

**DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO BASADA EN RCM
PARA LA IMPREGNADORA MARCA TOCCHIO
DE LA EMPRESA LAMITECH S.A.S.**

**DEIVIS ROJAS PAREDES
EDUARD JAIMES ACEROS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA**

2014

**DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO BASADA EN RCM
PARA LA IMPREGNADORA MARCA TOCCHIO
DE LA EMPRESA LAMITECH S.A.S.**

**DEIVIS ROJAS PAREDES
EDUARD JAIMES ACEROS**

Monografía de grado presentada como requisito para obtener el título de
Especialista en Gerencia de Mantenimiento

**Director: EDGARDO TORRES CRUMP
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO - MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BARRANQUILLA**

2013

AGRADECIMIENTOS

Al Ingeniero EDGARDO TORRES CRUMP, Gerente del departamento de Mantenimiento e Ingeniería de Lamitech S.A.S. y director de la presente monografía, por su valiosa colaboración.

A Lamitech S.A.S., y todos nuestros familiares que al brindarnos su apoyo y colaboración nos han permitido alcanzar esta meta profesional.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	13
1. CONTEXTUALIZACIÓN	14
1.1 LAMITECH S.A.S.	14
1.1.1 Reseña Histórica de Lamitech S.A.S.....	15
1.1.2 Políticas Corporativas Integradas al Sistema de Gestión.....	16
1.1.3 Organigrama de Mantenimiento Lamitech S.A.S.	18
1.1.4 Descripción General del Proceso Productivo.	19
1.1.5 Productos.....	20
1.1.6 Aplicaciones	21
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	23
1.3 OBJETIVO GENERAL.....	24
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	25
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	25
2. MARCO TEORICO	27
2.1 MANTENIMIENTO BASADO EN CONFIABILIDAD	28
2.1.1 ¿Qué es el Mantenimiento basado en Confiabilidad (RCM)?.....	28
2.1.2 Historia de la Transformación del RCM	28
2.1.3 Evolución del Mantenimiento.....	29
2.1.4 Descripción de RCM.....	30
2.1.5 Evolución del RCM	31
2.1.6 Vida Útil y desgaste.....	31
2.2 MANTENIMIENTO Y RCM.....	33
2.2.1 Beneficios del RCM	34
2.2.2 Componente a realizar RCM.....	34
2.2.3 RCM: Las Siete Preguntas Básicas.....	35
2.2.4 Análisis de Modos de Falla y Efectos “AMFFE”	36

2.2.5.	Diagrama de Árbol Lógico de Decisión.	38
2.2.6	Resultados de un Análisis de RCM	39
3.	IMPREGNADORA TOCCHIO DE LA EMPRESA LAMITECH S.A.S.....	41
3.1	Línea de Impregnación para Productos Laminados.....	41
3.2	Equipos de Impregnadora.	43
4.	RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS DATOS	47
5.	APLICACIÓN DEL RCM	54
5.1.	ANÁLISIS DE CRITICIDAD.	54
5.2.	APLICACIÓN DE LOS RCM POR EQUIPO DE IMPREGNADORA TOCCHIO	59
5.2.1	Equipos Analizados.....	59
5.3.	ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO	105
5.3.1.	Tareas de Mantenimiento.....	106
5.4.	STANDARD JOBS	111
6.	CONCLUSIONES	149
	BIBLIOGRAFÍA.....	150

