecuencias de ellas.**

RCM clasifica estas consecuencias en los siguientes cuatro grupos:

1) Consecuencias de fallas ocultas:

Que no tienen un impacto directo, pero exponen a la organización a fallas múltiples con consecuencias serias y hasta catastróficas.

2) Consecuencias ambientales y para la seguridad:

Una falla tiene consecuencias para la seguridad si causa daño o la muerte a alguna persona y tiene consecuencias ambientales si infringe un reglamento ambiental.

3) Consecuencias operacionales:

Si afecta la producción en cantidad o calidad del producto, atención al cliente o costos operacionales, además del costo directo de la reparación,

4) Consecuencias no operacionales:

No afectan ni seguridad ni el medio ambiente ni la producción y solo se relacionan con el costo directo de la reparación.

Las técnicas de manejo de fallas se dividen en dos categorías:

- *Tareas preactivas:* Se emprenden antes de que ocurra la falla para prevenir que ítem llegue al estado de falla. Abarcan lo que se conoce tradicionalmente como mantenimiento predictivo o preventivo, aunque se debe tener en cuenta que RCM utiliza los términos *reacondicionamiento cíclico*, *sustitución cíclica* y *mantenimiento a condición*.

- *Acciones a falta de:* Estas tratan directamente con el estado de falla y son elegidas cuando no es posible identificar una tarea preactiva efectiva. Las acciones “a falta de” incluyen búsqueda de falla, rediseño y mantenimiento a la falla (correctivo).

2.4.1.6. Tareas proactivas

Los estudios modernos desmienten la creencia clásica de que un equipo opera confiablemente por determinado periodo y luego se desgasta. Se han desarrollado seis patrones de falla diferentes al clásico que promovió la idea de que cuando más seguido un ítem es reparado menos posibilidades tenía de fallar. Pero cuando las consecuencias de las fallas son importantes algo debe hacerse para prevenir o predecir las fallas o al menos para reducir las consecuencias.

RCM divide las tareas proactivas en tres categorías:

- Tareas de reacondicionamiento cíclicas
- Tareas de sustitución cíclicas
- Tareas a condición (Fallas potenciales que producen un síntoma de que la falla está en gestación. Se incluye mantenimiento predictivo, el mantenimiento basado en la condición y el monitoreo de la condición)

2.4.1.7. Acciones a falta de

RCM reconoce tres grandes categorías de acciones a falta de:

- Búsqueda de fallas
- Rediseño
- Mantenimiento no programado (Cuando el funcionamiento es a la falla)

2.4.2. SELECCIÓN DE TAREAS DEL RCM

Una característica importante del RCM es la manera que provee criterios simples, precisos y fáciles de entender para decidir cuál de las tareas proactivas es *técnicamente factible* en el contexto y para decidir quién debe hacerla y con qué frecuencia.

La esencia del proceso de selección de tareas es el siguiente:

- ❖ Para fallas ocultas, la tarea proactiva vale la pena si reduce significativamente el riesgo de falla múltiple. Si esto no es posible debe realizarse una tarea de búsqueda de falla. De no hallarse esta última que sea adecuada, la decisión “a falta de” secundaria es que el componente pueda ser rediseñado.
- ❖ Para fallas con consecuencias ambientales o de seguridad, una tarea preactiva sólo vale la pena si por si sola reduce el riesgo de la falla a un nivel muy bajo o lo elimina. Si no puede encontrarse entonces **el componente debe ser rediseñado o debe modificarse el proceso.**
- ❖ Si la falla tiene consecuencias operacionales una tarea proactiva sólo vale la pena si el costo total de realizarla *a lo largo de un cierto periodo de tiempo* es menor al costo de las consecuencias operacionales más el costo de la reparación en el mismo periodo de tiempo. Si no se justifica la decisión debe ser **ningún mantenimiento programado.**
- ❖ Si una falla tiene consecuencias no operacionales sólo merece una tarea proactiva si su costo a lo largo de u periodo de tiempo es menor al costo de reparación en el mismo tiempo. En caso contrario sería otra vez **ningún mantenimiento programado.**

2.4.3. APLICACIÓN DEL PROCESO RCM

Antes de analizar los requerimientos de mantenimiento de los activos físicos de cualquier organización necesitamos saber de qué activo se trata y decidir cuáles de ellos serán sometidos al proceso RCM. En este punto es importantísimo el planeamiento y la conformación de grupos de análisis que deben tener por lo menos un supervisor de ingeniería, otro de producción, un técnico de mantenimiento (mecánico y/o eléctrico), un operador, un facilitador y un especialista externo (si es necesario) (técnico o de procesos).

2.4.4. LOGROS DEL RCM

- Mayor seguridad e integridad ambiental
- Mejor funcionamiento operacional (Producción, calidad de producto y servicio al cliente)
- Mayor costo-eficacia del mantenimiento
- Mayor vida útil de componentes costosos
- Una base de datos global

- Mayor motivación del personal
- Mejor trabajo en equipo

2.5. COSTOS ASOCIADOS AL MANTENIMIENTO

El mantenimiento como elemento indispensable en la conformación de cualquier proceso productivo, genera un costo que es reflejado directamente en el costo de producción del producto. Es por ello que la racionalización objetiva de los mismos permitirá ubicar a una empresa dentro de un marco competitivo. A través de la historia el costo de mantenimiento ha sido visto como un mal necesario dado que se invierte en él con anticipación, pero se evitan pérdidas imprevistas, que resultan siendo aún mayores que los costos de mantenimiento.

A continuación, se describen algunos costos asociados al mantenimiento:

- **Mano de Obra:** Utilizada en el equipo de trabajo y en la ejecución del plan de mantenimiento. Toda mano de obra debe estar asegurada, como lo dispone la ley.
- **Maquinaria o Equipos:** Bienes y actividades empleadas en forma directa en la ejecución del plan de mantenimiento.
- **Materiales:** Incluye las partes, equipos, lubricantes, herramientas, repuestos, etc.
- **Tiempo de Disponibilidad Operacional:** Periodo inactivo de producción mientras se realiza el trabajo de mantenimiento al equipo.
- **Gastos Generales:** Servicios, logística, talleres, capacitación etc.
- **Costos indirectos:** Equipos suplementarios para garantizar la ejecución de mantenimiento.

La falta de mantenimiento o un mal mantenimiento genera pérdidas, algunas de ellas son:

- **Incremento de la Inversión:** Debido al incorrecto mantenimiento de los equipos su vida útil se reduce y por ende el retorno de su inversión se extiende.
- **Pérdidas de Calidad:** Ocurren cuando el equipo no tiene un mantenimiento adecuado. Cuando se cambia el esquema de mantenimiento de un equipo, deben evaluarse los cambios de la calidad que esa modificación significara.

- **Costos de Capital:** Con un mal mantenimiento se presentarán más fallas intempestivas que ocasionarán sobrecostos en el sistema productivo.
- **Pérdidas de Energía:** Un equipo mal mantenido puede llegar a consumir más energía que el mismo equipo con un adecuado mantenimiento.
- **Ambiente Laboral:** Generar un espacio agradable de trabajo es importante para obtener un buen desempeño laboral. Dentro de las funciones básicas del mantenimiento se encuentra la limpieza y el cuidado de los equipos. Estos factores influyen en la producción.

2.6. EL MANTENIMIENTO CON RELACIÓN A LAS NORMAS ISO SERIE 9000

La I.S.O. (International Standardization for Organization) es una federación mundial de organismos de normalización, conformado por más de cien países, con sede en Suiza que, en 1987 homogeneizó y reunió los requisitos dispersos en diversas normas sobre calidad en una única serie. Normalmente, los órganos normativos nacionales son los representantes oficiales del país de la I.S.O.

El certificado ISO 9000 es una garantía adicional, que una organización da a sus clientes, demostrando, por medio de un organismo certificador acreditado, que la empresa tiene un sistema de gestión, con mecanismos y procedimientos para solucionar eventuales problemas referentes a la calidad.

Las normas ISO buscan describir los elementos básicos, por medio de los cuales los sistemas de aseguramiento de la calidad pueden ser implementados. Son normas de referencia, no teniendo carácter obligatorio o legal, a no ser cuando así lo exige una determinada relación compra y venta.

Hasta 1994 las normas de la ISO serie 9000, consideraban que el mantenimiento no se constituía como actividad objeto de la empresa, dado que estas no sean exclusivamente dirigidas para este segmento del mercado.

A partir de la revisión hecha en 1994, el mantenimiento pasó a ser reconocido por la ISO, como un requisito de control del proceso; la norma incluye un requisito de *“proporcionar al equipo el mantenimiento adecuado para garantizar la capacidad continua del proceso”*.

El termino adecuado está abierto a la interpretación. El proveedor tiene todo el derecho de determinar qué es lo adecuado, pero un auditorio que conozca del proceso tiene el mismo derecho a cuestionar el programa que se haya definido. La llave del éxito de este requisito radica en que los auditores reconozcan que tiene que probar que algo no es adecuado mediante la evidencia de que los productos por entregar sufren efectos adversos, antes de redactar el informe de no

cumplimiento, mientras que la compañía debe asegurarse de que se cumpla cabalmente con el requisito de “la capacidad continua del proceso”.

Por lo tanto, para cumplir estas disposiciones, la empresa que desee obtener o mantener la certificación, deberán elaborar los manuales de procedimientos del sistema de mantenimiento, siguiendo las orientaciones hasta entonces enfocadas apenas para operación. De esta manera, los procedimientos deberán indicar:

- **El objetivo.** de la función mantenimiento dentro de la empresa como actividad responsable por el aumento de la disponibilidad y confiabilidad operacional de los equipos, obras e instalaciones (especialmente aquellas fundamentales a la actividad fin de la empresa), minimizando costos y garantizando el trabajo con seguridad y calidad.
- **Referencias.** documentos internos o externos a la empresa, utilizados en la elaboración de los procedimientos del Sistema de Gestión del Mantenimiento.
- **Área involucrada.** los sectores de la empresa en los cuales los procedimientos de mantenimiento serán aplicados.
- **Estándares adoptados.** Terminología.
- **Estructura organizacional del órgano de mantenimiento.** organigrama de cada área con la indicación de los ocupantes de los cargos, responsabilidades de cada uno, procedimientos del Sistema de la Calidad, planificación de actividades, aprobación y alteración de documentos.
- **Control.** criterios de control de actividades programadas y no programadas, las solicitudes, ordenes de trabajo y encerramiento de los servicios, criterios de control de equipos de inspección, medición y ensayos.
- **Historial.** registros históricos de acciones correctivas y preventivas, mano de obra y material aplicados, costos implicados.
- **Tratamientos de datos.** informes de gestión, (índice gráficos y consultas). Las acciones para la corrección de distorsiones.

Estos criterios y procedimientos, deberán ser detallados involucrando los tipos de documentos, codificaciones, identificación, calificación, flujo de informaciones y métodos adoptados, pudiendo ser utilizados tanto para sistemas manuales como para sistemas automatizados.

3. PLAN DE MANTENIMIENTO BASADO EN LA CONFIABILIDAD R.C.M. EN LA EMPRESA LAFAM S.A.S.

Esta propuesta de mantenimiento en la empresa LAFAM S.A.S. se realizó con el fin de prevenir al máximo las fallas en la maquinaria y preservar los equipos en un óptimo estado de funcionamiento. Con este plan de mantenimiento se busca seguir un procedimiento adecuado a la hora de realizar cualquier tipo de actividad en los equipos que intervienen en el proceso productivo de la empresa.

Se debe tener en cuenta que los resultados obtenidos al implementar dicho plan de mantenimiento, es compromiso de la empresa; de ellos depende una mejora sustancial en la línea de producción, la calidad de los productos, la seguridad y el respeto al medio ambiente.

3.1. LOCALIZACIÓN DE LOS EQUIPOS EN LA EMPRESA LAFAM S.A.S.

En el anexo 4. se muestra la distribución de los distintos equipos que intervienen en el proceso de producción de la empresa LAFAM S.A.S, y que van a estar en el plan de mantenimiento basado en la confiabilidad R.C.M.

3.2. EMPADRONAMIENTO DE LOS EQUIPOS.

Como primer paso para la realización objetiva de este plan de mantenimiento se realizó un inventario de las maquinarias, con la colaboración del asesor de la empresa, se incluyeron los equipos de mayor participación en el proceso productivo de la empresa LAFAM S.A.S. Además, se dejó planteada la posibilidad de incluir, modificar o sacar equipos del inventario de la maquinaria en un futuro.

En la tabla 3-1 se muestra los equipos seleccionados para dicho plan de mantenimiento.

Tabla 1. Inventario equipos de LAFAM S.A.S

POSICIÓN	ÁREA DE TRABAJO	EQUIPO	CANTIDAD
1	1	Encintadora 3M	1
2	1	Bloqueadora Layout Blocker pra	1
3	1	Bloqueadora Blocker 2000	1
4	1	Generador VFT ORBIT	1
5	1	Generador VFT COMPACT	1
6	1	Brilladora TORO FLEX	2
7	1	Brilladora I-FLEX	1
8	1	Horno de recuperacion de Alloy Hagola	1
9	2	Lensometro digital Nidek	1
10	3	Antirrayas MrIII	2
11	4	Trazadora Dimension	1
12	4	Blocker 3B	1
13	4	Biseladora ES-4	1
14	4	Biseladora Nidex LEX 1000	1
15	4	Biseladora Nidex LE 9000 SX	1
16	4	Biseladora Centrifuga manual	1
17	4	Ranuradora manual	1
18	5	Lavadora UCS 60 MK1	1
19	5	Lavadora UCS 40 MKB	1
20	5	Cabina de flujo laminar Boxer	1
21	5	Cabina de flujo laminar CCSII-LIGHT	1
22	5	Horno Memmert UF260	1
23	5	Horno Thermo Electron 6545	2
24	5	Antirreflejo BOXER 900	1
25	5	Antirreflejo CCSII Light	1
26	5	Calentador Thermal Care	1
27	5	Calentador Thermal Care Boxer	1
28	5	Polycold	2
29	5	Chiller Accor	2
30	5	Arenadora Skat Blast	1
31	6	Estufa 3B	1
32	7	Compreso 15 T	1
33	7	Compreso 20 T	1
34	7	Aire acondicionado YORK planta baja	1
35	7	Aire acondicionado AR	1
36	7	Chiller YORK planta baja	1
37	7	Moto bomba eléctrica	1
38	7	Moto bomba de gasolina	1

3.3. CODIFICACIÓN.

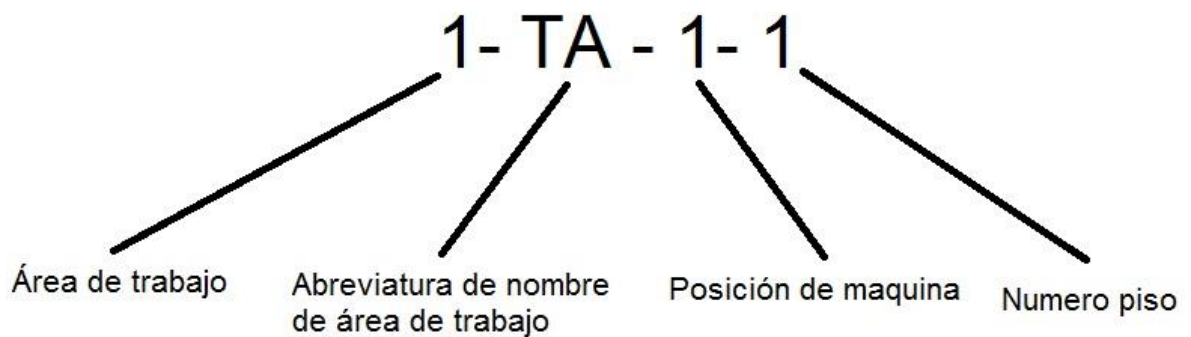
Después de identificar y hacer un censo de las máquinas existentes en el laboratorio, se procedió a realizar la codificación de los equipos seleccionados; esto es de vital importancia ya que se podrán identificar con un código alfanumérico propio para cada uno de ellos.

Al momento de realizar la codificación se tuvo en cuenta el área de trabajo en la cual está posicionada la máquina, abreviación del nombre y la posición en la cual está ubicado dicho equipo, haciendo referencia a la Tabla 3-2. tenemos:

Tabla 2. Codificación de los Equipos.

EQUIPO	CANTIDAD	CÓDIGO
Encintadora 3M	1	1-TA-11
Bloqueadora Layout Blocker pra	1	1-TA-21
Bloqueadora Blocker 2000	1	1-TA-31
Generador VFT ORBIT	1	1-TA-41
Generador VFT COMPACT	1	1-TA-51
Brilladora TORO FLEX	2	1-TA-61-71
Brilladora I-FLEX	1	1-TA-81
Horno de recuperacion de Alloy Hagola	1	1-TA-91
Lensometro digital Nidek	1	2-CC-11
Antirrayas MrIII	2	3-TL-12-22
Trazadora Dimension	1	4-BS-11
Blocker 3B	1	4-BS-21
Biseladora ES-4	1	4-BS-31
Biseladora Nidex LEX 1000	1	4-BS-41
Biseladora Nidex LE 9000 SX	1	4-BS-51
Biseladora Centrifuga manual	1	4-BS-61
Ranuradora manual	1	4-BS-71
Lavadora UCS 60 MK1	1	5-AR-12
Lavadora UCS 40 MKB	1	5-AR-22
Cabina de flujo laminar Boxer	1	5-AR-32
cabina de flujo laminar CCSII-LIGHT	1	5-AR-42
Horno Memmert UF260	1	5-AR-52
Horno Thermo Electron 6545	2	5-AR-62-72
Antirreflejo BOXER 900	1	5-AR-82
Antirreflejo CCSII Light	1	5-AR-92
Calentador Thermal Care	1	5-AR-102
Calentador Thermal Care Boxer	1	5-AR-112
Polycold	2	5-AR-122-132
Chiller Accor	2	5-AR-142-152
Arenadora Skat Blast	1	5-AR-162
Estufa 3B	1	6-CL-11
Compreso 15 T	1	7-GE-11
Compreso 20 T	1	7-GE-21
Aire acondicionado YORK planta baja	1	7-GE31
Aire acondicionado AR	1	7-GE-42
Chiller YORK planta baja	1	7-GE-52
Moto bomba eléctrica	1	7-GE-61
Moto bomba de gasolina	1	7-GE-71

Interpretación de los códigos empleados.



Las abreviaturas de nombre del área de trabajo donde se encuentran las maquinas del proceso son:

TA: Talla

CC: Control de calidad

TL: Tratamiento laca

BS: Bisel

AR: Antirreflejo

CL: Coloración

GE: General.


3.4. TARJETA MAESTRA

Se hace necesaria la creación de formatos y documentos que faciliten el acceso a la información de cada maquinaria; para esto se diseñó un formato que recopila información de carácter técnico, operativo y características generales de un equipo en particular, el cual se denomina Tarjeta Maestra o Ficha Técnica.

Las características técnicas que podemos encontrar en este formato son basadas en el mismo diseño del equipo, tales como: voltaje, corriente, potencia, relación de transmisión, velocidad de trabajo, etc. Las características operacionales son todas aquellas condiciones que se tienen que garantizar para una óptima eficiencia del equipo, como lo son, temperatura, presión, volumen, caudal, entre otros. Las características generales hacen referencia a las cualidades físicas e información adicional del equipo, como fabricantes, proveedores, dimensiones, si tiene o no catálogo, etc.

Para la empresa LAFAM S.A.S se propuso un formato que relacione dichas variables descritas anteriormente, a partir del conocimiento previo adquirido en la empresa.

A continuación, veremos el ejemplo del formato con el cual se trabajó en esta tesis. Las tarjetas maestras o fichas técnicas de todos los equipos se mostrarán en el anexo 1.


DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO LAFAM S.A.S								
1. DATOS GENERALES								
Equipo								
Código								
Serie								
Modelo								
Fabricante								
Origen								
Peso								
Color								
Fecha de ingreso								
Línea								
TIEMPO DE OPERACIÓN		MODO DE OPERACIÓN						
Jornada laboral (hrs):								
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre:		Telefono:		Dirección:				
Ciudad:		Email:		Otros datos:				
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire		Presión		Caudal				
Agua		Presión		Volumen		Temperatura		
Aceite		Presión		Volumen		Tipo		
Electricidad		Voltaje		Corriente		Potencia		
Gas		Presión		Volumen		Caudal		
Otros								
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
Catalogo		Hoja de vida No.		Fecha				
5. OBSERVACIONES								

3.5. FORMATO DE HOJA DE VIDA

Este formato es de vital importancia, debido a que con él es posible tener un historial de las actividades realizadas a cada uno de los equipos que intervienen en el proceso productivo de la empresa. Como consecuencia cada equipo tendrá su propia hoja de vida. Se debe tener en cuenta que con la información recolectada en dicho formato, se pueden tomar decisiones a futuro referentes a la maquinaria, dando como resultado un posible cambio ó sustitución de las mismas.

Para facilidad en un futuro tanto del jefe de mantenimiento, como del operario que realiza dicho mantenimiento, el formato de hoja de vida tendrá el mismo diseño para toda la maquinaria seleccionada para este trabajo.

A continuación, mostraremos un ejemplo del diseño de dicho formato y aclaramos que todas las hojas de vida de los equipos de la empresa LAFAM S.A.S.

HOJA DE VIDA		EQUIPOS					
LABORATORIO OFTÁLMICO							
Página:							
Hoja de vida No.		Tarjeta maestra No.		Nombre del equipo.		Codigo del equipo.	
Item	Fecha de intervención	Responsable	Tipo de mantenimiento	Actividad Realizada	Tiempo de parada	Costo	Supervisor

3.6. RELACIÓN DE REQUERIMIENTOS

El objetivo primordial de este plan de mantenimiento es establecer políticas y actividades que nos garanticen un excelente funcionamiento de los equipos que intervienen en el proceso productivo de la empresa LAFAM S.A.S.