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Disponibilidad de mantenimiento año 2012.....	24
Tabla 2. Datos Técnicos de la Impregnadora	42
Tabla 3. Fases de estudio	47
Tabla 4. Listado general de equipos Impregnadora Tocchio	48
Tabla 5. Cálculos de Indicadores Impregnadora Tocchio 2012-2013	52
Tabla 6. Fallas Ocultas (FO)	55
Tabla 7. Seguridad Física (SF)	56
Tabla 8. Medio Ambiente (MA).....	56
Tabla 9. Imagen Corporativa (IC)	57
Tabla 10. Costos de Reparación (OR).....	57
Tabla 11. Efectos en Clientes (OC)	58
Tabla 12. Ocurrencia (O)	58
Tabla 13. Matriz de Riesgo.....	59
Tabla 14. Desembobinador de Papel Kraft	60
Tabla 15. Funciones y Falla Funcional de la Desembobinador de Papel Kraft.....	61
Tabla 16. Modo de Falla Desembobinador de Papel Kraft	62
Tabla 17. Funciones y Falla Funcional de la Desembobinador de Papel Kraft.....	63
Tabla 18. Tarea Propuesta Desembobinador de Papel Kraft.....	64
Tabla 19. Saturadora – Papel Kraft	65
Tabla 20. Función y Falla Funcional Saturadora – Papel Kraft.....	66
Tabla 21. Modo de Falla Saturadora – Papel Kraft	67
Tabla 22. Efectos de Falla Saturadora – Papel Kraft	68
Tabla 23. Tareas Propuestas Saturadora – Papel Kraft.....	69
Tabla 24. Horno 1.....	70
Tabla 25. Función y Falla Funcional del Horno 1	71
Tabla 26. Modo de Falla del Horno 1	72
Tabla 27. Efectos de Falla del Horno 1.....	73
Tabla 28. Tarea Propuesta Horno 1	74
Tabla 29. Tabla. Horno 2	75
Tabla 30. . Función y Falla Funcional del Horno 2.....	76
Tabla 31. Tabla. Modo de Falla del Horno 2	77
Tabla 32. Efectos de Falla del Horno 2.....	78
Tabla 33. Tabla. Tarea Propuesta Horno 2.....	79
Tabla 34. Tabla. Horno 3	80
Tabla 35. Función y Falla Funcional del Horno 3	81
Tabla 36. Tabla. Modo de Falla del Horno 3	82
Tabla 37. Tabla. Efectos de Falla del Horno 3	83

Tabla 38. Tarea Propuesta Horno 3	84
Tabla 39. Tabla. Horno 4	85
Tabla 40. Función y Falla Funcional del Horno 4.....	86
Tabla 41. Modo de Falla del Horno 4	87
Tabla 42. Efectos de Falla del Horno 4.....	88
Tabla 43. Tarea Propuesta Horno 4	89
Tabla 44. Tabla. Horno 5	90
Tabla 45. Función y Falla Funcional del Horno 5	91
Tabla 46. Efectos de Falla del Horno 5.....	92
Tabla 47. Tarea Propuesta Horno 5	93
Tabla 48. Horno 6.....	95
Tabla 49. Función y Falla Funcional del Horno 6	96
Tabla 50. Modo de Falla del Horno 6.....	97
Tabla 51. Efectos de Falla del Horno 6.....	98
Tabla 52. Tarea Propuesta Horno 6	99
Tabla 53. Horno 7.....	100
Tabla 54. . Función y Falla Funcional del Horno 7.....	101
Tabla 55. Modo de Falla del Horno 7	102
Tabla 56. Efectos de Falla del Horno 7.....	103
Tabla 57. Tarea Propuesta Horno 7	104
Tabla 58. Tareas Propuestas	106

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación Geográfica	14
Figura 2. Organigrama de Mantenimiento LAMITECH S.A.S.....	18
Figura 3. Composición del laminado decorativo.....	21
Figura 4. Aplicaciones en cocinas.....	22
Figura 5. Aplicaciones en oficinas	22
Figura 6. Aplicación Interior y Exterior.....	23
Figura 7. Evolución del mantenimiento	30
Figura 8. Comportamiento de Fallas de Activos	32
Figura 9. Técnicas de Mantenimiento.....	34
Figura 10. Diagrama de decisión del proceso de RCM.....	39
Figura 11. Línea de Impregnación.....	41
Figura 12. Desenrollador de dos cabezales.....	43
Figura 13. Partes de la Unidad de Impregnación o Zona Humeda	43
Figura 14. Horno o Secador I.....	44
Figura 15. Unidad de Agente Release	44
Figura 16. Unidad de secado II.....	45
Figura 17. Componentes del Sistema de Enfriamiento.....	45
Figura 18. Cortador Rotativo.....	46
Figura 19. Pareto de Fallas Impregnadora Tocchio 2012-2013	53

RESUMEN

TITULO: DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO BASADA EN RCM PARA LA IMPREGNADORA MARCA TOCCHIO DE LA EMPRESA LAMITECH S.A.S.*

AUTORES: JAIMES ACEROS, Eduard** y ROJAS PAREDES, Deivis**.

PALABRAS CLAVES: RCM, Mantenimiento, Confiabilidad, Disponibilidad, John Moubray, Impregnadora.

CONTENIDO:

El propósito de esta monografía es diseñar un plan de mantenimiento basado en RCM para la Impregnadora Tocchio de la Empresa Lamitech S.A.S. ubicada en Cartagena zona industrial de Mamonal Km. 13, de tal manera que pueda complementar al Plan de Mantenimiento de esta máquina y ser reproducido en el resto de la compañía.

Inicialmente se hará un análisis de los equipos que componen la impregnadora, estableciendo su descripción y clasificándolos de acuerdo a su relevancia. Para ello se revisará la información presente en el CMMS de la compañía y posteriormente se actualizará y codificará. Hecho esto se realizará un detallado plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad de acuerdo a la metodología planteada en RCM (basada en las siete preguntas básicas y el análisis de los modos y efectos de las fallas AMEF).

El listado de actividades de mantenimiento preventivo, predictivo y detectivo resultante quedará listo para ser ingresado al Plan de Mantenimiento general de la empresa, y de esta manera poder programar periódicamente los trabajos que tiendan a aumentar la confiabilidad y por ende la disponibilidad de mantenimiento en la planta.

El modelo de gestión propuesto va encaminado a obtener un mantenimiento más proactivo, y debe ser acompañado necesariamente de un programa de capacitaciones al personal de manera que pueda ser aplicado por convicción.

* Monografía

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento, Director: Edgardo Torres, Ingeniero Mecánico.

SUMMARY

TITLE: MAINTENANCE STRATEGY DESIGN BASED ON RCM FOR THE TOCCHIO IMPREGNATION LINE OF LAMITECH S.A.S. PLANT*

AUTHORS: JAIMES ACEROS, Eduard** y ROJAS PAREDES, Deivis**.

KEYWORDS: RCM, Maintenance, Reliability, Availability, John Moubray, Impregnation line.

CONTENT:

The aim of this thesis is to design a maintenance plan focused on RCM for Tocchio Impregnation Line from Lamitech S.A.S., located in Cartagena Mamonal industrial area Km 13, so this model can complement the maintenance plan in this machine, and it can be replicated for all other machines in the company.

First of all, it will analyze the equipment that are part of the machine, establishing his description and classifying them according to their relevance. To this end, it will use the information found on the company's CMMS and then the data will be updated and coded. After this, it will perform a detailed plan of reliability-centered maintenance according to the methodology proposed in RCM (based on the seven basic questions and the Failure mode and effects analysis FMEA)

The list of preventive, predictive and detective activities resulting from this plan will be ready to be entered into the overall maintenance plan of the company, and thus, they will be able to schedule periodical jobs that increase the reliability and therefore the availability of the maintenance in the company.

The proposed management model is aimed at obtaining a more proactive maintenance, and should be accompanied necessarily of a staff training program so that it can be applied by conviction.

* Monograph

** School of Mechanical Engineering. Maintenance Management Specialization. Director: Edgardo Torres, Mechanical Engineer.

INTRODUCCIÓN

LAMITECH S.A. es la única productora de papel decorativo de alta presión (más conocido como fórmica) en el país, el 80% de su producción es exportado por lo que debe cumplir con las más exigentes normas de calidad. Se encuentra ubicada en la ciudad de Cartagena, lugar escogido estratégicamente por la ubicación de la ciudad, que les permitiría el envío y recibo de mercancía a otros países por medio del mar. La empresa fabrica, entre otros productos, Laminados Decorativos de Alta Presión y elementos Post-formados y Termo-formados, destinados a los mercados nacionales e internacionales.

Gracias a la gran demanda de sus productos la empresa se ve en la necesidad de mantener operativa su producción para lograr su competitividad y continuar con su posicionamiento, sostenimiento e innovación de todos sus artículos en el mercado. Por lo anterior está buscando nuevas estrategias para cumplir con los requerimientos del mercado y a su vez cuidando el medio ambiente; debido a todo esto el área de mantenimiento busca mantener la operatividad de sus equipos críticos adoptando la filosofía de RCM para mantener todos los equipos con una mayor disponibilidad y enfrentar el reto del mercado exigente y cambiante.