Por tal motivo se establecen los tipos de mantenimiento más convenientes para conformar el programa de la empresa:

- *Mantenimiento de rutina y preventivo*, incluye el mantenimiento periódico, como la lubricación de las máquinas, inspecciones y trabajos menores repetitivos. Este tipo de mantenimiento debe ser programado con anterioridad.
- *Mantenimiento de emergencia o correctivo*, este proceso se utilizará para efectuar reparaciones tan pronto como sea posible después del reporte de la falla. Los programas de mantenimiento no se deberían interrumpir para proceder a las reparaciones de emergencia o correctivas.

Estos mantenimientos se escogieron por sus características, por el momento en el que se aplican, el objetivo particular para la cual es diseñado y los recursos con que se cuenta.

Después de especificar los tipos de mantenimiento que podemos aplicar en LAFAM S.A.S. se presentan las actividades o relación de requerimientos a desarrollar en los equipos de la empresa, los cuales son de distinta naturaleza, tales como:

- Lubricación
- Eléctricas
- Mecánicas
- Instrumentación

Para el desarrollo de las actividades de mantenimiento o relación de requerimientos, se hace necesaria una codificación de dicha actividad; que sea sencilla, fácil de reconocer e identificar por el operario o encargado en cuestión. La codificación se hará con base en una relación alfanumérica, identificando la inicial de la actividad y un número consecutivo siguiente, como se muestra a continuación.

3.6.1. ACTIVIDADES DE LUBRICACIÓN.

Tabla 3: Actividades de lubricación.

ACTIVIDAD	CÓDIGO
Verificación de nivel de Aceite	L01
Lubricación De Rodamientos	L02
Lubricación De Ejes	L03
Lubricación De Tornillos Patrones	L04
Lubricación De Puntos	L05
Lubricación De Guías	L06

3.6.2. ACTIVIDADES ELÉCTRICAS.

Tabla 4: Actividades eléctricas.

ACTIVIDAD	CÓDIGO
Revisión, ajuste o cambio de conexiones eléctricas	E01
Revisión de voltaje y corriente	E02
Revisión tarjeta electrónica	E03
Revisión servo motores	E04
Revisión de motor eléctrico	E05
Limpieza de gabinetes eléctricos	E06
Inspección General De Sensores	E07
Revisión de capacitores	E08
Inspección General Eléctrica De Electroválvulas	E09

3.6.3. ACTIVIDADES MECÁNICAS.

Tabla 5: Actividades mecánicas.

ACTIVIDAD	CÓDIGO
Revisión De Rodamientos	M01
Revisión De Correas o bandas	M02
Limpieza de Filtros	M03
lavado de tanques	M04
Inspección General Del Sistema Neumático	M05
Inspección De Empaques y Fuelles	M06
verificación del estado de las herramientas de corte	M07
Revisión y/o cambio de boquillas	M08
Revisión de gases	M09
Limpieza general	M10
Revisión del sistema de enfriamiento	M11
Revisión de Válvulas	M12
Chequeo de motobombas	M13
Verificación y limpieza de ventiladores	M14
Pintura	M15

3.6.4. ACTIVIDADES DE INSTRUMENTACIÓN.

Tabla 6: Actividades de Instrumentación.

ACTIVIDAD	CÓDIGO
Calibración de Manómetros con patrón	I01
Calibración de Tacómetros con patrón	I02
Calibración de Termómetros e hidrómetros con patrón	I03
Calibración de comparadores Y/o esferómetros	I04
Calibración de Termostatos	I05
Calibración de Lensómetro	I06
Calibración de Multímetros	I07


3.7. ORDENES DE TRABAJO

Para cada orden de trabajo se relacionan las acciones de mantenimiento que se deben practicar al equipo con base a los requerimientos de Lubricación, Electricidad, Mecánica e Instrumentación. De esta manera los operarios podrán recurrir a ellos al recibir una orden de trabajo.

Las órdenes de trabajo se utilizan con el objetivo de dar al operario unos pasos sistemáticos de las actividades de mantenimiento a realizar. En estas órdenes encontraremos la naturaleza de la actividad, materiales necesarios para su ejecución, quién realiza el mantenimiento, fecha y hora del mismo, así como también tiempo estimado de ejecución, entre otros ítems necesarios para una correcta orientación del operario que se dispone a ejecutar la actividad encomendada y principalmente la orden de trabajo que se le asigna.

La responsabilidad de las órdenes de trabajo radica básicamente en el jefe de mantenimiento quien es el encargado de la maquinaria de la empresa. Éste jefe es quien analiza, ordena y hace ejecutar en el tiempo adecuado el mantenimiento necesario para la maquinaria. El operario es el encargado de ejecutar la actividad encomendada y de brindar la información necesaria contenida en dicho formato, con sus observaciones pertinentes si es el caso; esto se realiza con el fin de tener una retroalimentación de la información del plan de mantenimiento basado en la confiabilidad R.C.M, y así, poder tomar decisiones a futuro para obtener un plan de mantenimiento con tiempos y procedimientos más cercanos a la realidad.

A continuación, mostraremos un ejemplo del diseño de dicho formato.

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			
ORDEN DE TRABAJO			
		No:	Código del equipo:
Fecha de ejecución		Código de actividad	Tiempo empleado
Actividad:			
Personal encargado de actividad de mantenimiento			
Operador		Nombre	
Jefe de Mtto			
Operario			
Contratista			
Equipo y Material necesario			
Item	Descripción y Referencia	Unidad de medida	Cantidad
Procedimiento			
Tiempo estimado de ejecución:			
Observaciones:			

4. CRITERIOS DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.

4.1. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS

La estructura de unidad de análisis de este proyecto se inicia con la creación de parámetros mínimos que se deben cumplir para el correcto funcionamiento de la empresa LAFAM S.A.S. Se efectuarán capacitaciones al personal encargado del mantenimiento de los equipos de la fábrica. Se realizará de acuerdo a los requisitos técnicos establecidos por los objetivos planteados para este plan de mantenimiento, brindando así la información necesaria para la correcta realización de éste, todo esto con el fin de desarrollar actividades básicas para el correcto funcionamiento de los equipos en dicha empresa.

Para obtener un desarrollo funcional y confiable de esta propuesta de plan de mantenimiento basado en la confiabilidad R.C.M., se creará un conjunto de procedimientos y pruebas técnicas que respaldará la información obtenida; además todo irá soportado en las normas técnicas correspondientes.

- Norma Francesa AFNOR NFX 60-010.
- Norma Técnica Colombiana NTC 1486.

4.2. INDICADORES DE GESTIÓN

Los indicadores de gestión son parámetros numéricos que facilitan la información sobre un factor crítico identificado en los diferentes procesos de mantenimiento y manufactura que intervienen en la organización. Estos indicadores pueden ofrecernos una oportunidad de mejora continua en el desarrollo, aplicación de nuestros métodos y técnicas específicas de mantenimiento.

La magnitud de los indicadores sirve para compararlos con un valor o nivel de referencia con el fin de adoptar acciones correctivas, modificativas, predictivas según sea el caso.

Las características fundamentales que deben cumplir los indicadores de mantenimiento, son las siguientes:

- ✓ Útiles para conocer rápidamente como van las cosas y por qué.
- ✓ Claros de entender y calcular.
- ✓ Pocos, pero suficientes para analizar la gestión.

Es por esto que los indicadores deben:

- Identificar los factores claves del mantenimiento y su afectación a la producción.
- Dar los elementos necesarios que permiten realizar una evaluación profunda de la actividad en cuestión.
- Establecer unos valores plan o consigna que determine los objetivos a lograr.
- Controlar los objetivos propuestos comparando los valores reales con los valores planificados o consigna.
- Facilitar la toma de decisiones y acciones oportunas ante las desviaciones que se presentan.

La información será obtenida de muestras tomadas en un periodo mínimo de 6 meses, debido a que anteriormente no se tienen antecedentes, y por lo tanto los datos de mantenimiento correctivo serán mayores que los de preventivo, además no existen políticas para respetar mantenimientos programados. De esta manera será posible implementar un plan de mantenimiento orientado a perfeccionar las actividades.

Para el correcto desarrollo de este plan de mantenimiento tendremos en cuenta los indicadores de clase mundial. Estos indicadores nos servirán de apoyo para el correcto diagnóstico e ilustración del funcionamiento de la fábrica y así tomar los correctivos necesarios.

Los indicadores principales a tener en cuenta serán:

➤ **Disponibilidad:**

La disponibilidad es el principal parámetro asociado al mantenimiento, dado que limita la capacidad de producción. Se define como la probabilidad de que una máquina esté preparada para producción en un período de tiempo determinado, o sea que no esté detenida por averías o ajustes.

$$D = \frac{T_o}{T_o + T_p}$$

Ecuación 1. Disponibilidad Teórica¹

Dónde:

¹ Rodríguez, *Gestión de Mantenimiento*, Pág.6

T_o = Tiempo total de operación.

T_p = Tiempo total de parada.

Los periodos de tiempo nunca incluyen paradas planificadas, ya sea por mantenimientos planificados, o por paradas de producción, dado a que estas no son debidas al fallo de la máquina.

Aunque la anterior es la definición natural de disponibilidad, se suele definir, de forma más practica a través de los tiempos medios entre fallas y de reparación.

Sabemos que la disponibilidad depende de:

- ❖ La frecuencia de las fallas.
- ❖ El tiempo que transcurra en reanudar el servicio.

Por lo tanto, tenemos:

$$D = \frac{TPEF}{TPEF + TPPR}$$

Ecuación 2. Disponibilidad.

Dónde:

TPEF = Tiempo promedio entre fallas. (MTBF: Mean Time Between Failures).

TPPR = Tiempo promedio de reparación. (MTTR: Mean Time To Repair).

➤ **Fiabilidad:**

Es la probabilidad de que un equipo desempeñe satisfactoriamente las funciones para el cual fue diseñado, durante el periodo de tiempo especificado y bajo las condiciones de operaciones dadas².

El análisis de fallas constituye otra medida del desempeño de los sistemas, para ello se utiliza lo que denominamos la tasa de falla, por tanto, la media de tiempos entre fallas (TPEF) caracteriza la fiabilidad de la máquina.

Tiempo promedio entre falla: Mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a capacidad, sin interrupciones dentro de un periodo considerado de estudio.

² Rodríguez, *Gestión De Mantenimiento*, 2008,7, Espinoza, *Optimización del mantenimiento*, Espoch, pág. 54

$$TPEF = \frac{HROP}{\sum NTFALLAS}$$

Ecuación 3. Tiempo promedio entre fallas.

Donde:

HROP = Horas de operación.

NTFALLAS = Número de fallas detectadas.

➤ **Mantenibilidad:**

Es la probabilidad de que un equipo en estado de fallo, pueda ser reparado a una condición especificada en un periodo de tiempo dado, y usando unos recursos determinados³.

Por lo tanto, la media de tiempos de reparación (TPPR) caracteriza la mantenibilidad del equipo.

$$TPPR = \frac{TTF}{\sum NTFALLAS}$$

Ecuación 4. Tiempo promedio para reparar

Donde:

TTF = Tiempo Total de Fallas.

NTFALLAS = Número de fallas detectadas.

Tiempo promedio para reparación: Relación entre el tiempo total de intervención correctiva y el número total de fallas detectadas, en el periodo observado. La relación existente entre el tiempo promedio entre fallas debe estar asociada con el cálculo del tiempo promedio para la reparación.

Como complemento se necesitan indicadores secundarios, los cuales son:

➤ **Accidentalidad:**

Son indicadores asociados directamente con la concepción del mantenimiento como negocio, son indicadores que están en función de factores, aparentemente

³ Rodríguez, "Gestión De Mantenimiento", pág. 7

ajenos al mantenimiento, como es el caso de número de accidentes y horas de funcionamiento de una planta, área o equipo dentro del proceso y son muy útiles para la gestión del mantenimiento.

$$I. Accidentes = \frac{N. Accidentes}{Días Trabajados} \times 100$$

Ecuación 5. Indicadores de Accidente.

Dónde:

N. Accidentes = Número de Accidentes.

A partir de los resultados que se puedan obtener con base en las ecuaciones expuestas anteriormente y analizando los datos minuciosamente podremos llegar a conclusiones adecuadas para solucionar problemas y aumentar la calidad, disponibilidad, fiabilidad, entre otros indicadores, con el fin de dar indicaciones concretas y así identificar la eficiencia del plan de mantenimiento.

5. SOFTWARE PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO R.C.M.

Para el desarrollo del software utilizamos un lenguaje de programación que se denomina Python Software que posee una licencia de código abierta, el cual hacemos uso del software llamados Gestores de mantenimiento asistido por computadora CMMS, por sus siglas en inglés (*Computerized maintenance management system*) ya sean libres o por licencia.

Uno de los objetivos de este proyecto es brindar a LAFAM S.A.S. un software o aplicativo con el cual se administre el plan de mantenimiento, logrando así que toda la programación de mantenimiento se realice de forma más segura y eficaz.

El software diseñado tiene como cimiento una base de datos programado la cual permite, ingresar y modificar información de la maquinaria, actividades de mantenimiento, inventario de herramientas, como también generar orden de trabajo del cronograma.

El software permite ciertas opciones a las cuales se puede acceder. Posee tres tipos de usuarios, uno invitado que sólo puede leer una cantidad de información limitada. Un normal que puede leer, agregar y modificar ciertas informaciones y un usuario administrador el cual tiene acceso total a la información. Los tres usuarios cuentan con una clave de acceso. El administrador una vez tenga acceso total podrá ingresar nuevas máquinas, desactivar alguna ya existente, visualizar, agregar y/o modificar expedientes de máquinas, actividades de mantenimiento, cronograma de actividades y generación de órdenes de trabajo.

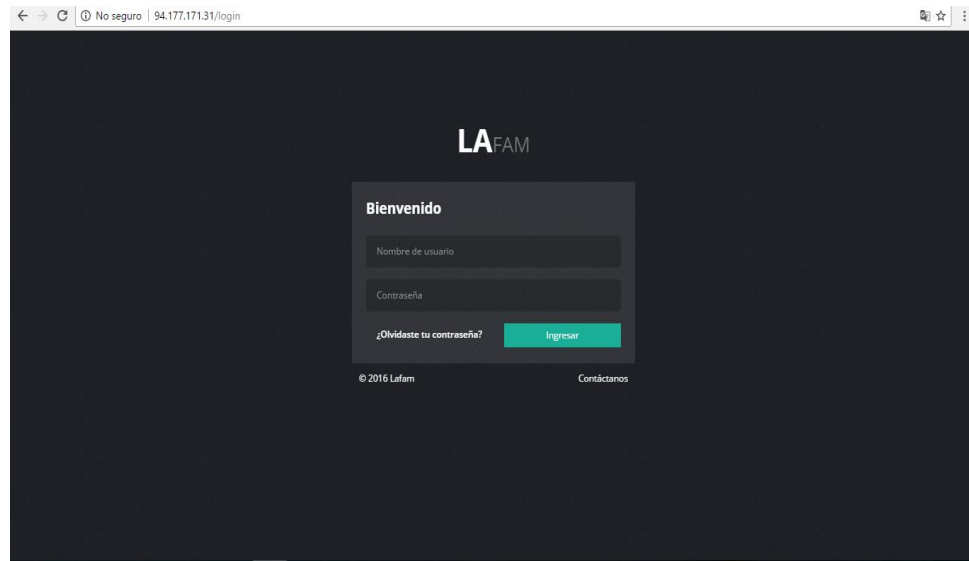
Para ingresar al software utilizamos el siguiente link el cual nos lleva a colocar un usuario y una contraseña ver figura 18.

<http://94.177.171.31>

Usuario: ingenieria_mecanica

Contraseña: 123456

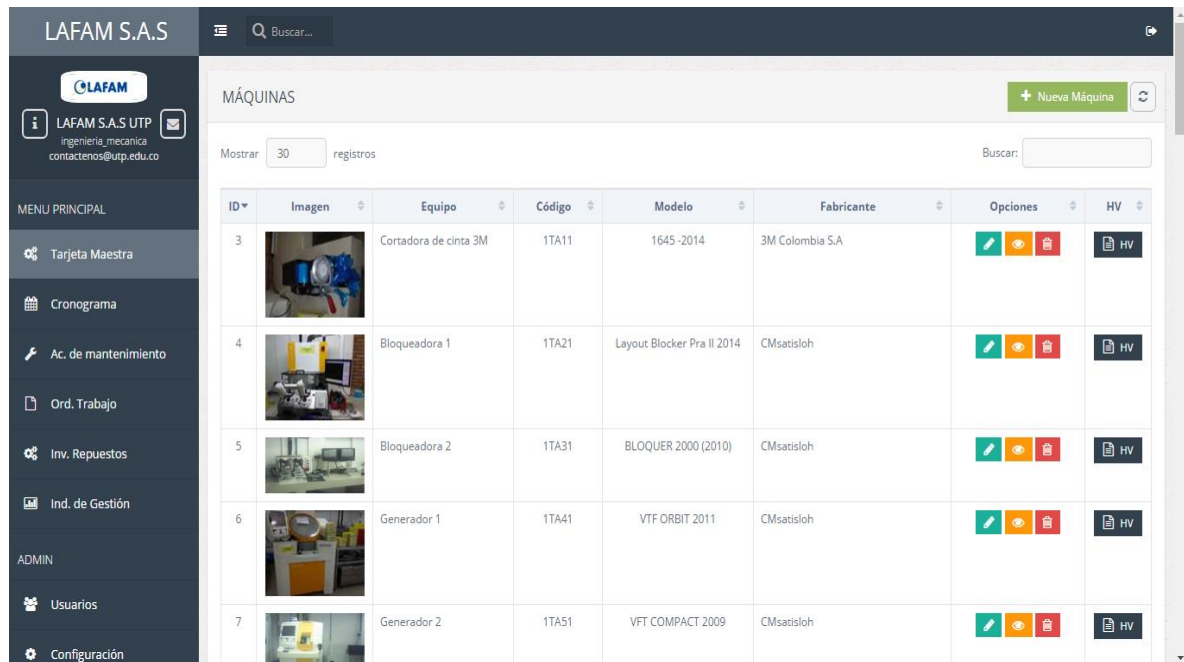
Figura 18: Ingreso al menú de LAFAM. S.A.S.



Fuente: Autores.

Las opciones se mostrarán en el menú principal del aplicativo ver (Figura 19)

Figura 19: Menú Principal.



Fuente: Autores.

En el menú principal vamos a encontrar:

- **Tarjetas Maestras:** Se podrá observar el listado de todas las máquinas incluidas en el plan de mantenimiento, la imagen de la máquina, el nombre, el código, el modelo, el fabricante, la hoja de vida, y las opciones de: editar, eliminar, ver formato de tarjeta maestra. Podemos también agregar nueva máquina.
 - ✓ Cuando le damos clic en agregar nueva máquina observamos el siguiente formato ver (figura 20). El cual contiene para agregar, fabricante, nombre del equipo, código, serie, Modelo, origen, peso, color, fecha de ingreso, línea, jornada laboral, modo de operación, observaciones, agregar equipos complementarios y servicios de operación.

Figura 20: Agregar nueva máquina.

The screenshot shows a web application interface for adding a new machine. The main window is titled 'NUEVA MÁQUINA'. On the left, there is a dark sidebar with the LAFAM S.A.S logo and a menu with options like 'Tarjeta Maestra', 'Cronograma', 'Ac. de mantenimiento', 'Ord. Trabajo', 'Inv. Repuestos', 'Ind. de Gestión', 'Usuarios', and 'Configuración'. The main content area contains a form with the following fields and controls:

- Fabricante ***: A dropdown menu showing '3M Colombia S.A.' with a plus icon to add more.
- Equipo ***: A text input field.
- Código ***: A text input field.
- Serie**: A text input field.
- Modelo**: A text input field.
- Origen**: A text input field.
- Peso**: A text input field.
- Color**: A text input field.
- Fecha de ingreso ***: A date picker.
- Línea**: A text input field.
- Jornada Laboral (hrs) ***: A text input field with the value '24'.
- Modo de operación**: A text input field.
- Observaciones**: A large text area for notes.
- Imagen de la máquina**: A file upload field with a 'Browse...' button.
- At the bottom of the form, there are two buttons: '+ Equipo Complementario' and '+ Servicio de Operación'.
- At the bottom right of the form, there are 'Cerrar' and 'Añadir Máquina' buttons.

On the right side of the screen, there is a sidebar with a search bar and a grid of 'Opciones' (Options) for 'HV' (High Voltage), each with edit, view, and delete icons.

Fuente: Autores.