Desde el punto de vista del mantenimiento es necesario revisar las funciones de los operadores y mantenedores de los activos de la compañía; es decir buscar una estrategia de mantenimiento que mejore la eficiencia de los equipos y aumentar la confiabilidad y disponibilidad a bajo costo en su contexto operacional bajo la demanda global de producción.

Para el desarrollo de la filosofía de RCM, es de vital importancia incluir a todo el personal tanto operativo como de mantenimiento debido a su gran experiencia y conocimiento de los equipos los cuales permiten plantear soluciones a los problemas, aportan en el desarrollo y en el análisis de la información el cual se convertirá en una modelo ideal de mantenimiento basado en RCM.

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1 LAMITECH S.A.S.

LAMITECH S.A.S es una organización con más de 35 años de experiencia, dedicada a la producción de laminados decorativos de alta presión.

La planta de producción se encuentra ubicada en la ciudad de Cartagena, en el km. 13 de la zona industrial de Mamonal, con coordenadas GPS Latitud 10.296342, Longitud 75.500608.

Figura 1. Ubicación Geográfica



Fuente: Lamitech S.A.S

1.1.1 Reseña Histórica de Lamitech S.A.S.

El desarrollo de los laminados de alta presión está íntimamente relacionado al desarrollo de las resinas fenólicas y melamínicas. Leo Backeland desarrolló resinas fenólicas a finales del siglo XIX y con su descubrimiento nacen los laminados industriales utilizados fundamentalmente como aislantes eléctricos. En Estados Unidos FORMICA INSULATION COMPANY comienza la fabricación del producto y en Europa lo hace RESOPAL GMBH.

En 1927 se desarrolla la resina melamínica en los laboratorios de Formica y con ella nace el primer laminado decorativo de alta presión tal como hoy lo conocemos.

En 1956 Formica es adquirida por American Cyanamid y se convierte en una de sus muchos subsidiarios. En octubre 7 de 1975 American Cyanamid comienza la fabricación de su producto Formica en Bogotá Colombia.

Cambios en los objetivos y estrategias de la multinacional terminan convirtiendo en poco atractivo el negocio de Formica, este hecho sumado a la pérdida de mercado y competitividad del producto terminan precipitando la venta de la compañía. Es así como en julio de 1992 un grupo de inversionistas colombianos deciden adquirir la maquinaria y el nombre de Formica y con ellos el compromiso de sacar adelante la operación.

Dado a que el negocio no incluyó las bodegas donde se fabricaba el producto, la nueva compañía se ve en la necesidad de construir unas nuevas instalaciones, y Cartagena es la ciudad seleccionada gracias a su posición estratégica como puerto marítimo que le permitirá a la compañía afrontar en mejores condiciones el reto de la apertura económica que vivía el país. En septiembre 18 de 1994 LAMITECH S.A.S Produce su primer laminado de alta presión iniciándose así la consolidación de nuestra compañía como una organización de categoría mundial.

LAMITECH S.A.S es el producto de un proyecto paso a paso planificado; Es una compañía fabricante de productos altamente competitivos en mercados internacionales, con un recurso humano capacitado y comprometido con el desarrollo de la misma. Con lo anterior LAMITECH S.A.S se constituye en una compañía de categoría mundial sostenible. Actualmente posee una planta con tecnología de punta moderna y amplia, cuenta con el espacio ideal para sostener el crecimiento que demandan los cambios y las necesidades del mercado, garantizando la calidad que se espera, al precio adecuado.

Cada uno de los procesos de producción y el decidido compromiso de calidad, aseguran el mejor producto posible y mantienen la línea de diseños muy acorde con las nuevas tendencias del mundo y las necesidades de los diferentes mercados. El compromiso de calidad asegura el desarrollo de nuevos productos, los cuales brindan nuevas posibilidades a los clientes, ofreciendo diseños que se ajustan a las necesidades más exigentes aplicables en el hogar, oficina y el comercio.

1.1.2 Políticas Corporativas Integradas al Sistema de Gestión

1.1.2.1 Política de Calidad. En LAMITECH S.A.S, trabajamos para consolidarnos como organización líder en América, en la fabricación y comercialización de Laminados Decorativos de Alta Presión, comercialización de Elementos Post-formados, Termo laminados y productos arquitectónicos. Es una organización orientada al cliente, a quien busca siempre cautivar, satisfacer y conservar, asegurando que los productos que suministramos tengan el más alto grado de desempeño y consistencia en calidad.