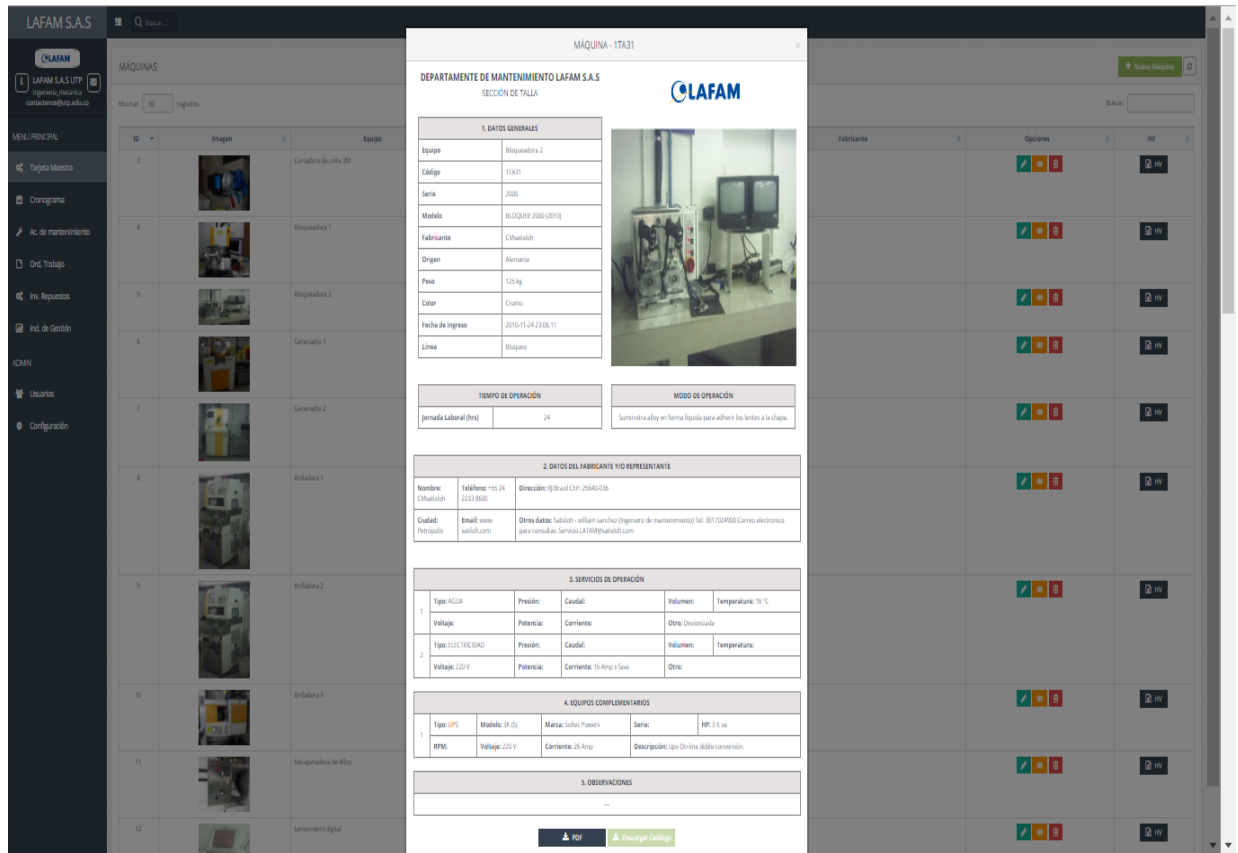
- ✓ Para observar la tarjeta maestra de la máquina le damos clic en el icono  ver (figura 21)

Figura 21: Tarjeta maestra del software.



DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO LAFAM S.A.S
SECCIÓN DE TALLA

1. DATOS GENERALES

Equipo	Bloqueadora 2
Código	17A31
Serie	2000
Modelo	BLOQUEAR 2000 (2019)
Fabricante	Chubbaboh
Origen	Alemania
Peso	125 kg
Color	Cromo
Fecha de ingreso	2019-11-24 23:08:11
Línea	Bloqueo

TIEMPO DE OPERACIÓN

Jornada Laboral (hrs)	24
-----------------------	----

MODO DE OPERACIÓN

Suministra alloy en forma líquida para adherir los tentos a la chapa.

2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE

Nombre: Chubbaboh	Teléfono: +51 24 2222 8800	Dirección: 910 av. Brasil C/P. 2045-035
Ciudad: Perupucallanca	Email: www.chubbaboh.com	Otros datos: Tubaloh - william sancho (ingeniero de mantenimiento) Tel: 991 704940 Correo electrónico para consultas: Servicio.LA10@chubbaboh.com

3. SERVICIOS DE OPERACIÓN

1	Eje: AGUA	Presión:	Caudal:	Volumen:	Temperatura: 16 °C
	Volaje:	Potencia:	Corriente:	Dire: Direccionada	
2	Eje: ELECTRICIDAD	Presión:	Caudal:	Volumen:	Temperatura:
	Volaje: 220 V	Potencia:	Corriente: 16 Amp x Fase	Dire:	

4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS

1	Eje: UPS	Modelo: 3K (5)	Marcas: Soltes Powers	Serie:	MP 3.0 va
	RFPA:	Volaje: 220 V	Corriente: 20 Amp	Descripción:	Upa On-line doble conversión.

5. OBSERVACIONES

PDF Descargar Catálogo

Fuente: Autor

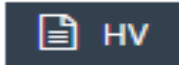
- ✓ Para observar la hoja de vida de la máquina le damos clic en el icono  ver (figura 22). El cual contiene el número de orden de trabajo, tipo de mantenimiento, responsable, procedimiento, tiempo de parada, costo total y fecha de ejecución.

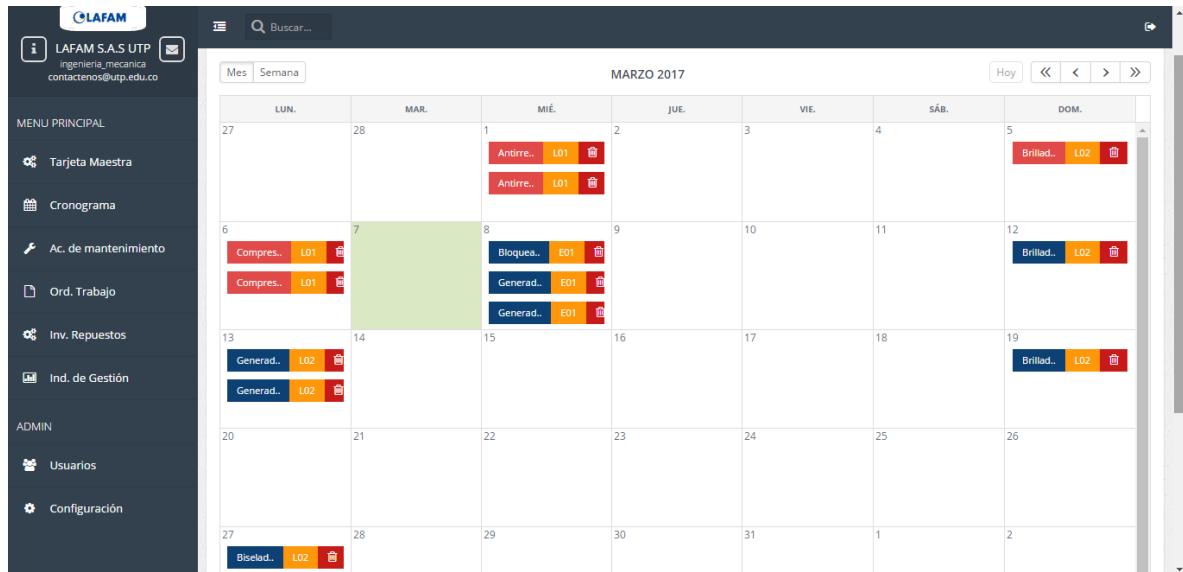
Figura 22: hoja de vida del software.

#	Nro. OT	Tipo de mant.	Responsable	Procedimiento	Tiempo de parada	Costo	Fecha
1	121	ELÉCTRICA	utp	---	0	\$0	2017-01-04
2	122	ELÉCTRICA	utp	---	0	\$0	2017-03-08
3	123	ELÉCTRICA	utp	---	0	\$0	2017-05-10
4	124	ELÉCTRICA	utp	---	0	\$0	2017-07-06
5	125	ELÉCTRICA	utp	---	0	\$0	2017-09-06
6	126	ELÉCTRICA	utp	---	0	\$0	2017-11-07
7	140	ELÉCTRICA	utp	---	0	\$0	2017-04-25
8	141	ELÉCTRICA	utp	---	0	\$0	2017-09-30

Fuente: Autores.

- **Cronograma:** Se puede observar las actividades de mantenimiento en un rango de fechas que el usuario defina y las ordenes de trabajo que se van a realizar en cierta fecha ver (figura 23).

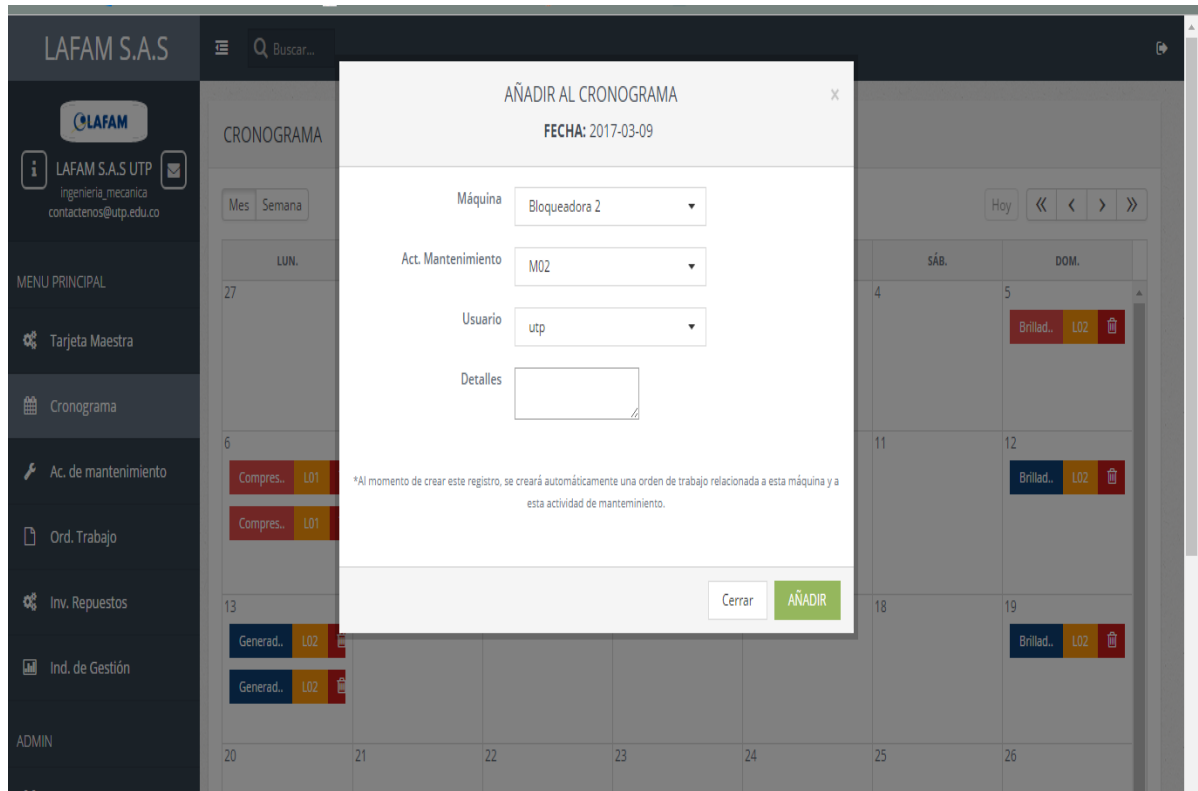
Figura 23: cronograma del software.



Fuente: Autores.

- ✓ Al crear una actividad en el cronograma se genera una orden de trabajo, debe hacer clic en el cuadro del día que se desee. (Ver figura 24) y se visualiza las siguientes opciones: Nombre de la máquina, actividad de mantenimiento, usuario y detalles.

Figura 24: Crear orden de trabajo en el cronograma.



Fuente: Autores.

- ✓ Al dar clic en el nombre de la maquina **Brillad..** nos genera la tarjeta maestra y en el código nos generara la actividad de mantenimiento a realizar.
- **Actividad de mantenimiento:** Esta opción permite adicionar requerimientos a la base de datos y diligenciar su respectivo instructivo. Dado el caso que se deba modificar algún ítem de un requerimiento e instructivo podrá hacerlo en las opciones de editar y eliminar ver (figura 25). Se visualizan las opciones de agregar nueva actividad de mantenimiento, tipo y código.

Figura 25: Actividad de mantenimiento en el software.

#	Tipo	Actividad	Código	Instructivo	Opciones
1	MECÁNICA	REVISIÓN DE CORREAS O BANDAS	M02	[Icono]	[Icono] [Icono]
2	MECÁNICA	INSPECCIÓN GENERAL DEL SISTEMA NEUMÁTICO	M05	[Icono]	[Icono] [Icono]
3	MECÁNICA	LAVADO DE LOS TANQUES	M04	[Icono]	[Icono] [Icono]
4	MECÁNICA	LIMPIEZA DE FILTROS	M03	[Icono]	[Icono] [Icono]
5	MECÁNICA	INSPECCIÓN DE EMPAQUES Y FUELLES	M06	[Icono]	[Icono] [Icono]
6	MECÁNICA	LIMPIEZA GENERAL	M10	[Icono]	[Icono] [Icono]
7	MECÁNICA	REVISIÓN DE GASES	M09	[Icono]	[Icono] [Icono]
8	MECÁNICA	REVISIÓN Y/O CAMBIO DE BOQUILLAS	M08	[Icono]	[Icono] [Icono]
9	MECÁNICA	VERIFICACIÓN DEL ESTADO DE LAS HERRAMIENTAS DE CORTE	M07	[Icono]	[Icono] [Icono]
10	MECÁNICA	Verificación y limpieza de ventiladores	M14	[Icono]	[Icono] [Icono]

Fuente: Autores.

- **Orden de trabajo:** Las órdenes de trabajo se crean del cronograma en la fecha que se pretende realizar la actividad. Esto genera; número de orden de trabajo, nombre de la máquina, la actividad de mantenimiento, fecha, tiempo estimado, tiempo usado, responsable, costo total, procedimiento, observaciones y opciones ver (figura 26)

Figura 26: Ordenes de trabajo del software.

ID	Máquina	Act. Manten.	Fecha	Tiempo Estimado	Tiempo Usado	Responsable	Costo Total	Procedimiento	Observaciones	Opciones
9	Antirreflejo 1	L01	2016-12-26	0	0	darwin_admin	\$0	---	---	[Icono] [Icono] [Icono]
10	Bloqueadora 2	M02	2017-01-02	0	0	utp	\$0	---	---	[Icono] [Icono] [Icono]
11	Bloqueadora 2	M02	2017-01-02	0	0	utp	\$0	---	---	[Icono] [Icono] [Icono]
12	Bloqueadora 2	M02	2017-01-02	0	0	utp	\$0	---	---	[Icono] [Icono] [Icono]
13	Antirreflejo 2	M02	2017-01-02	0	0	utp	\$0	---	---	[Icono] [Icono] [Icono]
14	Antirreflejo 1	M02	2017-03-01	0	0	utp	\$0	---	---	[Icono] [Icono] [Icono]
15	Antirreflejo 2	M02	2017-03-01	0	0	utp	\$0	---	---	[Icono] [Icono] [Icono]
16	Bloqueadora 2	M02	2017-05-01	0	0	utp	\$0	---	---	[Icono] [Icono] [Icono]
17	Antirreflejo 2	M02	2017-05-01	0	0	utp	\$0	---	---	[Icono] [Icono] [Icono]

Fuente: Autores


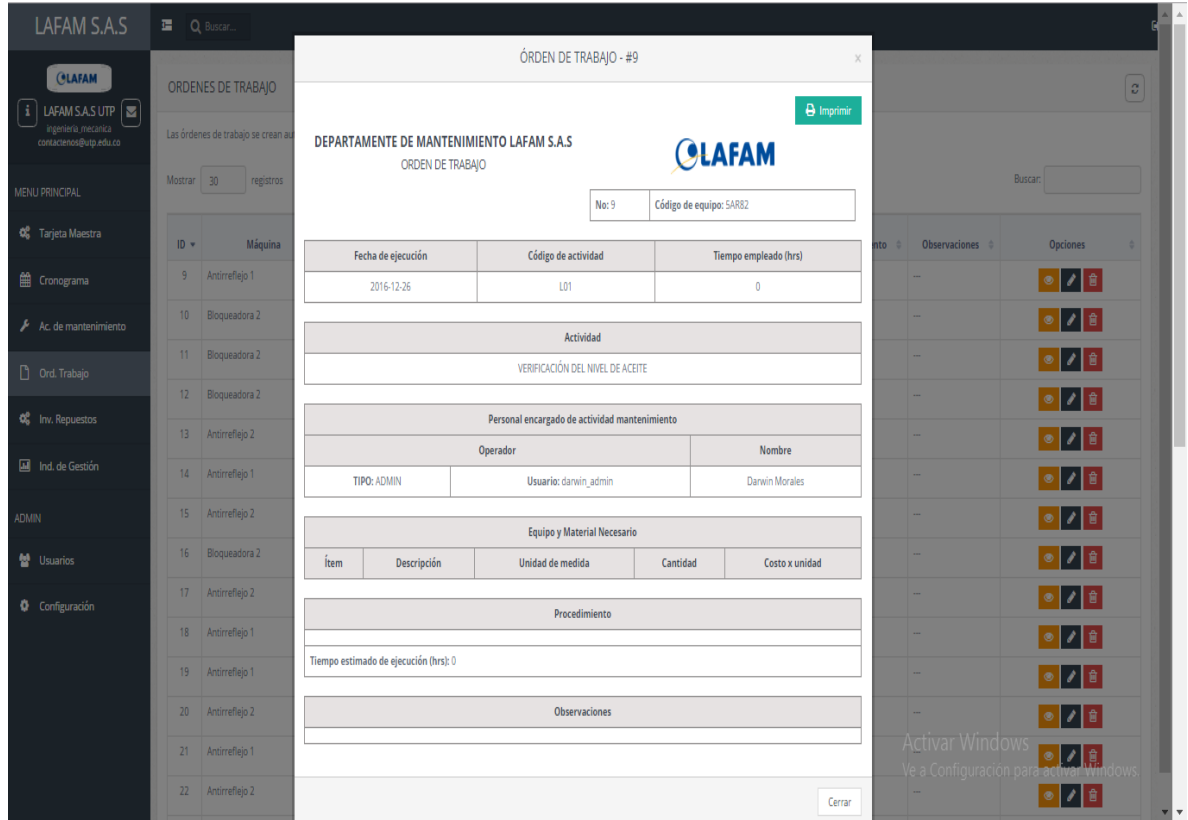
- ✓ Damos clic en el icono  y podemos observar el formato de orden de trabajo, con el formato en pantalla (figura 27) podemos imprimir y realizar la actividad correspondiente.

Figura 27: Formato de orden de trabajo.



Fuente: Autores.

- **Inventarios de repuestos:** En esta opción podemos agregar o eliminar repuestos ver (figura 28).

Figura 28: Inventario de repuestos.

#	Nombre	Código	Cantidad	\$ x unidad	Proveedor	Detalles	Opciones
1	LOLP-10606-001 TRIVAC PUMP D65B COMPLETE WITH ACCES		1	38962978	BULLER	BOMBA MECANICA DE PREVACIO CCSII LIGHT	[Edit] [Delete]
2	LOLP-10620-001 oil drain plug M16X15		1	233462	BULLER	manguera para drenar aceite de bomba...	[Edit] [Delete]
3	LONT-10936-001 CABLE OLFLEX-110 4G2 GMM2		5	9716	BULLER	CABLE ELÉCTRICO DE CONEXIÓN	[Edit] [Delete]
4	18787-001 PULSE GENERATOR BHK16 102079844		1	2837625	BULLER	ENCODER DE SERVOMOTOR DC QUE GIRA EL...	[Edit] [Delete]
5	LOAT-27207-001 SWITCH,PRESSURE TYPE FOR TANK		1	462260	BULLER	MANGUERA SENSOR DE PRESION LAVADORA...	[Edit] [Delete]
6	418973 FILTER ELEMENT FE 40-65		2	190922	BULLER		[Edit] [Delete]
7	419722 GASKET SET F.TRIVAC S/D 40 /65B		1	1279726	BULLER		[Edit] [Delete]
8	67000614 GASKET SET F. EXHAUST FILTER ARS 40-65		2	406539	BULLER		[Edit] [Delete]
9	LOLR-10295 CRUCIRI F PLATE 7-		1	2207216	RUII I FR	REFIDIFINTF PARA RCFETA	[Edit] [Delete]

Fuente: Autores.

- **Indicadores de gestión:** Son parámetros numéricos que facilitan la información de cada máquina sobre un factor crítico identificado en los diferentes procesos de mantenimiento, los parámetros se pueden seleccionar en la fecha que desee ver el usuario (figura 29).

Figura 29: indicadores de gestión.

#	Máquina	Disponibilidad	Fiabilidad	Mantenibilidad
1	Bloqueadora 2	[Green Eye]	[Dark Eye]	[Orange Eye]
2	Antrayas 1	[Green Eye]	[Dark Eye]	[Orange Eye]
3	Ranuradora manual	[Green Eye]	[Dark Eye]	[Orange Eye]
4	Biseladora 2	[Green Eye]	[Dark Eye]	[Orange Eye]
5	CABINA DE FLUJO LAMINAR 2	[Green Eye]	[Dark Eye]	[Orange Eye]
6	Antirreflejo 2	[Green Eye]	[Dark Eye]	[Orange Eye]
7	Biseladora 3	[Green Eye]	[Dark Eye]	[Orange Eye]
8	CABINA DE FLUJO LAMINAR 1	[Green Eye]	[Dark Eye]	[Orange Eye]
9	Antirreflejo 1	[Green Eye]	[Dark Eye]	[Orange Eye]

Fuente: Autores.

- **Usuarios:** ésta opción permite ingresar y modificar usuarios ya sean de tipo administrador, normal o invitado.

Figura 30: Usuarios.