Para ello continuamente dirige sus recursos de acuerdo con las tendencias que del mercado y que el mundo demande, dedicando todos sus esfuerzo hacia el mejoramiento permanente en todas las actividades.

Procurando facilitar y agilizar las operaciones comerciales a nivel Internacional, trabajamos bajo estándares y procedimientos globales de seguridad aplicados a la cadena logística.

1.1.2.2 Principios de Calidad. Lamitech S.A.S. se compromete a que todos sus colaboradores, actúen de acuerdo con los siguientes principios:

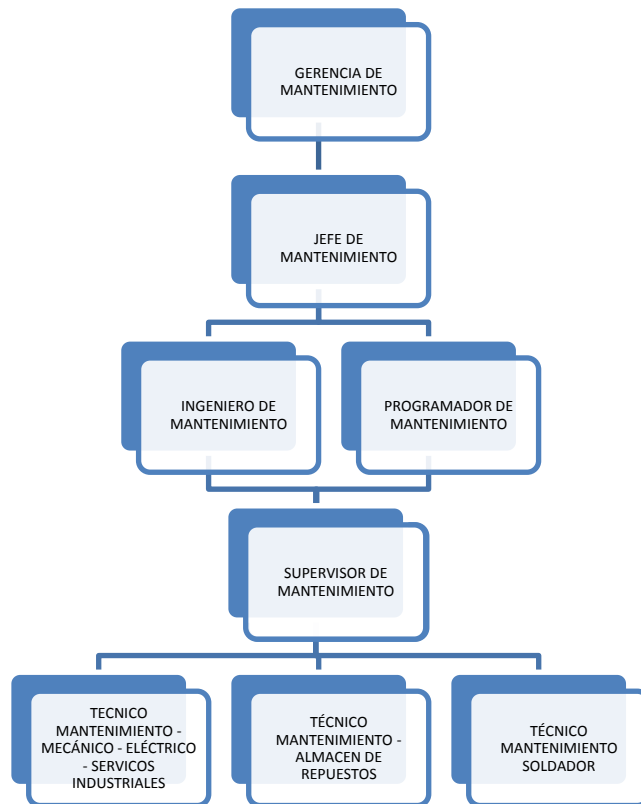
- Cumplir con los requerimientos de los clientes, así como velar por el cumplimiento de las especificaciones de los productos.
- Acatar la legislación comercial, ambiental y de seguridad que aplique a la organización
- Dar importancia al logro de estándares de gestión en control y seguridad, bajo los lineamientos BASC.
- Desarrollar programas de formación para el personal que hace parte del SGCS BASC, buscando prevenir actividades ilícitas
- Optimizar la fabricación de los productos sobre los principios del uso eficiente de las materias primas y suministros, de los recursos naturales y el control de las fuentes de residuos.
- Buscar siempre reducir, el producto no conforme, los tiempos de entrega, las emisiones y las mermas generadas en nuestras operaciones, mediante la revisión y adecuación permanente de esta política, objetivos y metas presupuestadas.
- Proporcionar la información pertinente a empleados, proveedores y clientes, así como la disponibilidad pública de esta política.¹

¹ LAMITECH S.A.S, Política Integrada Sistema de Gestión. En: Manual de Calidad. Enero, 2013. 225 p.

1.1.3 Organigrama de Mantenimiento Lamitech S.A.S.

Las labores ejecutadas en mantenimiento constituyen un resumen de actividades en las que se ofrece al cliente interno (producción) la posibilidad de contar con las maquinas bajo una disponibilidad, a través de técnicas de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo en cada uno de los activos que se requiera; debido a esto se cuentan con una serie de recursos tanto humanos como materiales y herramientas para lograr una meta, la producción.

Figura 2. Organigrama de Mantenimiento LAMITECH S.A.S



Fuente: LAMITECH S.A.S, Carta Organizacional. En: Manual de Calidad. Enero, 2013. 125 p.