The screenshot displays the 'USUARIOS' (SuperAdmin) management page. It features a sidebar with navigation options like 'Tarjeta Maestra', 'Cronograma', and 'Usuarios'. The main content area shows a table of users with the following data:

ID	Nombre	Nombre de usuario	Email	Rol	Opciones
1	Carlos	admin	caallondono@utp.edu.co	ADMIN	[Edit] [Delete]
2	Alexis Hernan Pantoja	alexis_admin	ahpantoja@utp.edu.co	ADMIN	[Edit] [Delete]
4	Invitado	invitado1	invitado@lafam.com	VISITANTE	[Edit] [Delete]
5	Darwin Morales	darwin_admin	databares@utp.edu.co	ADMIN	[Edit] [Delete]
7	UTP ING. MECANICA	utp	UTP@utp.edu.co	VISITANTE	[Edit] [Delete]
8	LAFAM S.A.S UTP	ingenieria_mecanica	contactenos@utp.edu.co	ADMIN	[Edit] [Delete]

At the bottom of the table, it indicates 'Mostrando registros del 1 al 6 de un total de 6 registros' and includes pagination controls for 'Primero', 'Anterior', '1', 'Siguiete', and 'Último'.

Fuente: Autores.

6. CONCLUSIONES.

- Se realiza un diagnóstico del estado del arte del mantenimiento en la empresa, conociendo las fortalezas y debilidades al respecto. Se encuentra que se cuenta con un personal calificado y la infraestructura necesaria para atender las necesidades de mantenimiento y servicio.
- El modelo de mantenimiento basado en la confiabilidad se diseña de acuerdo a las necesidades de la empresa, la cual no contaba con una información sistematizada, que permita llevar el registro detallado de los trabajos, materiales, repuestos, tiempo empleado y costos asumidos en la ejecución del mantenimiento.
- Para el diseño del plan de mantenimiento basado en la confiabilidad para la empresa LAFAM S.A.S, se escogió el sistema R.C.M (Mantenimiento Centrado en Fiabilidad/Confiabilidad) que permite organizar de manera estructurada varias actividades, facilitando su implementación y maximizando la efectividad del plan. La metodología y estrategia de este tipo de mantenimiento permite a la empresa la inclusión del mismo, al programa de mejoramiento continuo para el cual se encuentra en proceso de implementación de la metodología japonesa 5 eses.
- Se recopila toda la información técnica de cada una de las máquinas de la empresa.
- Se codifican las máquinas y áreas de trabajo según convención diseñada por los autores.
- Se crea tarjeta maestra con todas las especificaciones técnicas entregadas por los fabricantes y datos característicos.
- Se codifican las acciones de mantenimiento recomendadas por fabricantes como por técnicos y operarios de experiencia, dividiéndolas en tipo lubricación, eléctricas, mecánicas e instrumentación.
- Se realizan instructivos de mantenimiento y operación con el fin de estandarizar la forma en que se opera y se hace mantenimiento.
- La creación de un cronograma digital en el software de mantenimiento facilita enormemente la mejor distribución de tareas, dando prioridades a los puntos más críticos y programando preferiblemente en tiempos de baja producción. Adicionalmente se puede agregar manualmente una acción correctiva en el cronograma para fines de manejar una información bien estructurada y verídica,

todo esto se representa en facilidad de creación de ordenes trabajo diferenciando entre preventivos y correctivos.

- Se establecen algunos indicadores de gestión para manejar una autocrítica respecto a que se está haciendo bien o mal, en base a estos se puede determinar cómo mejorar cada vez más el indicador hasta llegar a una alta eficiencia.
- El software CMMS funciona como un gran almacenador de información que cuenta con la seguridad de almacenar una inmensa cantidad de datos como son bitácoras, datos numéricos, parámetros, fotografías, PDF entre otros sin correr peligro de que se pierdan. El software innova respecto a anteriores proyectos similares en que es una plataforma 100% en la nube y programada en lenguaje Python, el cual es utilizado en plataformas como YouTube, Instagram, Dropbox, Spotify entre otros.
- Durante la implementación del programa se ejecutan rutas de inspección a los diferentes equipos y a su vez se generaron las respectivas ordenes de trabajo para la corrección de fallas. A además se programan trabajos de mantenimiento de revisión y reparación general de acuerdo al estado del equipo. Estas actividades de mantenimiento basado en la confiabilidad llevan a los equipos a tener un mejor desempeño y crear un mejor ambiente de trabajo en la planta de producción.

7. RECOMENDACIONES.



- Hacer jornadas de capacitación sobre el manejo del software CMMS a todos los encargados del departamento de mantenimiento.
- Elaborar un plan de capacitación anual que permita mejorar las habilidades y competencias del personal operativo y técnico de mantenimiento de la planta de producción.
- No pasar por alto las solicitudes de mantenimiento por parte de los operarios, ya que esto puede llevar a la desmotivación y a la pérdida de pertenencia del personal operativo.
- Se recomienda una elaboración de placas, para que sean instaladas en cada una de las máquinas y así tener una identificación certera y adecuada tanto para el jefe de mantenimiento como para los operarios que elaboran dentro de la empresa.
- Se recomienda que el operario encargado de mantenimiento, de información precisa, de los tiempos, materiales utilizados y procedimientos seguidos en la práctica, para adoptar los correctivos necesarios y así poder acercar cada día más a nuestro plan de mantenimiento a la realidad.
- Se deben mantener en óptimas condiciones cada una de las máquinas, realizar el mantenimiento en las fechas previstas, seguir los instructivos necesarios para dichas operaciones que son de vital importancia para alargar la vida útil de los equipos.


8. BIBLIOGRAFÍA.


- HERRERA, Humberto. Guía de Mantenimiento, Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia.
- ISAZA, Luis Enrique. Manual para la Implementación de un Departamento de Mantenimiento Basado en la Filosofía del Mantenimiento Productivo Total y la Norma ISO 9001. Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica de Pereira. 2005.
- <http://www.satisloh.com/home/GmbH> Instruction Manual, Customer, Order Confirmation, Product. 653.040.002 en 01, postfach 20 69 D-35573 wetzlar Germany.
- Manual Leybold Cs li Operation. Manual de operación de funcionamiento de anti reflejo U.S.A 2004.
- SIERRA ÁLVAREZ, Gabriel Antuán. Programa de mantenimiento preventivo para la empresa metalmecánica industrias AVM S.A. Trabajo de grado Ingeniero Mecánico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas. 2004,196p.
- ARDILA PEREZ, Gabriel. Diseño de la estrategia de mantenimiento basada en RCM para bombas centrifugas y reciprocantes, compresores y motores de combustión interna de la planta de inyección de agua casabe, planta de reinyección de agua residual cantagallo y estación 2 de recolección y tratamiento de crudo casabe de la superintendencia del rio de ECOPETROL S.A. Trabajo de grado Ingeniero Mecánico. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana. Facultad de Ingenierías y Administración, 2008, 160p.


ANEXO 1. TARJETAS MAESTRAS.

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO LAFAM S.A.S								
SECCIÓN DE TALLA								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	Cortadora de cinta 3M							
Código	ITA11							
Serie	66518							
Modelo	1645 -2014							
Fabricante	3M							
Origen	E.U.A							
Peso	10 Kg							
Color	Negra							
Fecha de ingreso	25/10/2014							
Línea	Talla							
TIEMPO DE OPERACIÓN								
Jornada laboral (hrs):	24							
MODO DE OPERACIÓN								
Se cubre la base con cinta especial para ser bloqueada								
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre: 3M Colombia S.A		Telefono: 4108555-01800011363	Dirección: Avenida El Dorado #75-93					
Ciudad: Bogotá		Email: www.3M.com.co	Otros datos:					
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire	Si	Presión	80 PSI	Caudal				
Agua		Presión		Volumen		Temperatura		
Aceite		Presión		Volumen		Tipo		
Electricidad		Voltaje		Corriente		Potencia		
Gas		Presión		Volumen		Caudal		
Otros								
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
Catalogo	Si	Hoja de vida No.				Fecha		
5. OBSERVACIONES								

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO LAFAM S.A.S								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	Bloqueadora 1							
Código	1TA21							
Serie	8824							
Modelo	Layout Blocker Pra II 2014							
Fabricante	Satisloh							
Origen	Alemania							
Peso	180 Kg							
Color	Amarillo-Blanco							
Fecha de ingreso	25/10/2014							
Línea	Bloqueo	MODO DE OPERACIÓN						
TIEMPO DE OPERACIÓN		Suministra alloy en forma líquida para adherir los lentes a la chapa.						
Jornada laboral (hrs):	24							
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre: Satisloh - william sanchez (Ingeniero de mantenimiento)			Telefono: 3017024900		Dirección: N106W13131 Bradley Way #200, Germantown, WI 53022			
Ciudad: Wisconsin U.S.A			Email: Servicio.LATAM@satisloh.com		Otros datos: www.satisloh.com			
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire	Si	Presión	80 PSI	Caudal	10 cfm			
Agua	Si	Presión		Volumen		Temperatura	10-15 °C	
Aceite		Presión		Volumen		Tipo		
Electricidad	si	Voltaje	230 V	Corriente	6A x Fase	Potencia	1 Kva	
Gas		Presión		Volumen		Caudal		
Otros								
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	Potencia	RPM	Voltaje	Corriente
UPS	3K(S)	Ups On-line doble conv	Soltec Powers		3Kva		220V	26 A
Catalogo		Hoja de vida No.			Fecha			
5. OBSERVACIONES								

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO								
LAFAM S.A.S								
SECCION DE TALLA								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	Bloqueadora 2							
Código	ITA31							
Serie	2000							
Modelo	BLOQUER 2000 (2010)							
Fabricante	SATISLOH							
Origen	Alemania							
Peso	125 kg							
Color	Cromo							
Fecha de ingreso	25/11/2010							
Línea	Bloqueo							
TIEMPO DE OPERACIÓN								
Jornada laboral (hrs):	24							
MODO DE OPERACIÓN								
Suministra alloy en forma líquida para adherir los lentes a la chapa.								
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre: Satisloh - william sanchez (Ingeniero de mantenimiento)			Telefono: 3017024900		Dirección: N106W13131 Bradley Way #200, Germantown, WI 53022			
Ciudad: Wisconsin U.S.A			Email: Servicio.LATAM@satisloh.com		Otros datos: www.satisloh.com			
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire		Presión		Caudal				
Agua	Si	Presión		Otro	Desionizada	Temperatura	16 °C	
Aceite		Presión		Volumen		Tipo		
Electricidad	Si	Voltaje	220 V	Corriente	16 A x fase	Potencia	2 KVA	
Gas		Presión		Volumen		Caudal		
Otros								
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
UPS	3K(S)	Ups On-line doble conversion	Soltec Powers		3Kva		220V	26 A
Catalogo	Si	Hoja de vida No.			Fecha			
5. OBSERVACIONES								

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO LAFAM S.A.S								
SECCIÓN DE TALLA								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	Generador 1							
Código	ITA41							
Serie	26198							
Modelo	VTF ORBIT 2011							
Fabricante	SATISLOH							
Origen	Alemania							
Peso	2200 kg							
Color	Blanco y Amarillo							
Fecha de ingreso	20/06/2011							
Línea	Generación							
TIEMPO DE OPERACIÓN		MODO DE OPERACIÓN						
Jornada laboral (hrs):	24	Realiza el mecanizado del lente para dar dimensiones de diámetro y espesor. Mecaniza las curvas en la superficie según la formula.						
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre: Satisloh - william sanchez (Ingeniero de mantenimiento)			Telefono: 3017024900		Dirección: N106W13131 Bradley Way #200, Germantown, WI 53022			
Ciudad: Wisconsin U.S.A			Email: Servicio.LATAM@satisloh.com		Otros datos: www.satisloh.com			
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire	Si	Presión	6 Bar	Caudal	35 cfm			
Agua	Si	Presión		Volumen		Temperatura	21°C en tanque-, 15°C en chiller	
Aceite		Presión		Volumen		Tipo		
Electricidad	Si	Voltaje	220 V	Corriente		Potencia	8 KVA	
Gas		Presión		Volumen		Caudal		
Otros								
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	Potencia	RPM	Voltaje	Corriente
Chiller	BL 008-02	Refrigerador servos	Lahntechnik	02-053-837	0,91 Kw		230 l fase	5A
Regulador		Regula Voltaje	Makron				380- 460 V ac	
Catalogo	Si	Hoja de vida No.			Fecha			
5. OBSERVACIONES								
Temperatura de Chiller para servos (15°C)								


DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO								
LAFAM S.A.S								
SECCIÓN DE TALLA								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	Generador 2							
Código	ITA51							
Serie	25312							
Modelo	VFT COMPACT 2009							
Fabricante	SATISLOH							
Origen	Alemania							
Peso	1500 kg							
Color	Blanco y Amarillo							
Fecha de ingreso	25/05/2010							
Línea	Generación							
MODO DE OPERACIÓN								
Realiza el mecanizado del lente para dar dimensiones de diámetro y espesor. Mecaniza las curvas en la superficie según la formula.								
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre: Satisloh - william sanchez (Ingeniero de mantenimiento)				Teléfono: 3017024900		Dirección: N106W13131 Bradley Way #200, Germantown, WI 53022		
Ciudad: Wisconsin U.S.A				Email: Servicio.LATAM@satisloh.com		Otros datos: www.satisloh.com		
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire	Si	Presión	6 Bar	Caudal	30 cfm			
Agua	Si	Presión		Volumen		Temperatura	21°C	
Aceite		Presión		Volumen		Tipo		
Electricidad	Si	Voltaje	208 V	Corriente		Potencia	6 KVA	
Gas		Presión		Volumen		Caudal		
Otros								
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
Regulador		Regula Voltaje	Makron				380- 460 V ac	
Catalogo	Si	Hoja de vida No.			Fecha			
5. OBSERVACIONES								



DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO LAFAM S.A.S								
SECCIÓN DE TALLA								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	Brilladora 1							
Código	1TA61							
Serie	38065							
Modelo	TORO-FLEX 2011							
Fabricante	SATISLOH							
Origen	Alemania							
Peso	300 kg							
Color	Blanco y Cromo							
Fecha de ingreso	20/06/2011							
Línea	Pulido							
TIEMPO DE OPERACIÓN								
Jornada laboral (hrs):	24							
MODO DE OPERACIÓN								
Se pulen los lentes para eliminar marcas que quedan del mecanizado								
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre: Satisloh - william sanchez (Ingeniero de mantenimiento)			Telefono: 3017024900		Dirección: N106W13131 Bradley Way #200, Germantown, WI 53022			
Ciudad: Wisconsin U.S.A			Email: Servicio.LATAM@satisloh.com		Otros datos: www.satisloh.com			
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire	Si	Presión	6 Bar	Caudal	28 cfm			
Agua		Presión		Volumen		Temperatura		
Aceite		Presión		Volumen		Tipo		
Electricidad	Si	Voltaje	220 V	Corriente	15 A	Potencia	3,5 KVA	
Gas		Presión		Volumen		Caudal		
Otros	8 Galones de Pulimento							
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
Regulador		Regula Voltaje	Makron				380- 460 V ac	
Catalogo	Si	Hoja de vida No.			Fecha			
5. OBSERVACIONES								



DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO LAFAM S.A.S								
SECCIÓN DE TALLA								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	Brilladora 2							
Código	1TA71							
Serie	38293							
Modelo	TORO-FLEX 2015							
Fabricante	SATISLOH							
Origen	Alemania							
Peso	300 kg							
Color	Blanco y Cromo							
Fecha de ingreso	1/06/2016							
Línea	Pulido							
MODO DE OPERACIÓN								
Se pulen los lentes para eliminar marcas que quedan del mecanizado								
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre: Satisloh - william sanchez (Ingeniero de mantenimiento)			Telefono: 3017024900		Dirección: N106W13131 Bradley Way #200, Germantown, WI 53022			
Ciudad: Wisconsin U.S.A			Email: Servicio.LATAM@satisloh.com		Otros datos: www.satisloh.com			
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire	Si	Presión	6 Bar	Caudal				
Agua		Presión		Volumen		Temperatura		
Aceite		Presión		Volumen		Tipo		
Electricidad	Si	Voltaje	220 V	Corriente	15 A	Potencia	3,5 KVA	
Gas		Presión		Volumen		Caudal		
Otros	8 Galones de Pulimento							
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
Regulador		Regula Voltaje	Makron				380- 460 V ac	
Catalogo	Si	Hoja de vida No.		Fecha				
5. OBSERVACIONES								


DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO LAFAM S.A.S								
SECCIÓN DE TALLA								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	Brilladora 3							
Código	1TA81							
Serie	35335							
Modelo	I-FLEX 2009							
Fabricante	SATISLOH							
Origen	Alemania							
Peso	600 kg							
Color	Blanco y Amarillo							
Fecha de ingreso	25/05/2010							
Línea	Pulido							
TIEMPO DE OPERACIÓN		MODO DE OPERACIÓN						
Jornada laboral (hrs):	24	Se pulen los lentes para eliminar marcas que quedan del mecanizado						
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre: Satisloh - william sanchez (Ingeniero de mantenimiento)		Telefono: 3017024900		Dirección: N106W13131 Bradley Way #200, Germantown, WI 53022				
Ciudad: Wisconsin U.S.A		Email: Servicio.LATAM@satisloh.com		Otros datos: www.satisloh.com				
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire	Si	Presión	5 bar	Caudal				
Agua	Si	Presión	3,5 bar	Volumen		Temperatura	21°C max	
Aceite		Presión		Volumen		Tipo		
Electricidad	Si	Voltaje	380 V	Corriente		Potencia	4 KVA	
Gas		Presión		Volumen		Caudal		
Otros								
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
Regulador	6000 W-3PH	Regula Voltaje	Makron				380- 460 V ac	
Catalogo	Si	Hoja de vida N		Fecha				
5. OBSERVACIONES								

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO LAFAM S.A.S													
SECCIÓN DE TALLA													
1. DATOS GENERALES													
Equipo	Recuperadora de Alloy												
Código	1TA91												
Serie	B/852596												
Modelo	2014												
Fabricante	Hagola												
Origen	Alemania												
Peso	30 Kg												
Color	Cromo												
Fecha de ingreso	25/10/2014												
Línea	Talla												
TIEMPO DE OPERACIÓN								MODO DE OPERACIÓN					
Jornada laboral (hrs):	24							Convierte el alloy sólido en líquido, para ser nuevamente utilizado en bloqueo					
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE													
Nombre:		Telefono:		Dirección:									
Ciudad:		Email:		Otros datos:									
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN													
Aire		Presión		Caudal		Temperatura							
Agua	Si	Presión		Volumen	0,6 m3	Temperatura							
Aceite		Presión		Volumen		Tipo							
Electricidad	Si	Voltaje	220 V	Corriente		Potencia	1,6 KW						
Gas		Presión		Volumen		Caudal							
Otros													
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS													
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente					
Catalogo	Si	Hoja de vida N		Fecha									
5. OBSERVACIONES													

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO LAFAM S.A.S								
SECCIÓN DE CONTROL DE CALIDAD								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	Lensometro digital							
Código	2CC11							
Serie	320761							
Modelo	LM-1200							
Fabricante	NIDEK							
Origen	Japon							
Peso	10 Kg							
Color	Blanco							
Fecha de ingreso	1/01/2003							
Línea	Calidad							
TIEMPO DE OPERACIÓN				MODO DE OPERACIÓN				
Jornada laboral (hrs):				Verifica la fórmula de las lentes				
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre:			Telefono:		Dirección:			
Ciudad:			Email:		Otros datos:			
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire		Presión		Caudal				
Agua		Presión		Volumen		Temperatura		
Aceite		Presión		Volumen		Tipo		
Electricidad	Si	Voltaje	110 V	Corriente		Potencia		
Gas		Presión		Volumen		Caudal		
Otros								
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
Catalogo	No	Hoja de vida N			Fecha			
5. OBSERVACIONES								

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO								
LAFAM S.A.S								
SECCIÓN ANTIRAYAS								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	Antirayas 1							
Código	3TL12							
Serie	5766							
Modelo	MR III							
Fabricante	ULTRA OPTICS							
Origen	USA							
Peso	300 Kg							
Color	Gris claro							
Fecha de ingreso	23/05/2010							
Línea	Recubrimiento							
TIEMPO DE OPERACIÓN		MODO DE OPERACIÓN						
Jornada laboral (hrs):	16	Da a la lente una capa protectora antirayas, la cual sirve también de imprimante para los procesos de AR y color.						
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre: Leonardo			Telefono: 315 573 67 31			Dirección:		
Ciudad: Bogotá			Email: leonardo@ultraoptics.com.co			Otros datos:		
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire	Si	Presión	80 psi	Caudal	20 cfm			
Agua	Si	Presión		Volumen		Otra	Desionizada	
Aceite		Presión		Volumen		Tipo		
Electricidad	Si	Voltaje	115 VCA	Corriente	15 A	Potencia	2 KVA	
Gas		Presión		Volumen		Caudal		
Otros								
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
Regulador	EV 3000	Regula V in	ASC	310242			90-115 V	26 A
Catalogo	Si	Hoja de vida No.			Fecha			
5. OBSERVACIONES								

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO								
LAFAM S.A.S								
SECCIÓN ANTRAYAS								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	Antirayas 2							
Código	3TL22							
Serie	5993							
Modelo	MR III							
Fabricante	ULTRA OPTICS							
Origen	USA							
Peso	300 Kg							
Color	Gris claro							
Fecha de ingreso	23/12/2015							
Línea	Recubrimiento							
TIEMPO DE OPERACIÓN		MODO DE OPERACIÓN						
Jornada laboral (hrs):	16	Da a la lente una capa protectora antirayas, la cual sirve también de imprimante para los procesos de AR y color.						
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre: Leonardo			Telefono: 315 573 67 31			Dirección:		
Ciudad: Bogotá			Email: leonardo@ultraoptics.com.co			Otros datos:		
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire	Si	Presión	80 psi	Caudal	20 cfm			
Agua	Si	Presión		Volumen		Otra	Desionizada	
Aceite		Presión		Volumen		Tipo		
Electricidad	Si	Voltaje	115 VCA	Corriente	15 A	Potencia	2 KVA	
Gas		Presión		Volumen		Caudal		
Otros								
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
Regulador	EV 3000	Regula V in	ASC	310242			90-115 V	26 A
Catalogo	Si	Hoja de vida No.			Fecha			
5. OBSERVACIONES								



DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO								
LAFAM S.A.S								
SECCION DE BISEL								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	Trazadora							
Código	4BS11							
Serie	5T-1415							
Modelo	DIMENSION							
Fabricante	SATISLOH							
Origen	Alemania							
Peso	9 kg							
Color	Blanco-Gris							
Fecha de ingreso	1/03/2011							
Línea	Bisel							
TIEMPO DE OPERACIÓN								
Jornada laboral (hrs):	16							
MODO DE OPERACIÓN								
Obtiene la forma y las dimensiones del lente tomando como referencia las coquillas o la montura según sea el caso.								
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre: Satisloh- Marc Alen (Ingeniero de mantenimiento)			Telefono:			Dirección:		
Ciudad:			Email: Servicio.LATAM@satisloh.com			Otros datos: malle n@nationaloptronics.com		
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire		Presión		Caudal				
Agua		Presión		Volumen		Temperatura		
Aceite		Presión		Volumen		Tipo		
Electricidad	Si	Voltaje	110 V	Corriente	1,9 A	Potencia		
Gas		Presión		Volumen		Caudal		
Otros								
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
Catalogo	Si	Hoja de vida No.			Fecha			
5. OBSERVACIONES								

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO								
LAFAM S.A.S								
SECCION DE BISEL								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	Bloqueadora Bisel							
Código	4BS21							
Serie	3B-1990							
Modelo	3B							
Fabricante	SATISLOH-NATIONAL OPTRONICS							
Origen	Alemania							
Peso	10 Kg							
Color	Blanco							
Fecha de ingreso	1/03/2011							
Línea	Bisel							
TIEMPO DE OPERACIÓN								
Jornada laboral (hrs):	16							
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre: Satisloh - william sanchez (Ingeniero de mantenimiento)	Telefono: 3017024900	Dirección: N106W13131 Bradley Way #200, Germantown, WI 53022						
Ciudad: Wisconsin U.S.A	Email: Servicio.LATAM@satisloh.com	Otros datos: www.satisloh.com						
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire	Presión	Caudal						
Agua	Presión	Volumen Temperatura						
Aceite	Presión	Volumen Tipo						
Electricidad si	Voltaje 115 V	Corriente 3.5 A Potencia						
Gas	Presión	Volumen Caudal						
Otros								
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
Catalogo		Hoja de vida No.			Fecha			
5. OBSERVACIONES								



MODO DE OPERACIÓN


Adhiere las chapas que sjetan la lente en la biseladora

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO								
LAFAM S.A.S								
SECCIÓN DE BISEL								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	Biseladora 1							
Código	4BS31							
Serie	20624							
Modelo	ES-4 2010							
Fabricante	SATISLOH							
Origen	Alemania							
Peso	980 kg							
Color	Blanco y Amarillo							
Fecha de ingreso	1/03/2011							
Línea	Biseladora ES-4							
TIEMPO DE OPERACIÓN		MODO DE OPERACIÓN						
Jornada laboral (hrs):	16	Mecaniza la forma de la lente						
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre: Satisloh - william sanchez (Ingeniero de mantenimiento)			Telefono: 3017024900			Dirección: N106W13131 Bradley Way #200, Germantown, WI 53022		
Ciudad: Wisconsin U.S.A			Email: Servicio.LATAM@satisloh.com			Otros datos: www.satisloh.com		
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire	Si	Presión	6 Bar	Caudal	35 cfm			
Agua	Si	Presión		Volumen		Temperatura	21°C max	
Aceite		Presión		Volumen		Tipo		
Electricidad	Si	Voltaje	220 V	Corriente		Potencia	4 KVA	
Gas		Presión		Volumen		Caudal		
Otros								
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
Chiller	BL 008-02	Refrigerador servos	Lahntechnik	101117394	0,91 Kw		230 1 fase	5A
Regulador		Regula Voltaje	Makron				380- 460 V ac	
Catalogo	Si	Hoja de vida No.			Fecha			
5. OBSERVACIONES								
Temperatura de Chiller para servos (15°C)								

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO								
LAFAM S.A.S								
SECCIÓN DE BISEL								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	Biseladora 2							
Código	4BS41							
Serie	301565							
Modelo	LEX 1000							
Fabricante	NIDEK							
Origen	U.S.A							
Peso	150 Kg							
Color	Blanco							
Fecha de ingreso	1/07/2011							
Línea	Bisel							
TIEMPO DE OPERACIÓN								
Jornada laboral (hrs):	8							
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre:	Telefono:	Dirección:						
Ciudad:	Email:	Otros datos:						
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire		Presión		Caudal				
Agua	si	Presión		Volumen		Temperatura		
Aceite		Presión		Volumen		Tipo		
Electricidad	si	Voltaje	115 V	Corriente		Potencia		
Gas		Presión		Volumen		Caudal		
Otros								
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
Catalogo		Hoja de vida No.			Fecha			
5. OBSERVACIONES								





DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO LAFAM S.A.S			
SECCIÓN DE BISEL			
1. DATOS GENERALES			
Equipo	Biseladora 3		
Código	4BS51		
Serie	40345		
Modelo	LE 9000 SX		
Fabricante	NIDEK		
Origen	U.S.A		
Peso	150 Kg		
Color	Gris		
Fecha de ingreso			
Línea	Bisel		
TIEMPO DE OPERACIÓN			
Jornada laboral (hrs):	8		
MODO DE OPERACIÓN			
Mecaniza la forma de la lente			
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE			
Nombre:		Telefono:	
Ciudad:		Dirección:	
Email:		Otros datos:	
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN			
Aire		Presión	
Agua	si	Presión	
Aceite		Presión	
Electricidad	si	Voltaje	115 V
Gas		Presión	
Otros			
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS			
Tipo	Modelo	Descripción	Marca
Serie	HP	RPM	Voltaje
Corriente			
UPS			
Catalogo		Hoja de vida No.	
		Fecha	
5. OBSERVACIONES			

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO								
LAFAM S.A.S								
SECCIÓN DE BISEL								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	Biseladora 4							
Código	4BS61							
Serie	20061226088							
Modelo	Centrifuga Manual							
Fabricante	OI 1.0							
Origen	U.S.A							
Peso	150 Kg							
Color	Verde							
Fecha de ingreso								
Línea	Bisel							
TIEMPO DE OPERACIÓN								
Jornada laboral (hrs):	8							
MODO DE OPERACIÓN								
Se da manualmente la forma de la lente								
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre:			Telefono:			Dirección:		
Ciudad:			Email:			Otros datos:		
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire		Presión		Caudal				
Agua	si	Presión		Volumen		Temperatura		
Aceite		Presión		Volumen		Tipo		
Electricidad	si	Voltaje	115 V	Corriente	5.8 A	Potencia	0.5 HP	
Gas		Presión		Volumen		Caudal		
Otros								
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
UPS								
Catalogo		Hoja de vida No.			Fecha			
5. OBSERVACIONES								



DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			
LAFAM S.A.S			
SECCIÓN DE BISEL			
1. DATOS GENERALES			
Equipo	Ranuradora manual		
Código	4BS71		
Serie			
Modelo	CP-3		
Fabricante	LENS GROOVER		
Origen	China		
Peso	5 Kg		
Color	Blanco		
Fecha de ingreso			
Línea	Bisel		
TIEMPO DE OPERACIÓN		MODO DE OPERACIÓN	
Jornada laboral (hrs):		Realiza la ranura a lo largo del perfil del lente.	
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE			
Nombre:		Teléfono:	Dirección:
Ciudad:		Email:	Otros datos:
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN			
Aire		Presión	Caudal
Agua		Presión	Volumen
Aceite		Presión	Volumen
Electricidad	Si	Voltaje	110 V
Gas		Presión	Volumen
Otros			
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS			
Tipo	Modelo	Descripción	Marca
Catalogo	No	Hoja de vida No.	Fecha
5. OBSERVACIONES			

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO								
LAFAM S.A.S								
SECCIÓN ANTIRREFLEJO								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	LAVADORA 1							
Código	5AR12							
Serie	15-814							
Modelo	UCS 60 MK1							
Fabricante	LEIBOLD OPTICS							
Origen	REINO UNIDO							
Peso	300 Kg							
Color	BLANCO							
Fecha de ingreso	2/10/2016							
Línea	AR							
TIEMPO DE OPERACIÓN								
Jornada laboral (hrs):	16							
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre: Gustavo Decastello	Telefono:	Dirección:						
Ciudad: Rosario - Argentina	Email: gustavo.decastello@buhlergro	Otros datos: reginaldo.ribeiro@buhlergroup.com;						
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire		Presión		Caudal				
Agua	si	Presión		Volumen		Temperatura		
Aceite		Presión		Volumen		Tipo		
Electricidad	si	Voltaje	230 V	Corriente	25 A	Potencia	5 KVA	
Gas		Presión		Volumen		Caudal		
Otros								
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
Catalogo		Hoja de vida No.			Fecha			
5. OBSERVACIONES								



MODO DE OPERACIÓN

Quita todo tipo de particulas adheridas a la lente


DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO								
LAFAM S.A.S								
SECCIÓN ANTIRREFLEJO								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	LAVADORA 2							
Código	5AR22							
Serie	06-314							
Modelo	UCS 40 MKB							
Fabricante	optimal - technologies LEIBOLD OPTICS							
Origen	U.S.A							
Peso	120 Kg							
Color	GRIS CON AMARILLO							
Fecha de ingreso	1/02/2007							
Línea	AR							
TIEMPO DE OPERACIÓN								
Jornada laboral (hrs):	16							
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre: Gustavo Decastello	Telefono:	Dirección:						
Ciudad: Rosario - Argentina	Email: gustavo.decastello@buhlergrou	Otros datos: reginaldo.ribeiro@buhlergroup.com;						
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire		Presión		Caudal				
Agua	si	Presión		Volumen		Temperatura		
Aceite		Presión		Volumen		Tipo		
Electricidad	si	Voltaje	230 V	Corriente	16 A	Potencia	3,5 KVA	
Gas		Presión		Volumen		Caudal		
Otros								
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
Regulador	eta 4000w	bifasico	macron					
Catalogo		Hoja de vida No.			Fecha			
5. OBSERVACIONES								



MODO DE OPERACIÓN


Quita todo tipo de particulas adheridas a la lente

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO LAFAM S.A.S								
SECCIÓN ANTIRREFLEJO								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	CABINA DE FLUJO LAMINAR I							
Código	5AR32							
Serie								
Modelo								
Fabricante	LEIBOLD OPTICS							
Origen	U.S.A							
Peso								
Color	BLANCO							
Fecha de ingreso	2/10/2016							
Línea	AR							
TIEMPO DE OPERACIÓN								
Jornada laboral (hrs):	16							
MODO DE OPERACIÓN								
Se soplan las lentes con aire ionizado y un flujo positivo de aire previene el polvo dentro de la cabina								
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre: Gustavo Decastello		Telefono:	Dirección:					
Ciudad: Rosario - Argentina		Email: gustavo.decastello@buhlergroup	Otros datos: reginaldo.ribeiro@buhlergroup.com;					
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire	si	Presión	5 Bar	Caudal				
Agua		Presión		Volumen		Temperatura		
Aceite		Presión		Volumen		Tipo		
Electricidad	si	Voltaje	115 V	Corriente		Potencia		
Gas		Presión		Volumen		Caudal		
Otros								
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
								A
Catalogo		Hoja de vida No.			Fecha			
5. OBSERVACIONES								

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO LAFAM S.A.S								
SECCIÓN ANTIRREFLEJO								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	CABINA DE FLUJO LAMINAR 2							
Código	5AR42							
Serie	2007-247654							
Modelo	AVC-442							
Fabricante	LEIBOLD OPTICS							
Origen	U.S.A							
Peso								
Color	BLANCO							
Fecha de ingreso	1/02/2007							
Línea	AR							
TIEMPO DE OPERACIÓN								
Jornada laboral (hrs):	16							
MODO DE OPERACIÓN								
Se soplan las lentes con aire ionizado y un flujo positivo de aire previene el polvo dentro de la caBina								
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre: Gustavo Decastello			Telefono:		Dirección:			
Ciudad: Rosario - Argentina			Email: gustavo.decastello@buhlergrou		Otros datos: reginaldo.ribeiro@buhlergroup.com;			
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire	si	Presión	80 psi	Caudal				
Agua		Presión		Volumen		Temperatura		
Aceite		Presión		Volumen		Tipo		
Electricidad	si	Voltaje	115 V	Corriente	8,7 A	Potencia		
Gas		Presión		Volumen		Caudal		
Otros								
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
Catalogo		Hoja de vida No.			Fecha			
5. OBSERVACIONES								

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO								
LAFAM S.A.S								
SECCIÓN ANTIRREFLEJO								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	Horno 1							
Código	5AR52							
Serie	B616.0223							
Modelo	UF260							
Fabricante	MEMMERT							
Origen	U.S.A							
Peso	95 Kg							
Color	Cromo							
Fecha de ingreso	2/10/2016							
Línea	AR							
TIEMPO DE OPERACIÓN								
Jornada laboral (hrs):	16							
MODO DE OPERACIÓN								
Cura y desgasifica las lentes previamente lavadas								
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre: Gustavo Decastello	Telefono:	Dirección:						
Ciudad: Rosario - Argentina	Email: gustavo.decastello@buhlergroup	Otros datos: reginaldo.ribeiro@buhlergroup.com;						
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire		Presión		Caudal				
Agua		Presión		Otro		Temperatura		
Aceite		Presión		Volumen		Tipo		
Electricidad	Si	Voltaje	110 V	Corriente	10,4A	Potencia	1 Kva	
Gas		Presión		Volumen		Caudal		
Otros								
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
Catalogo	Si	Hoja de vida No.			Fecha			
5. OBSERVACIONES								



DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO LAFAM S.A.S								
SECCIÓN ANTIRREFLEJO								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	Horno 2							
Código	5AR62							
Serie	603219							
Modelo	6545							
Fabricante	thermo electron corporationLEIBOLD OPTICS							
Origen	U.S.A							
Peso	95 Kg							
Color	Cromo							
Fecha de ingreso	1/02/2007							
Línea	AR							
TIEMPO DE OPERACIÓN								
Jornada laboral (hrs):	16							
MODO DE OPERACIÓN								
Cura y desgasifica las lentes previamente lavadas								
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre: Gustavo Decastello			Telefono:			Dirección:		
Ciudad: Rosario - Argentina			Email: gustavo.decastello@buhlergroup.c			Otros datos: reginaldo.ribeiro@buhlergroup.com;		
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire		Presión		Caudal				
Agua		Presión		Otro		Temperatura		
Aceite		Presión		Volumen		Tipo		
Electricidad	Si	Voltaje	110 V	Corriente	10,4A	Potencia	1 Kva	
Gas		Presión		Volumen		Caudal		
Otros								
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
Catalogo	Si	Hoja de vida No.			Fecha			
5. OBSERVACIONES								

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO LAFAM S.A.S			
SECCIÓN ANTIRREFLEJO			
1. DATOS GENERALES			
Equipo	Horno 3		
Código	5AR72		
Serie	603219		
Modelo	6545		
Fabricante	thermo electron corporationLEIBOLD OPTICS		
Origen	U.S.A		
Peso	95 Kg		
Color	Cromo		
Fecha de ingreso	1/02/2007		
Línea	AR		
TIEMPO DE OPERACIÓN			
Jornada laboral (hrs):	16		
		MODO DE OPERACIÓN	
		Cura y desgasifica las lentes previamente lavadas	
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE			
Nombre: Gustavo Decastello		Telefono:	Dirección:
Ciudad: Rosario - Argentina		Email: gustavo.decastello@buhlergroup.com	Otros datos: reginaldo.ribeiro@buhlergroup.com;
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN			
Aire		Presión	Caudal
Agua		Presión	Otro
Aceite		Presión	Temperatura
Electricidad	Si	Voltaje	Tipo
Gas		Presión	Corriente
Otros		110 V	Potencia
			Caudal
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS			
Tipo	Modelo	Descripción	Marca
			Serie
			HP
			RPM
			Voltaje
			Corriente
Catalogo	Si	Hoja de vida No.	Fecha
5. OBSERVACIONES			



DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO								
LAFAM S.A.S								
SECCIÓN DE ANTIRREFLEJO								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	Antirreflejo 1							
Código	5AR82							
Serie	101013199							
Modelo	BOXER 900 (2016)							
Fabricante	BULLER							
Origen	Alemania							
Peso								
Color	Gris							
Fecha de ingreso	2/10/2016							
Línea	AR							
TIEMPO DE OPERACIÓN								
Jornada laboral (hrs):	24							
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre: Gustavo Decastello	Telefono:	Dirección:						
Ciudad: Rosario - Argentina	Email: gustavo.decastello@buhlergroup.com	Otros datos: reginaldo.ribeiro@buhlergroup.com;						
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire	Si	Presión	80 PSI	Caudal				
Agua	Si	Presión		Volumen		Temperatura		
Aceite	si	Presión		Volumen		Tipo		
Electricidad	si	Voltaje	440VAC	Corriente	30 A	Potencia		
Gas	si	Presión		Volumen		Caudal		
Otros								
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
ACCU CHILLER			THERMAL CARE		2		230 VAC	13,5 A
Vac THERM			THERMAL CARE		10.5 KW		3X4000/24 V	10 KA
POLY COLD			POLYCOLD SYSTEMS				414-500 VAC	16 A
Catalogo	No	Hoja de vida N°		Fecha				
5. OBSERVACIONES								



MODO DE OPERACIÓN



Da al lente una protección contra los rayos UV

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO								
LAFAM S.A.S								
SECCIÓN DE ANTIRREFLEJO								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	Antirreflejo 2							
Código	5AR92							
Serie	P/004046							
Modelo	CCS II LIGHT							
Fabricante	LEYBOLD OPTICS							
Origen	Alemania							
Peso								
Color	Gris y Amarillo							
Fecha de ingreso	1/02/2007							
Línea	Recubrimiento							
TIEMPO DE OPERACIÓN								
Jornada laboral (hrs):	24							
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre: Gustavo Decastello	Telefono:	Dirección:						
Ciudad: Rosario - Argentina	Email: gustavo.decastello@buhlergroup.com	Otros datos: reginaldo.ribeiro@buhlergroup.com;						
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire	Si	Presión		Caudal				
Agua	Si	Presión		Volumen		Temperatura		
Aceite	si	Presión		Volumen		Tipo		
Electricidad	si	Voltaje	480V	Corriente	30 A	Potencia		
Gas	si	Presión		Volumen		Caudal		
Otros								
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
ACCU CHILLER	EQ2A0203		THERMAL CARE	15499010807	2		230 VAC	13,5 A
Vac THERM			THERMAL CARE	61949-04-07	10.5 KW		3X4000/24 V	10 KA
POLY COLD	PFC-552HC		POLYCOLD SYSTEMS	58030			414-500 VAC	16 A
Catalogo	No	Hoja de vida N°		Fecha				
5. OBSERVACIONES								



MODO DE OPERACIÓN

Da al lente una protección contra los rayos UV

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO LAFAM S.A.S								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	Thermal care							
Código	5AR102							
Serie	61949/04/07							
Modelo	2007							
Fabricante	Thermal care							
Origen	Alemania							
Peso	35Kg							
Color	Gris							
Fecha de ingreso	1/02/2007							
Línea	AR	MODO DE OPERACIÓN						
TIEMPO DE OPERACIÓN		Calienta a altas temperaturas el agua de proceso AR						
Jornada laboral (hrs):	24							
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre: Gustavo Decastello		Telefono:	Dirección:					
Ciudad: Rosario - Argentina		Email: gustavo.decastello@buhlergroup.com	Otros datos: reginaldo.ribeiro@buhlergroup.com;					
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire		Presión	Caudal					
Agua	Si	Presión	40 CFM					
Aceite		Presión	Volumen					
Electricidad	Si	Voltaje	440 V					
Gas		Presión	Volumen					
Otros								
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
Catalogo		Hoja de vida No.		Fecha				
5. OBSERVACIONES								

DEPARTAMENTO AY185:BH217



1. DATOS GENERALES

Equipo	Thermal Care Boxer
Código	5AR112
Serie	616106
Modelo	90 SMART
Fabricante	Regloplast
Origen	Alemania
Peso	45 Kg
Color	Gris-negro
Fecha de ingreso	1/02/2007
Línea	AR



MODO DE OPERACIÓN

Calienta a altas temperaturas el agua de proceso AR

TIEMPO DE OPERACIÓN

Jornada laboral (hrs):	24
------------------------	----

2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE

Nombre: Gustavo Decastello	Telefono:	Dirección:
Ciudad: Rosario - Argentina	Email: gustavo.decastello@buhlergroup.com	Otros datos: reginaldo.ribeiro@buhlergroup.com;

3. SERVICIOS DE OPERACIÓN


Aire		Presión		Caudal			
Agua	Si	Presión	40 CFM	Volumen		Temperatura	
Aceite		Presión		Volumen		Tipo	
Electricidad	Si	Voltaje	440 V	Corriente		Potencia	
Gas		Presión		Volumen		Caudal	
Otros							



4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS


Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente



Catalogo		Hoja de vida No.		Fecha	
----------	--	------------------	--	-------	--


5. OBSERVACIONES

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO LAFAM S.A.S			
SECCIÓN ANTIRREFLEJO			
1. DATOS GENERALES			
Equipo	Polycold CCS II-LIGHT		
Código	5AR122		
Serie	58030		
Modelo	2007		
Fabricante	Polycold System		
Origen	Alemania		
Peso	380 Kg		
Color	Gris		
Fecha de ingreso	1/02/2007		
Línea	AR		
TIEMPO DE OPERACIÓN			
Jornada laboral (hrs):	24		
MODO DE OPERACIÓN			
Enfría el agua de proceso a temperaturas bajo cero.			
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE			
Nombre: Gustavo Decastello		Telefono:	Dirección:
Ciudad: Rosario - Argentina		Email: gustavo.decastello@buhlergroup.	Otros datos: reginaldo.ribeiro@buhlergroup.com;
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN			
Aire		Presión	Caudal
Agua	Si	Presión	Volumen
Aceite		Presión	Volumen
Electricidad	Si	Voltaje	440 V
Gas		Presión	Volumen
Otros			
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS			
Tipo	Modelo	Descripción	Marca
Catalogo	Si	Hoja de vida No.	Fecha
5. OBSERVACIONES			

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO LAFAM S.A.S								
SECCIÓN ANTIRREFLEJO								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	Polycold Boxer							
Código	5AR132							
Serie	E15100941F							
Modelo	PFC-672 HC							
Fabricante	POLYCOLD SYSTEMS							
Origen	ALEMANIA							
Peso	380 Kg							
Color	Gris							
Fecha de ingreso	2/10/2010							
Línea	AR							
TIEMPO DE OPERACIÓN		MODO DE OPERACIÓN						
Jornada laboral (hrs):	24	Enfría el agua de proceso a temperaturas bajo cero.						
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre: Gustavo Decastello		Telefono:		Dirección:				
Ciudad: Rosario - Argentina		Email: gustavo.decastello@buhlergroup.		Otros datos: reginaldo.ribeiro@buhlergroup.com;				
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire		Presión		Caudal				
Agua	Si	Presión		Volumen		Temperatura		
Aceite		Presión		Volumen		Tipo		
Electricidad	Si	Voltaje	440 V	Corriente		Potencia		
Gas		Presión		Volumen		Caudal		
Otros								
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
Catalogo	Si	Hoja de vida No.			Fecha			
5. OBSERVACIONES								

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO LAFAM S.A.S								
SECCIÓN ANTIRREFLEJO								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	Chiller CCsII							
Código	5AR142							
Serie	15499010807							
Modelo	Accu Chiller							
Fabricante	Thermal Care							
Origen	Alemania							
Peso	200 Kg							
Color	Gris							
Fecha de ingreso	1/02/2007							
Línea	AR							
TIEMPO DE OPERACIÓN								
Jornada laboral (hrs):	24							
MODO DE OPERACIÓN								
Enfría el agua de proceso AR								
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre: Gustavo Decastello		Telefono:			Dirección:			
Ciudad: Rosario - Argentina		Email: gustavo.decastello@buhlegroup.			Otros datos: reginaldo.ribeiro@buhlergroup.com;			
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire		Presión		Caudal				
Agua	SI	Presión		Volumen		Temperatura		
Aceite		Presión		Volumen		Tipo		
Electricidad	SI	Voltaje	220 V	Corriente	22 A	Potencia	9 HP	
Gas		Presión		Volumen		Caudal		
Otros								
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
Catalogo		Hoja de vida No.		Fecha				
5. OBSERVACIONES								

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO LAFAM S.A.S								
SECCIÓN ANTIRREFLEJO								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	Chiller Boxer							
Código	5AR152							
Serie	IC083011607							
Modelo	EQ2A0303							
Fabricante	Thermal Care							
Origen	Alemania							
Peso	200 Kg							
Color	Gris							
Fecha de ingreso	2/10/2016							
Línea	AR							
TIEMPO DE OPERACIÓN								MODO DE OPERACIÓN
Jornada laboral (hrs):	24	Enfría el agua de proceso para el AR						
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre: Gustavo Decastello		Telefono:		Dirección:				
Ciudad: Rosario - Argentina		Email: gustavo.decastello@buhlergroup.co		Otros datos: reginaldo.ribeiro@buhlergroup.com;				
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire		Presión		Caudal				
Agua	SI	Presión		Volumen		Temperatura		
Aceite		Presión		Volumen		Tipo		
Electricidad	SI	Voltaje	220 V	Corriente	22 A	Potencia	9 HP	
Gas		Presión		Volumen		Caudal		
Otros								
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
Catalogo		Hoja de vida No.		Fecha				
5. OBSERVACIONES								

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO LAFAM S.A.S								
SECCIÓN ANTIRREFLEJO								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	Arenadora							
Código	5AR162							
Serie	458498							
Modelo	2007							
Fabricante	Skat Blast							
Origen	U.S.A							
Peso	140 Kg							
Color	Gris							
Fecha de ingreso	1/02/2007							
Línea	Ar							
TIEMPO DE OPERACIÓN								
Jornada laboral (hrs):								
MODO DE OPERACIÓN								
Quita las capas de material utilizado en la cámara de antirreflejo por medio de arena a presión.								
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre: Gustavo Decastello		Telefono:	Dirección:					
Ciudad: Rosario - Argentina		Email: gustavo.decastello@buhlergroup.co	Otros datos: reginaldo.ribeiro@buhlergroup.com;					
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire		Presión		Caudal				
Agua		Presión		Volumen		Temperatura		
Aceite		Presión		Volumen		Tipo		
Electricidad	si	Voltaje	110 V	Corriente		Potencia		
Gas		Presión		Volumen		Caudal		
Otros								
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
Catalogo		Hoja de vida No.		Fecha				
5. OBSERVACIONES								

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO								
LAFAM S.A.S								
SECCIÓN GENERAL								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	Estufa 3B							
Código	6CL11							
Serie	288A							
Modelo	Bpi Color							
Fabricante	3B							
Origen	E.U.A							
Peso	25 Kg							
Color	Cromo							
Fecha de ingreso	1/01/2007							
Línea	General							
TIEMPO DE OPERACIÓN								
Jornada laboral (hrs):	24							
MODO DE OPERACIÓN								
Calienta los tintes para coloracion								
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre:	Telefono:	Dirección:						
Ciudad:	Email:	Otros datos:						
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire	Presión	Caudal						
Agua	Presión	Volumen	Temperatura					
Aceite	Presión	Volumen	Tipo					
Electricidad	SI	Voltaje	110 V	Corriente	Potencia			
Gas	Presión	Volumen	Presión	Caudal				
Otros	Gasolina							
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
Catalogo	Si	Hoja de vida No.		Fecha				
5. OBSERVACIONES								
Agregar Glicerina como fluido de trabajo								



DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO								
LAFAM S.A.S								
SECCIÓN GENERAL								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	Compresor 1							
Código	7GE11							
Serie	1111							
Modelo	Sigma 15T							
Fabricante	Kaeser							
Origen	Alemania							
Peso	650 Lb							
Color	Amarillo							
Fecha de ingreso	20/03/2010							
Línea	General							
TIEMPO DE OPERACIÓN								
Jornada laboral (hrs):	24							
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre: Kaeser	Telefono: 3204394262							
Ciudad: Pereira	Email: http://www.kaeser.com.co							
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire	Presión	Caudal						
Agua	Presión	Volumen		Temperatura				
Aceite	Presión	Volumen		Tipo				
Electricidad	Si	Voltaje	220 V	Corriente	41A	Potencia	15 HP	
Gas		Presión		Volumen		Caudal		
Otros								
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
Catalogo	Si	Hoja de vida No.		Fecha				
5. OBSERVACIONES								



MODO DE OPERACIÓN

Produce el aire comprimido para los procesos

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO								
LAFAM S.A.S								
SECCIÓN GENERAL								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	Compresor 2							
Código	7GE21							
Serie	1210							
Modelo	Sigma 20T							
Fabricante	Kaesar							
Origen	Alemania							
Peso	900 Lb							
Color	Amarillo							
Fecha de ingreso	27/07/2013							
Línea	General							
TIEMPO DE OPERACIÓN								
Jornada laboral (hrs):	24							
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre: Kaeser	Telefono: 3204394262	Dirección:						
Ciudad: Pereira	Email: http://www.kaeser.com.co	Otros datos:						
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire	Presión	Caudal						
Agua	Presión	Volumen	Temperatura					
Aceite	Presión	Volumen	Tipo					
Electricidad	Si	Voltaje 220 V	Corriente 59 A	Potencia 15 HP				
Gas	Presión	Volumen	Caudal					
Otros								
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
Catalogo	Si	Hoja de vida No.		Fecha				
5. OBSERVACIONES								



MODO DE OPERACIÓN

Produce el aire comprimido para los procesos

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			
LAFAM S.A.S			
SECCIÓN GENERAL			
1. DATOS GENERALES			
Equipo	Aire acondicionado planta baja		
Código	7GE31		
Serie	1298		
Modelo	2011		
Fabricante	York		
Origen	E.U.A		
Peso	150 Kg		
Color	Gris		
Fecha de ingreso	10/08/2012		
Línea	General		
TIEMPO DE OPERACIÓN		MODO DE OPERACIÓN	
Jornada laboral (hrs):	24	Refrigera el espacio de trabajo	
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE			
Nombre:		Teléfono:	Dirección:
Ciudad:		Email:	Otros datos:
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN			
Aire		Presión	Caudal
Agua		Presión	Volumen
Aceite		Presión	Volumen
Electricidad	Si	Voltaje	220V
Gas		Presión	Volumen
Otros			
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS			
Tipo	Modelo	Descripción	Marca
Catalogo	Si	Hoja de vida No.	Fecha
5. OBSERVACIONES			

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
LAFAM S.A.S
SECCIÓN GENERAL



1. DATOS GENERALES	
Equipo	Aire acondicionado AR
Código	7GE42
Serie	154900
Modelo	TSC090F
Fabricante	York
Origen	U.S.A
Peso	1200 Kg
Color	Gris
Fecha de ingreso	29/08/2016
Línea	General

TIEMPO DE OPERACIÓN	
Jornada laboral (hrs):	24

MODO DE OPERACIÓN
 Refrigerera el espacio de trabajo



2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE		
Nombre:	Telefono:	Dirección:
Ciudad:	Email:	Otros datos:

3. SERVICIOS DE OPERACIÓN							
Aire		Presión		Caudal			
Agua		Presión		Volumen		Temperatura	
Aceite		Presión		Volumen		Tipo	
Electricidad	Si	Voltaje	220V	Corriente		Potencia	
Gas		Presión		Volumen		Caudal	
Otros							

4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente

Catalogo	Si	Hoja de vida No.		Fecha	
----------	----	------------------	--	-------	--

5. OBSERVACIONES

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO								
LAFAM S.A.S								
SECCIÓN GENERAL								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	Chiller Planta Baja							
Código	7GE52							
Serie	3456							
Modelo	2007							
Fabricante	York							
Origen	U.S.A							
Peso	100 Kg							
Color	Gris							
Fecha de ingreso	1/01/2007							
Línea	General							
TIEMPO DE OPERACIÓN		MODO DE OPERACIÓN						
Jornada laboral (hrs):	24	Refrigera el agua de proceso de la planta baja						
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre:		Telefono:						
Ciudad:		Dirección:						
Email:		Otros datos:						
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire		Presión		Caudal				
Agua		Presión		Volumen		Temperatura		
Aceite		Presión		Volumen		Tipo		
Electricidad	SI	Voltaje	220 V	Corriente		Potencia		
Gas		Presión		Volumen		Caudal		
Otros	Gasolina							
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
Catalogo	Si	Hoja de vida No.			Fecha			
5. OBSERVACIONES								

**DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
LAFAM S.A.S
SECCIÓN GENERAL**



1. DATOS GENERALES

Equipo	MOTO BOMBA ELECTRICA
Código	7GE61
Serie	2587
Modelo	2002
Fabricante	Totons Pumps
Origen	E.U.A
Peso	25 Kg
Color	Verde
Fecha de ingreso	1/01/2007
Línea	General

MODO DE OPERACIÓN

Opera en ocasiones de inundacion, para evacuar el agua represada

TIEMPO DE OPERACIÓN

Jornada laboral (hrs):	24
-------------------------------	----

2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE

Nombre:	Telefono:	Dirección:
Ciudad:	Email:	Otros datos:

3. SERVICIOS DE OPERACIÓN

Aire		Presión		Caudal			
Agua		Presión		Volumen		Temperatura	
Aceite		Presión		Volumen		Tipo	
Electricidad	Si	Voltaje	220	Corriente		Potencia	2 HP
Gas		Presión		Volumen		Caudal	
Otros							

4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS

Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente

Catalogo	Si	Hoja de vida No.		Fecha	
-----------------	----	-------------------------	--	--------------	--

5. OBSERVACIONES

--

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO								
LAFAM S.A.S								
SECCÓN GENERAL								
1. DATOS GENERALES								
Equipo	MOTO BOMBA GASOLINA							
Código	7GE71							
Serie	54557							
Modelo	2014							
Fabricante	Totons Pump							
Origen	E.U.A							
Peso	33 Kg							
Color	Gris-Rojo							
Fecha de ingreso	2/06/2014							
Línea	General							
TIEMPO DE OPERACIÓN								
Jornada laboral (hrs):	24							
2. DATOS DEL FABRICANTE Y/O REPRESENTANTE								
Nombre:	Telefono:	Dirección:						
Ciudad:	Email:	Otros datos:						
3. SERVICIOS DE OPERACIÓN								
Aire	Presión	Caudal						
Agua	Presión	Volumen		Temperatura				
Aceite si	Presión	Volumen	0,25 L	Tipo	SAE 20W50			
Electricidad	Voltaje	Corriente		Potencia				
Gas	Presión	Volumen		Caudal				
Otros	Gasolina							
4. EQUIPOS COMPLEMENTARIOS								
Tipo	Modelo	Descripción	Marca	Serie	HP	RPM	Voltaje	Corriente
Catalogo	Si	Hoja de vida No.		Fecha				
5. OBSERVACIONES								



MODO DE OPERACIÓN

Opera en ocasiones de inundacion, para evacuar el agua represada

ANEXO 2. RELACIÓN DE REQUERIMIENTOS

PLAN DE MANTENIMIENTO R.C.M
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO

L-01 VERIFICACIÓN DEL NIVEL DEL LUBRICANTE

1. OBJETIVO:

Verificar nivel, estado y condiciones del filtro.

2. RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:

Encargado de mantenimiento

3. MEDIDAS DE SEGURIDAD:

- mantener equipo apagado
- limpiar sitio después de la labor

4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIOS:

- Lubricante (ver tipo de lubricante necesario)
- Juego de llaves
- Bayetilla
- Estopa
- Candado de seguridad

5. PROCEDIMIENTO.

- Prender la máquina y esperar dos minutos para que el aceite llegue al nivel.
- Revisar el nivel del lubricante, si se encuentra correcto, terminar el instructivo; de lo contrario proceda con el instructivo.
- Colocar candado de seguridad o retirar el fusible.
- Destapar el depósito y llenarlo hasta el nivel indicado.
- Tapar el depósito y asegurarse de que quede sellado correctamente.
- Quitar el candado de seguridad o reponer el fusible.

5. TIEMPO ESTIMADO: 30 minutos.

**PLAN DE MANTENIMIENTO R.C.M
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO**

L-02 LUBRICACIÓN DE RODAMIENTOS

1. OBJETIVO:

verificar funcionamiento y lubricación de rodamientos.

2. RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:

Encargado de mantenimiento

3. MEDIDAS DE SEGURIDAD:

- mantener equipo apagado
- limpiar sitio después de la labor

4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIOS:

- Grasa especial para rodamientos
- Aceite especial para rodamientos
- Disolvente
- Brocha
- Kerosene

5. PROCEDIMIENTO

- Si los rodamientos son de tipo T o carecen de ella deben ser engrasados; si son de tipo TT no se engrasan.
- Si los rodamientos se deben de lubricar con grasa, seguir los siguientes pasos:
 - Parar la máquina, y colocar el candado de seguridad o en su defecto quitar el fusible.
 - Retirar la grasa alojada en los rodamientos por medio de la estopa humedecida con kerosene
 - Introducir grasa suficientemente en el rodamiento, incluyendo el lado guía de la jaula
 - El espacio disponible dentro del alojamiento para la grasa debe ser de 1/3 a 1/2 de película delgada de grasa
 - Limpiar los excesos de grasa con la estopa.
 - Retirar el candado de seguridad o reponer el fusible.

- Si la lubricación es con aceite seguir los siguientes pasos:
 - Si la operación tiene algún tipo de riesgo para el operario, se recomienda parar la máquina, y colocar el candado de seguridad o en su defecto quitar el fusible.
 - Introducir la aceitera en el tornillo situado sobre el dispositivo de lubricación
 - Limpiar los excesos de aceite con la estopa.
 - Retirar el candado de seguridad o reponer el fusible.

6. TIEMPO ESTIMADO: 1 hora

**PLAN DE MANTENIMIENTO R.C.M
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO**

L-03 LUBRICACIÓN DE EJES

1. OBJETIVOS:

verificar funcionamiento y roce del eje.

2. RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:

Encargado de mantenimiento

3. MEDIDAS DE SEGURIDAD:

mientras se realice la operación mantener equipo apagado.

4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIOS:

- Brocha.
- Lata con grasa adecuada.
- Espátula.
- Estopa.
- Candado de seguridad con su llave.

5. PROCEDIMIENTO

- Si el trabajo representa algún peligro para el lubricador, él de acuerdo con el operario debe parar la máquina y colocar el candado de seguridad en el interruptor principal. Si la máquina no tiene interruptor, se debe remover el fusible.
- Si la superficie a lubricar se encuentra muy sucia, se debe raspar con la espátula para remover las incrustaciones y luego con la estopa, dejar la superficie completamente limpia.
- Con la brocha aplicar una capa de grasa uniforme y delgada sobre la superficie teniendo en cuenta no usar cantidades excesivas.
- Terminada esta operación, retirar el candado de seguridad del interruptor, o reponer el fusible y devolver la unidad de nuevo al servicio.

6. TIEMPO ESTIMADO: 30 minutos.

PLAN DE MANTENIMIENTO R.C.M
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO

L-04 LUBRICACIÓN DE TORNILLOS PATRONES

1. OBJETIVOS:

Proteger estado de las roscas de calibre.

2. RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:

Encargado de mantenimiento

3. MEDIDAS DE SEGURIDAD:

- Mientras se realice la operación mantener equipo apagado.
- Usar tapa oídos, gafas y guantes

4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIOS:

- Cepillo de alambre.
- Estopa limpia para el aseo.
- Lata con kerosén.
- Lata con grasa.
- Candado de seguridad con su llave.

5. PROCEDIMIENTO.

- Si esta operación representa peligro para el lubricador, como norma de seguridad colocar el candado de seguridad en el interruptor principal o en su defecto, quitar el fusible.
- Con un pedazo de estopa humedecida con kerosén, proceder a lavar toda la superficie del tornillo patrón; si hay mucha suciedad compactada dentro de las ranuras, es necesario utilizar el cepillo de alambre. Dejar el tornillo limpio y seco en toda su longitud.
- Terminado este trabajo, aplicar con la mano una capa en todo el tornillo, dejando las ranuras bien engrasadas.
- Retirar el candado de seguridad o instalar el fusible y poner la máquina en marcha. Observando el suave funcionamiento del tornillo.
- Con la estopa limpiar los vestigios de grasa excesiva en la máquina y en el suelo, dejándolo todo limpio.

6. TIEMPO ESTIMADO: 30 minutos

**PLAN DE MANTENIMIENTO R.C.M
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO**

L-05 LUBRICACIÓN DE PUNTOS

1. OBJETIVOS:

Revisar estado de la grasa que protege el movimiento mecánico.

2. RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:

Encargado de mantenimiento

3. MEDIDAS DE SEGURIDAD:

- Mientras se realice la operación mantener equipo apagado.
- Usar tapa oídos, gafas y guantes

4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIOS:

- Graseira (ver tipos de grasa)
- Aceitera (ver tipos de aceite)
- Estopa.
- Bayetilla.
- Grasa.
- Aceite.
- Candado de seguridad.

5. PROCEDIMIENTO

- Colocar el candado de seguridad o retirar el fusible.
- Los puntos de lubricación que están ubicados en los ejes, deben ser lubricados con la graseira.
- Los puntos ubicados en las guías o en los carros de desplazamiento, deben ser lubricados con aceite.
- Para lubricar con grasa, se utiliza la graseira acoplándola con el punto de lubricación; se bombea grasa hasta que este rebose.
- Retirar la graseira y limpiar los excesos.
- Para lubricar con aceite, se utiliza la aceitera, llenando el punto de lubricación hasta donde sea necesario.
- Quitar el candado de seguridad o reponer el fusible.

6. TIEMPO ESTIMADO: 30 minutos.

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO**

L- 06 LUBRICACIÓN DE GUIAS

1. OBJETIVOS:

Revisar estado de la grasa que protege el movimiento mecánico

2. RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:

Encargado de mantenimiento

3. MEDIDAS DE SEGURIDAD:

- Mientras se realice la operación mantener equipo apagado.
- Usar tapa oídos, gafas y guantes

4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIOS:

- Lata con grasa.
- Brocha.
- Espátula.
- Estopa.
- Candado de seguridad.

5. PROCEDIMIENTO

- Colocar el candado de seguridad en el interruptor principal, o remover el fusible.
- Si las superficies de las guías se encuentran sucias, se raspa con una espátula para remover las incrustaciones, luego con la estopa dejar la superficie totalmente limpia.
- Con la brocha aplicar una capa uniforme y delgada de grasa sobre la superficie de la guía, teniendo en cuenta no usar cantidades excesivas.
- Retirar el candado de seguridad del interruptor o reponer el fusible.

6. TIEMPO ESTIMADO: 30 minutos.

PLAN DE MANTENIMIENTO R.C.M
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO

E-01 REVISION, AJUSTE O CAMBIO DE CONEXIONES ELECTRICAS

1. OBJETIVOS:

Revisar estado de Los conectores eléctricos para evitar accidentes.

2. RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:

Encargado de mantenimiento

3. MEDIDAS DE SEGURIDAD:

- Mientras se realice la operación mantener equipo apagado.
- Bajar Protecciones para interrumpir el flujo eléctrico.

4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIOS:

- Lija Fina.
- Destornilladores.
- Alicata con aislador.
- Estopa limpia para remover el polvo.
- Juego de llaves boca fija.
- Resortes.
- Limpiador Electrónico

5. PROCEDIMIENTO.

- Desconectar la máquina, luego se procede a quitar las tapas de protección. Al momento de tener los contactos visibles, proceder a revisarlos.
- Si la superficie de los contactos se encuentra sucia, pulir los contactos con lija fina; inspeccionar también el aislamiento y que sus ajustes sean los correctos. Para determinar el ajuste, hay que inspeccionar los resortes, si los resortes no dan el ajuste necesario, reemplazarlos; ajustar la tornillería en las conexiones. Colocar las tapas de protección. Conectar la máquina.

6. TIEMPO ESTIMADO: 1 hora.

**PLAN DE MANTENIMIENTO R.C.M
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO**

E-02 REVISIÓN DE VOLTAJE Y CORRIENTE

1. OBJETIVOS:

Revisar magnitudes eléctricas principales.

2. RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:

Encargado de mantenimiento

3. MEDIDAS DE SEGURIDAD:

- Mientras se realice la operación mantener equipo apagado.
- Bajar Protecciones para interrumpir el flujo eléctrico.

4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIOS:

- Multímetro digital.
- Pinza Amperimétrica.

5. PROCEDIMIENTO.

- Medir Voltaje entre fases, neutro y tierra.
- Medir corriente por fase
- Comparar con medidas de referencia y comprobar si se está en el rango de tolerancia.
- Dado el caso que estos valores estén mayores o menores a la tolerancia, contactar un profesional en redes eléctricas.
- Conectar de nuevo la máquina.

6. TIEMPO ESTIMADO: 15 Minutos.

**PLAN DE MANTENIMIENTO R.C.M
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO**

E-03 REVISIÓN TARJETA ELECTRÓNICA
--

1. OBJETIVOS:

Revisar estado de componentes electrónicos de tarjetas.

2. RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:

Encargado de mantenimiento

3. MEDIDAS DE SEGURIDAD:

- Mientras se realice la operación mantener equipo apagado.
- Bajar Protecciones para interrumpir el flujo eléctrico.
- Utilizar guantes.

4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIOS:

- Brocha y pincel limpio
- Limpiador electrónico
- Kit de destornilladores

5. PROCEDIMIENTO.

- Quitar tapas protectoras
- Hacer un barrido con la brocha, para quitar polvo.
- Revisar si hay componentes despegados, sulfatados. Dado el caso aplicar limpiador electrónico
- Chequear estado de fusibles.

6. TIEMPO ESTIMADO: 1 hora.

**PLAN DE MANTENIMIENTO R.C.M
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO**

E-04 REVISIÓN SERVO MOTORES

1. OBJETIVOS:

Revisar estado y funcionamiento de servo motores.

2. RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:

Encargado de mantenimiento

3. MEDIDAS DE SEGURIDAD:

- Mientras se realice la operación de limpieza, mantener el equipo apagado.
- Utilizar guantes.

4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIOS:

Aspiradora

5. PROCEDIMIENTO

- Quitar tapas protectoras
- Aspirar suciedad
- Verificar conexiones eléctricas, neumáticas y de refrigeración.
- Revisar intensidad de señal de encoder mediante el software de cada máquina. Esta debe de estar por encima del 85%, de lo contrario contactar con expertos.
- Hacer un chequeo manual a su accionamiento principal, si se siente atascado programar su desmontaje para reparar.

6. TIEMPO ESTIMADO: 1 hora.

**PLAN DE MANTENIMIENTO R.C.M
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO**

E-05 REVISIÓN GENERAL DEL MOTOR ELÉCTRICO.

1. OBJETIVOS:

Revisar estado de motores del equipo y su debido funcionamiento.

2. RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:

Encargado de mantenimiento

3. MEDIDAS DE SEGURIDAD:

- Mientras se realice la operación mantener equipo apagado.
- Utilizar tapa oídos, guantes y gafas de seguridad

4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIOS:

- Multímetro digital
- Megger
- Destornilladores.
- Alicates con aislamiento.
- Martillo de bola.
- Centro punto.
- Estopa limpia.
- Tetracloruro de carbono.
- Extractor de poleas.
- Juego de llaves de boca fija.
- Brocha de 3" y pintura anticorrosiva.
- Candado de seguridad y aviso.
- Lija de agua # 400.

5. PROCEDIMIENTO

- Parar la máquina, colocar el candado de seguridad o en su defecto quitar los fusibles y colocar el letrero "Máquina en Reparación".
- Desacoplar el motor, desconectar los conductores de la red (bornes) y fijarse en la conexión, si no se tiene el diagrama de conexiones, marcar bien o tomar fotografía de conexiones.
- Quitar los tornillos de fijación; llevar el motor al lugar de inspección.

- Retirar la polea o piñón; usar el extractor y llave de boca fija apropiada para sacarlo. Rectificar su estado al igual que el de la cuña.
- Quitar la caperuza o capa del ventilador. Destornillar el tornillo prisionero dispuesto en la manzana del ventilador y extraer con precaución éste último. Utilizar para esta función el extractor, el cual sólo debe agarrar la manzana.
- Marcar las dos tapas laterales, con dos puntos la tapa del lado de la polea y con un punto el otro lado; utilizar para este proceso el martillo y el centro punto.
- Destornillar la tapa exterior para el rodamiento (lado contrario a la polea); aflojar los tornillos hexagonales, sacar el platillo de cojinete de su centrado mediante dos destornilladores y extraerlo sin golpe, colocando los desatornilladores por detrás de las aberturas de fijación utilizándolos a modo de palanca.
- Destornillar la tapa exterior para el rodamiento del lado de accionamiento de la polea o piñón. Extraer la arandela de presión y las arandelas equilibradoras, aflojar los tornillos hexagonales y sacar el platillo del cojinete de su centrado mediante dos destornilladores. Sostener por el lado opuesto del rotor.
- Sacar con cuidado el rotor del estator sin dañar el devanado.
- Revisar el estado de los rodamientos, guiarse del instructivo M -001.
- Observar el estado del inducido o rotor, revisando el estado de su embobinado, al igual que el rotor de jaula de ardilla y estator (en las dinamos, circuito fijo) de ambos. En el inducido se mide que el embobinado no se encuentre conectado a tierra, esto se hace mediante el megger (cada una de las laminillas de cobre del colector eléctrico) respecto a la masa del inducido, y si el embobinado se encuentra a tierra buscar la causa y corregirla. Revisar que el inducido no se encuentre pelado, si se encuentra alguna parte con esta anomalía debe darse tratamiento con remanina (proceso técnico de aislamiento) a la parte afectada.
- Hacer una limpieza cuidadosa a la superficie del rotor y estator, usar lija de agua # 400, tetracloruro de carbono, estopa limpia y flujo de aire seco, se revisa además que no haya deformaciones.
- Revisar las tapas laterales de motor, el estado de las pistas donde están alojadas los rodamientos. Si las pistas se hayan deformadas se procede al instructivo M-008.
- Se procede a limpiar, engrasar y armar el motor.
- Armado el motor, medir la corriente con su debida fase; para esto se debe utilizar el óhmetro observando que las lecturas sean menores o iguales a las de la placa, revisar las revoluciones (velocidad angular).
- Retocar o pintar el motor con anticorrosivo, teniendo cuidado de no pintar la placa y montar el piñón o polea.
- Montar el motor en la máquina, apretar bien el anclaje y entregar de nuevo la máquina al servicio.

6. TIEMPO ESTIMADO: 5 horas.

**PLAN DE MANTENIMIENTO R.C.M
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO**

E-06 LIMPIEZA DE GABINETES ELÉCTRICOS
--

1. OBJETIVOS:

Dejar completamente limpios los gabinetes eléctricos de cada maquina

2. RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:

Encargado de mantenimiento

3. MEDIDAS DE SEGURIDAD:

- Mientras se realice la operación mantener equipo apagado.
- Usar tapabocas, guantes y tapa oídos.

4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIOS:

- Aspiradora.
- Brocha y pincel
- Trapo seco

5. PROCEDIMIENTO

- Se abre la puerta de servicio eléctrico y se procede a aspirar con cuidado todos los componentes eléctricos. En lugares donde no llegue el tubo de succión de la aspiradora se debe usar la brocha o el pincel hasta retirar por completo el polvo.
- Limpiar filtros de rejillas de refrigeración o cambiarlos si es necesario.

6. TIEMPO ESTIMADO: 1 hora.

**PLAN DE MANTENIMIENTO R.C.M
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO**

E-07 INSPECCION GENERAL DE SENSORES
--

1. OBJETIVOS:

Revisar el debido funcionamiento de los sensores de seguridad.

2. RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:

Encargado de mantenimiento

3. MEDIDAS DE SEGURIDAD:

Utilizar guantes y gafas

4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIOS:

5. PROCEDIMIENTO

- Con el equipo encendido verificar funcionamiento y hacer pruebas.
- Observe el funcionamiento del sensor y si esta averiado reemplazarlo y si al momento de activarla verifique que esté bajo estándares normales de trabajo.
- Revisar cables de conexión, que no estén quebrados o que no estén siendo pisados.
- Comprobar que el sensor tiene una respuesta rápida.
- Hacer una limpieza cuidadosa de los sensores

6. TIEMPO ESTIMADO: 30 minutos

**PLAN DE MANTENIMIENTO R.C.M
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO**

E-08 REVISIÓN DE CAPACITORES

1. OBJETIVOS:

Revisar el debido funcionamiento de los capacitores de arranque de los motores

2. RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:

Encargado de mantenimiento

3. MEDIDAS DE SEGURIDAD:

- Utilizar guantes y gafas
- Descargar capacitor

4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIOS:

- Multímetro Digital
- Descargar capacitor

5. PROCEDIMIENTO

- Descargar el capacitor cortocircuitándolo entre sus bornes con un destornillador con mango aislante.
- Los capacitores electrolíticos pueden medirse directamente con el multímetro utilizado como óhmetro. Cuando se conecta un capacitor entre los terminales del multímetro, este hará que el componente se cargue con una constante de tiempo que depende de su capacidad y de la resistencia del multímetro. Por lo tanto, la aguja deflexionará por completo y luego descenderá hasta cero indicando que el capacitor está cargado totalmente, ver figura.
- El tiempo que tarda la aguja en descender hasta 0 dependerá del rango en que se encuentra el multímetro y de la capacidad del capacitor. En la prueba es conveniente respetar la tabla I.

Tabla 1

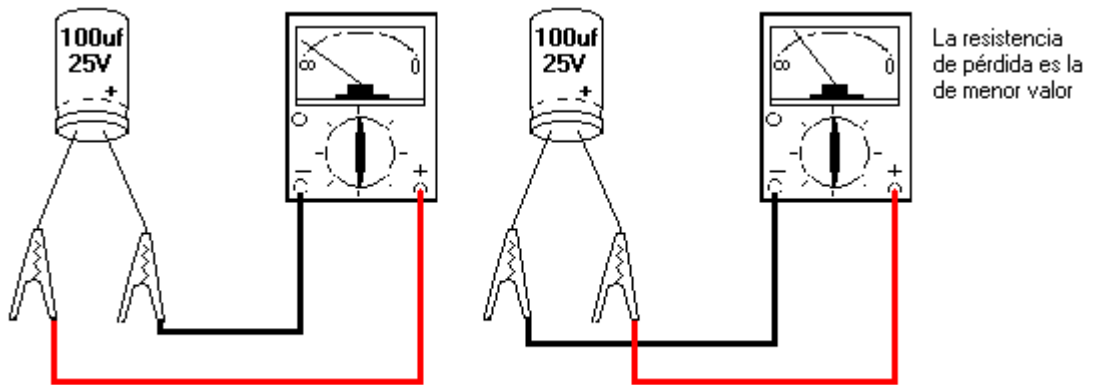
Valor del capacitor	Rango
Hasta 5uf	R×1k
Hasta 22uf	R×100
Hasta 220uf	R×10
Mas de 220uf	R×1

- Si la aguja no se mueve indica que el capacitor está abierto, si va hasta cero sin retornar indica que está en cortocircuito y si retorna, pero no a fondo de escala entonces el condensador tendrá fugas.
- En la medida que la capacidad del componente es mayor, es normal que sea menor la resistencia que debe indicar el instrumento.
- La tabla II indica la resistencia de pérdida que deberían tener los capacitores de buena calidad.

Tabla 2

Capacitor	Resistencia de pérdida
10uf	Mayor que 5M
47uf	Mayor que 1M
100uf	Mayor que 700K
470uf	Mayor que 400K
1000uf	Mayor que 200K
4700uf	Mayor que 50K

- Se realizar la prueba dos veces, invirtiendo la conexión de las puntas de prueba del multímetro. Para la medición de la resistencia de pérdida interesa la que resulta menor según muestra la figura.



Medición de las pérdidas de un capacitor

6. TIEMPO ESTIMADO: 30 minutos

**PLAN DE MANTENIMIENTO R.C.M
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO**

E-09 INSPECCIÓN GENERAL ELÉCTRICA DE ELECTROVÁLVULAS

1. OBJETIVOS:

Revisar el debido funcionamiento de los sistemas valvulares electrónicos.

2. RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:

Encargado de mantenimiento

3. MEDIDAS DE SEGURIDAD:

Utilizar guantes y gafas

4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIOS:

5. PROCEDIMIENTO:

- Verificar limpieza de componentes neumáticos y electrónicos de las válvulas
- Revisar que no haya cables desgastados o dañados
- Chequear funcionamiento de bloque de válvulas
- Revisar respuesta rápida de las válvulas
- Si se nota que hay algún diafragma obstruido, programar parada de máquina, bajar bloque de válvulas y limpiar con Aceite WD40, luego sopetear hasta obtener una superficie seca y limpia.
- Verificar que se enciendan los leds correspondientes.

6. TIEMPO ESTIMADO: 30 min

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO**

M-01 REVISIÓN DE RODAMIENTOS

1. OBJETIVOS:

Revisar el debido funcionamiento de Los rodamientos del equipo.

2. RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:

Encargado de mantenimiento

3. MEDIDAS DE SEGURIDAD:

- Mientras se realice la operación mantener equipo apagado.
- Utilizar guantes y gafas

4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIOS:

- Estetoscopio.
- Estopa
- Soplete de llama corta.
- Termómetro.
- Equipo extractor.
- Guantes de amianto.
- Rodamientos

5. PROCEDIMIENTO:

- Con la estopa, limpiar la superficie exterior.
- Con la máquina en marcha y con ayuda de estetoscopio escuchar el sonido de los rodamientos trabajando. Si hay algún ruido anormal es señal de que el rodamiento está cascado o la pista está rayada, por lo cual hay que proceder a cambiarlo.
- Si el rodamiento esta para cambiarlo prosiga con el instructivo
- En los rodamientos cuando se hace el cambio, se le hace al par. Si se presentan las siguientes fallas, cambiarlos: juego radial o axial; pistas interior y exterior con huellas o espejos carcomidos o desgastados.
- Primero se debe agarrar el anillo exterior con el dispositivo de extracción y se retira (en caso necesario calentar el anillo interior del rodamiento con un soplete de llama corta), el calor se debe transmitir al eje, evitar todo golpe en lo que sea posible.

- Antes del montaje del nuevo rodamiento, éste se debe sacar de su empaquetadura original y calentarse en aceite o en aire caliente hasta que su temperatura sea de 80°C o 90°C. Cuando se haya alcanzado esta temperatura, colocar el rodamiento en el eje con un trapo y engrasarlo inmediatamente hasta 1/3 aproximadamente del espacio existente entre las superficies, cuerpo de rodamiento y la jaula.

6. **TIEMPO ESTIMADO:** 1:30 minutos.

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO**

M-02 REVISIÓN DE CORREAS O BANDAS

1. OBJETIVOS:

Revisar el debido funcionamiento de la correas y bandas de transmisión o transporte.

2. RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:

Encargado de mantenimiento

3. MEDIDAS DE SEGURIDAD:

- Mientras se realice la operación mantener equipo apagado.
- Utilizar guantes y gafas

4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIOS:

- Destornilladores.
- Juego de llaves.
- Estopa.

5. PROCEDIMIENTO.

- Se debe observar lo siguiente:
- Que no esté picada, en ese caso cambiarla.
- Que no tenga grasa, si la tiene limpiarla.
- Que no tenga demasiada tensión, si la tiene tensionarla al estado correcto
- Que no esté estirada, en ese caso cambiar todo el conjunto de correas.

6. TIEMPO ESTIMADO: 40 minutos

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO**

M-03 LIMPIEZA DE FILTROS

1. OBJETIVOS:

Revisar estado y funcionamiento de los diferentes filtros.

2. RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:

Encargado de mantenimiento

3. MEDIDAS DE SEGURIDAD:

Utilizar guantes y gafas

4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIOS:

- Juego de llaves.
- Llave de tubo o de expansión.
- Estopa.
- Pistola de aire.
- Candado de seguridad con su llave.

5. PROCEDIMIENTO.

- Proceder a quitar el tapón del filtro utilizando la llave de tubo o de expansión.
- Utilizar la pistola de aire y con la estopa limpiar todo el conjunto.
- Examinar la rejilla, en caso de estar defectuosa cambiarla.
- Armar el conjunto de nuevo.

6. TIEMPO ESTIMADO: 45 minutos.

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO**

M-04 LAVADO DE LOS TANQUES

1. OBJETIVOS:

Revisar limpieza de los tanques.

2. RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:

Encargado de mantenimiento

3. MEDIDAS DE SEGURIDAD:

- Mientras se realice la operación mantener equipo apagado.
- Utilizar guantes y gafas

4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIOS:

- Palas especiales.
- Recipientes.
- Juego de llaves mixta.
- Estopa limpia.
- manguera.
- ACPM O ANTIGRASA

5. PROCEDIMIENTO.

- Se debe parar la máquina y colocar el candado de seguridad en el interruptor principal, si no lo tiene, entonces debe remover el fusible.
- Desconectar tuberías hidráulicas.
- Pasar el líquido de los tanques, a los recipientes.
- Retirar los tanques y llevarlos al taller.
- Con ACPM nuevo se limpian los tanques, eliminando los residuos y removiendo la posible herrumbre en la superficie del tanque.
- Vaciar nuevamente los tanques.
- Llevar el tanque nuevamente a la máquina.
- Conectar nuevamente las conexiones hidráulicas.
- Llenar los tanques.
- Quitar el candado de seguridad o remover el fusible.

6. TIEMPO ESTIMADO: 2 horas.

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO**

M-05 INSPECCIÓN GENERAL DEL SISTEMA NEUMÁTICO
--

1. OBJETIVOS:

Revisar estado y funcionamiento del sistema neumático.

2. RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:

Encargado de mantenimiento

3. MEDIDAS DE SEGURIDAD:

- Utilizar guantes, tapabocas y gafas
- Cerrar válvulas principales y despresurizar cuando se valla a quitar alguna manguera o elemento neumático.

4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIOS:

- Juego de llaves.
- Llave de tubo o de expansión.
- Pistola de aire.
- Candado de seguridad con su llave.

5. PROCEDIMIENTO

- Ir a la unidad de mantenimiento neumático y realizar la purga de líquido condensado.
- Revisar estado de filtros cartigrados.
- Revisar acoples rápidos y conexiones
- Limpiar vástagos de cilindros neumáticos.
- Revisar presiones de aire en manómetros y depende de la lectura, corregir si es necesario, guiándose con los manuales de las maquinas.
- Realizar purgas en líneas intermedias entre maquinas.

6. TIEMPO ESTIMADO: 45 minutos.

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO**

M-06 INSPECCIÓN DE EMPAQUES Y FUELLES
--

1. OBJETIVOS:

Revisar estado de Fuelles y empaques

2. RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:

Encargado de mantenimiento

3. MEDIDAS DE SEGURIDAD:

Utilizar guantes

4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIOS:

Lubricante WD40.

5. PROCEDIMIENTO

- Revisar detalladamente cada fuelle
- Realizar pruebas de elasticidad.
- Si es posible, realizar pruebas de presión para verificar fugas
- Si es requerido, cambiar por fin de vida útil.
- Limpiar empaque o fuelle y aplicar un poco de lubricante

6. TIEMPO ESTIMADO: 30 minutos.

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO**

M-07 VERIFICACIÓN DEL ESTADO DE LAS HERRAMIENTAS DE CORTE
--

1. OBJETIVOS:

Revisar estado de Fuelles y empaques

2. RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:

Encargado de mantenimiento

3. MEDIDAS DE SEGURIDAD:

- Utilizar guantes
- Poner capuchones a las herramientas

4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIOS:

5. PROCEDIMIENTO

- Revisar detalladamente cada herramienta
- Si se encuentra despificada o con poco filo, revisar contador y cambiar si es posible.

6. TIEMPO ESTIMADO: 30 minutos.

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO**

M-08 REVISIÓN Y/O CAMBIO DE BOQUILLAS
--

1. OBJETIVOS:

Revisar estado de Boquillas

2. RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:

Encargado de mantenimiento

3. MEDIDAS DE SEGURIDAD:

Utilizar guantes

4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIOS:

5. PROCEDIMIENTO

- Revisar detalladamente el estado de cada boquilla
- Verificar que si esté cumpliendo su función debidamente.
- Revisar que no esté tapada la boquilla.
- Cambiar si es necesario

6. TIEMPO ESTIMADO: 30 minutos.

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO**

M-09 REVISIÓN DE GASES

1. OBJETIVOS:

Revisar manómetros de gases en general

2. RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:

Encargado de mantenimiento

3. MEDIDAS DE SEGURIDAD:

- Operar con mucho cuidado ya que se requiere la maquina encendida.
- Guantes, gafas, tapabocas y tapa oídos.

4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIOS:

Para chillers y equipos condensadores de aire acondicionado, usar manómetros de alta y baja presión para refrigerante.

5. PROCEDIMIENTO.

- En equipos de criogenia revisar que las presiones marcadas en manómetros correspondan con las nominales.
- Para chillers y equipos condensadores de aire acondicionado, usar manómetros de alta y baja presión para refrigerante y chequear con el estándar.
- Para el refrigerante R22: por baja entre 60 y 75 psi y presión deben estar entre 220 y 260 Psi.
- Chequear los valores de los cilindros de oxígeno y argón sean los siguiente:

6. TIEMPO ESTIMADO: 30 minutos.

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO**

M-10 LIMPIEZA GENERAL

1. OBJETIVOS:

Limpiar Maquinas de la mejor forma posible

2. RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:

Encargado de mantenimiento y operarios

3. MEDIDAS DE SEGURIDAD:

- Usar guantes, tapabocas y tapa oídos
- Apagar Maquinas y bajar protecciones eléctricas.

4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIOS:

- Alcohol
- Crema limpiadora Frotex
- Jabón de limón liquido
- Trapos
- Cepillos
- Lubricante WD40
- Grasa

5. PROCEDIMIENTO.

- Aplicar limpiador adecuado a cada máquina y retirar suciedad.
- Aspirar partículas grandes.
- Con cepillos retirar el polvo y suciedad de lugares difíciles de acceder.
- Al finalizar, Secar y lubricar partes móviles que lo requieran.

6. TIEMPO ESTIMADO: 30 minutos.

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO**

M-11 REVISIÓN DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

1. OBJETIVOS:

Verificar el óptimo funcionamiento de los equipos de refrigeración.

2. RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:

Encargado de mantenimiento

3. MEDIDAS DE SEGURIDAD:

- Operar con mucho cuidado ya que se requiere la maquina encendida.
- Guantes, gafas, tapabocas y tapa oídos.

4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIOS:

- Para chillers y equipos condensadores de aire acondicionado, usar manómetros de alta y baja presión para refrigerante.
- Multímetro Digital
- Aspiradora
- Equipo de limpieza
- Desincrustante

5. PROCEDIMIENTO

- Verificar nivel de refrigerante para minis
- Verificar valores de voltaje por fase.
- Limpiar prefiltros
- Verificar que las aletas del condensador no estén obstruidas, de lo contrario limpiar hasta quitar suciedad.
- Verificar funcionamiento de electrobombas, si se escucha sonido de rozamiento continuo, programar reparación.
- Verificar set points de temperatura y presión.
- Verificar estado de condensadores de ventiladores, si es requerido cambiarlos.
- Para chillers y equipos condensadores de aire acondicionado, usar manómetros de alta y baja presión para refrigerante y chequear con el estándar.

- Para el refrigerante R22: por baja entre 60 y 75 psi y presión deben estar entre 220 y 260 Psi.

6. TIEMPO ESTIMADO: 30 minutos.

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO**

M-12 REVISIÓN DE VÁLVULAS

1. OBJETIVOS:

Verificar el óptimo funcionamiento de las diferentes válvulas.

2. RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:

Encargado de mantenimiento

3. MEDIDAS DE SEGURIDAD:

Guantes, gafas, tapabocas y tapa oídos.

4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIOS:

Equipo de limpieza

5. PROCEDIMIENTO

- Verificar el cierre y apertura de las válvulas.
- Limpiar cualquier suciedad que pueda interferir en su funcionamiento.

6. TIEMPO ESTIMADO: 30 minutos.

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO**

M-13 Chequeo de motobombas

1. OBJETIVOS:

Verificar el óptimo funcionamiento de motobombas

2. RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:

Encargado de mantenimiento

3. MEDIDAS DE SEGURIDAD:

Guantes, gafas, tapabocas y tapa oídos.

4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIOS:

- Equipo de limpieza
- Multímetro digital

5. PROCEDIMIENTO

- Encender motobombas y desplazar fluido para verificar funcionamiento.
- Si la motobomba es de gasolina, entonces encender cada 10 días para evitar problemas con el carburador.
- Verificar el caudal.
- Verificar nivel de combustible.
- Verificar tensión en bornes de entrada.
- En caso de motobomba eléctrica, Verificar encendido por flotador.
- Limpiar superficies.

6. TIEMPO ESTIMADO: 1 hora.

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO**

M-14 Verificación y limpieza de ventiladores

1. OBJETIVOS:

Verificar el óptimo funcionamiento de ventiladores de cabinas eléctricas.

2. RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:

Encargado de mantenimiento

3. MEDIDAS DE SEGURIDAD:

Guantes, gafas, tapabocas.

4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIOS:

- Equipo de limpieza

5. PROCEDIMIENTO

- Verificar giro de ventilador o extractor.
- Limpiar todo tipo de polvo o grasas adheridas al ventilador
- Verificar que la velocidad de giro sea adecuada, de lo contrario programar correctivo y reparar.

6. TIEMPO ESTIMADO: 30 hora.

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO**

M-15 PINTURA

1. OBJETIVOS:

Verificar el óptimo funcionamiento de ventiladores de cabinas eléctricas.

2. RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:

Encargado de mantenimiento

3. MEDIDAS DE SEGURIDAD:

Guantes, gafas, tapabocas, Tapa oídos.

4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIOS:

- Equipo de pintura aire comprimido.
- Lija #100,300,1000.
- Anticorrosivo.
- Pintura en aceite.

5. PROCEDIMIENTO

- La presión de aire necesaria para que el aerógrafo pueda pulverizar correctamente. La mayoría de los proyectos de requieren una fuente de aire que puede entregar 100 PSI a un caudal constante.
- Ajusta la tapa de la aguja en el aerógrafo para que la aguja no toque la tapa dejando suficiente espacio para que el aire se escape. Trata de rociar la pintura sobre un papel borrador para comprobar la coherencia, y practicar el uso de la palanca y el botón del aerógrafo. Para un efecto más suave, mantén el aerógrafo cerca de 20 cm (8 pulgadas) de distancia de la superficie.
- La atomización es la precisión con las que las partículas de pintura se pulverizan. La presión más alta creará una atomización más fina de pintura. El tipo de pintura y viscosidad afectará la atomización. Experimenta con diferentes pinturas y consistencias para encontrar el efecto deseado.
- Lijar la superficie a pintar, usando secuencialmente las lijas.
- Aplicar anticorrosivo.
- Pintar la superficie usando la técnica explicada anteriormente.

6. TIEMPO ESTIMADO: 4 horas.

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
INSTRUCTIVO DE MANTENIMIENTO**

INSTRUMENTACION

1. OBJETIVOS:

Calibrar instrumentos de medición de magnitudes físicas como; temperatura, presión, densidad etc.

2. RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD:

Instrumentista

3. MEDIDAS DE SEGURIDAD:

4. MATERIALES Y HERRAMIENTAS NECESARIOS:

Instrumentos patrones entre otros.

5. PROCEDIMIENTO

Llevar a un laboratorio de instrumentación certificado.

TIEMPO ESTIMADO: Tiempo designado por laboratorio

ANEXO 3. LISTA DE CHEQUEOS



**DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
COMPRESOR 2**

No.	SEMANA ACTIVIDAD	TURNO	1							2							3							4							5						
			M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
1	Limpieza de la máquina	T1																																			
		T2																																			
		T3																																			
2	Verificar nivel de aceite	T1																																			
		T2																																			
		T3																																			
3	Verificar funcionamiento del secador	T1																																			
		T2																																			
		T3																																			
3	verificar que la temperatura esté entre 85 y 90 °C	T1																																			
		T2																																			
		T3																																			
4	Vaciar el recipiente con condensado y realizar purgas de seguridad	T1																																			
		T2																																			
		T3																																			
NOTA: las actividades diarias deben ser realizadas por el personal de mantenimiento		TURNO 1																																			
		TURNO 2																																			
		TURNO 3																																			

REGISTRAR LAS INCIDENCIAS DIARIAS AL RESPALDO DE LA HOJA



DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO LAYOUTBLOCKER PARA II (BLOQUEADORA 1)

No.	ACTIVIDAD	SEMANA	TURNO																																		
			1							2							3							4							5						
			M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31							
1	Limpieza de la maquina y aseo del lugar de trabajo	T1																																			
			T2																																		
				T3																																	
2	Antes de encender verificar que haya nivel alto de alloy	T1																																			
			T2																																		
				T3																																	
3	Calibrar ejes, video y prismas	T1																																			
			T2																																		
				T3																																	
4	Verificar temperatura de tanque (55°C) y funcionamiento en general	T1																																			
			T2																																		
				T3																																	
5	cantidad de cajas realizados en el turno	T1																																			
			T2																																		
				T3																																	
NOTA: las actividades diarias deben ser realizadas por los operarios de la máquina en cada uno de los turnos																																					

Marzo de 2017
 TURNO 1
 TURNO 2
 TURNO 3

REGISTRAR LAS INCIDENCIAS DIARIAS AL RESPALDO DE LA HOJA



DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO GENERADOR ORBIT (GENERADOR 1)

No.	SEMANA ACTIVIDAD	TURNO	1							2							3							4							5						
			M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
1	Limpieza de la maquina y aseo del lugar de trabajo	T1																																			
		T2																																			
		T3																																			
2	Revisar nivel y temperatura del tanque frigorifico (17-21°C) y del mini chiller (10-15°C)	T1																																			
		T2																																			
		T3																																			
3	Chequear empaques y herramientas de corte	T1																																			
		T2																																			
		T3																																			
4	Calibracion automatica de todas las herramientas	T1																																			
		T2																																			
		T3																																			
5	Cantidad de cajas realizados en el turno	T1																																			
		T2																																			
		T3																																			
NOTA: las actividades diarias deben ser realizadas por los operarios de la máquina en cada uno de los turnos																																					

Marzo de 2017

TURNO 1

TURNO 2

Turno 3

REGISTRAR LAS INCIDENCIAS DIARIAS AL RESPALDO DE LA HOJA



DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO VFT COMPACT (GENERADOR 2)

No.	SEMANA ACTIVIDAD	TURNO	1							2							3							4							5											
			M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31									
1	Limpieza de la maquina y aseo del lugar de trabajo	T1																																								
		T2																																								
		T3																																								
2	Revisar nivel y temperatura del tanque frigorifico (17-21°C)	T1																																								
		T2																																								
		T3																																								
3	Chequear empaques y herramientas de corte	T1																																								
		T2																																								
		T3																																								
4	Calibración automática de todas las herramientas	T1																																								
		T2																																								
		T3																																								
5	Cantidad de cajas realizados en el turno	T1																																								
		T2																																								
		T3																																								
NOTA: las actividades diarias deben ser realizadas por los operarios de la máquina en cada uno de los turnos		TURNO 1																																								
		TURNO 2																																								
		Turno 3																																								
REGISTRAR LAS INCIDENCIAS DIARIAS AL RESPALDO DE LA HOJA																																										

Marzo de 2017



**DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
TORO FLEX 1 (PULIDORA 1)**

No.	SEMANA ACTIVIDAD	TURNO	1							2							3							4							5									
			M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31							
1	Limpieza de la máquina y aseo del lugar de trabajo	T1																																						
		T2																																						
		T3																																						
2	Verificar nivel, densidad (1.2) y temperatura del líquido (11-15°C)	T1																																						
		T2																																						
		T3																																						
3	Revisar empaque receptor del paño	T1																																						
		T2																																						
		T3																																						
4	Revisar mecanismo de la cámara de brillo	T1																																						
		T2																																						
		T3																																						
5	Cantidad de cajas realizados en el turno	T 1																																						
		T 2																																						
		T 3																																						
NOTA: las actividades diarias deben ser realizadas por los operarios de la máquina en cada uno de los turnos																																							TURNO 1	
																																							TURNO 2	
																																							TURNO 3	

Marzo de 2017

REGISTRAR LAS INCIDENCIAS DIARIAS AL RESPALDO DE LA HOJA



**DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
TORO FLEX 2 (PULIDORA 2)**

No.	SEMANA ACTIVIDAD	TURNO	1							2							3							4							5							
			M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V					
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					
1	Limpieza de la máquina y aseo del lugar de trabajo	T1																																				
		T2																																				
		T3																																				
2	Verificar nivel, densidad (1.2) y temperatura del líquido (11-15°C)	T1																																				
		T2																																				
		T3																																				
3	Revisar empaque receptor del paño	T1																																				
		T2																																				
		T3																																				
4	Revisar mecanismo de la cámara de brillo	T1																																				
		T2																																				
		T3																																				
5	Cantidad de cajas realizados en el turno	T 1																																				
		T 2																																				
		T 3																																				
NOTA: las actividades diarias deben ser realizadas por los operarios de la máquina en cada uno de los turnos																																					TURNO 1	
																																					TURNO 2	
																																						TURNO 3

Marzo de 2017

REGISTRAR LAS INCIDENCIAS DIARIAS AL RESPALDO DE LA HOJA



DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
I-FLEX 2 (PULIDORA 3)

No.	SEMANA ACTIVIDAD	TURNO	1							2							3							4							5							
			M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V					
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					
1	Limpieza de la máquina y aseo del lugar de trabajo	T1																																				
		T2																																				
		T3																																				
2	Verificar nivel, densidad (1.2) y temperatura del liquido (11-15°C)	T1																																				
		T2																																				
		T3																																				
3	Revisar empaque receptor del paño	T1																																				
		T2																																				
		T3																																				
4	Revisar mecanismo de la cámara de brillo	T1																																				
		T2																																				
		T3																																				
5	Cantidad de cajas realizados en el turno	T 1																																				
		T 2																																				
		T 3																																				
NOTA: las actividades diarias deben ser realizadas por los operarios de la máquina en cada uno de los turnos																																					TURNO 1	
																																					TURNO 2	
																																						TURNO 3

Marzo de 2017

REGISTRAR LAS INCIDENCIAS DIARIAS AL RESPALDO DE LA HOJA



**DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
MRIII (1) (ANTIRRAYAS 1)**

No.	ACTIVIDAD	SEMANA TURNO	1							2							3							4							5								
			M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V						
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31						
1	Limpieza de la máquina y aseo del lugar de trabajo	T1																																					
		T2																																					
		T3																																					
2	Vaciar tanques de agua, limpiar tanques con jabón neutro y llenar nuevamente con agua desionizada	T1																																					
		T2																																					
		T3																																					
3	verificar nivel de laca	T1																																					
		T2																																					
		T3																																					
3	Purgar bomba de agua y bomba de laca	T1																																					
		T2																																					
		T3																																					
4	Verificar funcionamiento mecánico en general	T1																																					
		T2																																					
		T3																																					
NOTA: las actividades diarias deben ser realizadas por los operarios de la máquina en cada uno de los turnos																																						TURNO 1	
																																					TURNO 2		
																																						TURNO 3	
REGISTRAR LAS INCIDENCIAS DIARIAS AL RESPALDO DE LA HOJA																																							



DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO MRIII (2) (ANTIRRAYAS 2)

No.	SEMANA ACTIVIDAD	TURNO	1							2							3							4							5						
			M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
1	Limpieza de la máquina y aseo del lugar de trabajo	T1																																			
		T2																																			
		T3																																			
2	Vaciar tanques de agua, limpiar tanques con jabón neutro y llenar nuevamente con agua desionizada	T1																																			
		T2																																			
		T3																																			
3	verificar nivel de laca	T1																																			
		T2																																			
		T3																																			
3	Purgar bomba de agua y bomba de laca	T1																																			
		T2																																			
		T3																																			
4	Verificar funcionamiento mecánico en general	T1																																			
		T2																																			
		T3																																			
<p>NOTA: las actividades diarias deben ser realizadas por los operarios de la máquina en cada uno de los turnos</p>																																		TURNO 1			
																																			TURNO 2		
																																			TURNO 3		
REGISTRAR LAS INCIDENCIAS DIARIAS AL RESPALDO DE LA HOJA																																					



**DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
CCS II-LIGHT (ANTIRREFLEJO 1)**

No.	SEMANA ACTIVIDAD	TURNO	1							2							3							4							5							
			M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V					
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					
1	Limpieza de la máquina y aseo del lugar de trabajo	T1																																				
		T2																																				
		T3																																				
2	Revisar estado de piezas removibles	T1																																				
		T2																																				
		T3																																				
3	Chequear presiones	T1																																				
		T2																																				
		T3																																				
4	Revisar mecanismos internos en general	T1																																				
		T2																																				
		T3																																				
5	Cantidad de cajas realizados en el turno	T 1																																				
		T 2																																				
		T 3																																				
<p>NOTA: las actividades diarias deben ser realizadas por los operarios de la máquina en cada uno de los turnos</p>																																					TURNO 1	
																																					TURNO 2	
																																					TURNO 3	
REGISTRAR LAS INCIDENCIAS DIARIAS AL RESPALDO DE LA HOJA																																						



DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO BOXER 900 (ANTIRREFLEJO 2)

No.	SEMANA ACTIVIDAD	TURNO	1							2							3							4							5						
			M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
1	Limpieza de la máquina y aseo del lugar de trabajo	T1																																			
		T2																																			
		T3																																			
2	Revisar estado de piezas removibles	T1																																			
		T2																																			
		T3																																			
3	Chequear presiones	T1																																			
		T2																																			
		T3																																			
4	Revisar mecanismos internos en general	T1																																			
		T2																																			
		T3																																			
5	Cantidad de cajas realizados en el turno	T 1																																			
		T 2																																			
		T 3																																			
<p>NOTA: las actividades diarias deben ser realizadas por los operarios de la máquina en cada uno de los turnos</p>			TURNO 1																																		
			TURNO 2																																		
			TURNO 3																																		
REGISTRAR LAS INCIDENCIAS DIARIAS AL RESPALDO DE LA HOJA																																					

Marzo de 2017



POLY COLD, THERMAL Y CHILLER (COMPLEMENTOS AR 1)

No.	SEMANA	TURNO	1							2							3							4							5						
			M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
1	Limpieza de la máquina y aseo del lugar de trabajo	T1																																			
		T2																																			
		T3																																			
2	Chequear nivel de agua del chiller	T1																																			
		T2																																			
		T3																																			
3	Chequear que las presiones del polycold sean: succión= 2 bar, descarga=17 bar	T1																																			
		T2																																			
		T3																																			
3	Chequear set points. Thermal: 40°C Polycold: -27.2°C Chiller: 18°C	T1																																			
		T2																																			
		T3																																			
4	Chequear que la presión de presión de chiller sea 20 psi	T1																																			
		T2																																			
		T3																																			
NOTA: las actividades diarias deben ser realizadas por los operarios de la máquina en cada uno de los turnos																																					
REGISTRAR LAS INCIDENCIAS DIARIAS AL RESPALDO DE LA HOJA																																					

Marzo de 2017

TURNO 1

TURNO 2

TURNO 3



UCS 60 MK1 (LAVADORA 1)

No.	SEMANA ACTIVIDAD	TURNO	1							2							3							4							5							
			M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V					
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					
1	Limpieza de la máquina y aseo del lugar de trabajo	T1																																				
		T2																																				
		T3																																				
2	Verificar filtros y manómetro de presión de agua: 20 PSI	T1																																				
		T2																																				
		T3																																				
3	Verificar calefacción y funcionamiento mecánico	T1																																				
		T2																																				
		T3																																				
3	Drenar y limpiar tanques	T1																																				
		T2																																				
		T3																																				
4	Llenar tanques y agregar jabones especiales	T1																																				
		T2																																				
		T3																																				
NOTA: las actividades diarias deben ser realizadas por los operarios de la máquina en cada uno de los turnos																																						

Marzo de 2017

TURNO 1

TURNO 2

TURNO 3

REGISTRAR LAS INCIDENCIAS DIARIAS AL RESPALDO DE LA HOJA



CHILLER PLANTA BAJA

No.	ACTIVIDAD	SEMANA	1							2							3							4							5							TURNO					
			TURNO							TURNO							TURNO							TURNO							TURNO												
			M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M		M	J	V		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31													
1	Limpieza de la máquina	T1																																								TURNO 1	
		T2																																									TURNO 2
		T3																																									
2	Verificar set point: 7.5 °C	T1																																							TURNO 1		
		T2																																								TURNO 2	
		T3																																									TURNO 3
3	Verificar funcionamiento mecánico	T1																																							TURNO 1		
		T2																																								TURNO 2	
		T3																																									TURNO 3
3	Verificar nivel del piezómetro	T1																																							TURNO 1		
		T2																																								TURNO 2	
		T3																																									TURNO 3
4	Verificar funcionamiento de ventilador	T1																																							TURNO 1		
		T2																																								TURNO 2	
		T3																																									TURNO 3
NOTA: las actividades diarias deben ser realizadas por el personal de mantenimiento		TURNO 1																																						TURNO 1			
		TURNO 2																																							TURNO 2		
		TURNO 3																																									TURNO 3
REGISTRAR LAS INCIDENCIAS DIARIAS AL RESPALDO DE LA HOJA																																											