1.1.4 Descripción General del Proceso Productivo.

En su proceso productivo se pueden identificar cinco áreas de trabajo bien definidas: Producción de resinas, Impregnación, Collating, Prensado y Acabados

- **Producción de resinas.** La Planta Química encargada de generar las resinas melamínicas y fenólicas necesarias para la producción del laminado, cuenta con cuatro reactores cada uno con un sistema de control automático de temperatura, bombas para el manejo de las resinas, tanques de almacenamiento y equipos auxiliares.

- **Impregnación.** En el proceso de impregnación las materias primas se juntan para obtener el producto final prensado y depende de:

- ✓ Las materias primas en la línea de impregnación
- ✓ Las máquinas de Impregnación.
- ✓ Los parámetros del proceso de impregnación
- ✓ Los Productos Intermedios.
- ✓ La Prensa y sus materias primas (En el caso de tableros)
- ✓ Parámetros del proceso de Prensado.

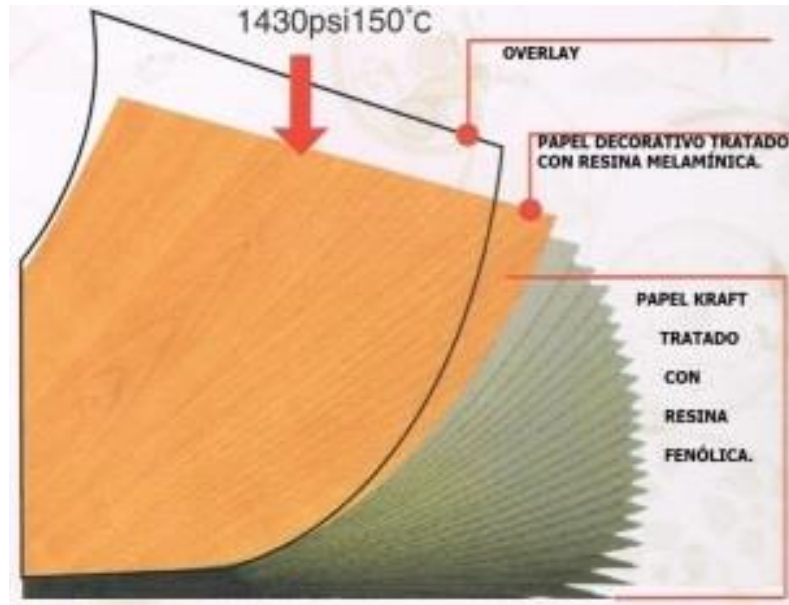
El área de impregnación cuenta con tres equipos, dos saturadoras de papel decorativo y una saturadora de papel Kraft. En esta etapa del proceso, los papeles decorativos y Kraft son sumergidos ligeramente en resina melamínica y fenólica respectivamente; posteriormente se les retira el excedente de resina y se seca con la ayuda de unos hornos horizontales a temperaturas que oscilan entre 130°C y 165°C, a velocidades promedio de 90 m/min; por último, el papel es cortado en dimensiones aproximadas a las del producto final llevado al área de prearmado.

- **Collating.** Esta área se encarga de organizar los papeles kraft y decorativos de acuerdo a las órdenes de producción, y entregar al área de Prensado el material listo para procesar.
- **Prensado.** Esta sección es el corazón de la empresa. Cuenta con cuatro prensas hidráulicas capaces de generar en el producto presiones específicas de hasta 100 bares. Cada equipo tiene un sistema complejo para el control automático de temperatura y presión, el cual se configura de acuerdo a una receta de producción. Diariamente se generan alrededor de 13.000 láminas, con formatos de 4'x8', 4'x10', y 6'x12', entre otros.
- **Acabados.** La empresa cuenta con dos líneas de acabados, compuestas cada una por una sierra para el corte del material a las dimensiones especificadas en la orden de producción, y una lijadora encargada de lijar la cara posterior del material con lo que se dimensiona el espesor y se le proporciona una textura rugosa para mejorar la adhesión del laminado al sustrato de madera.

1.1.5 Productos

Los laminados decorativos de alta presión son el resultado de la combinación de capas de papel Kraft impregnado con resina fenólica y papel decorativo impregnado con resina melaminica para la capa superior, prensada en conjunto altas temperaturas y presiones. El lote prensado luego es dimensionado a los tamaños comunes del mercado y cuidadosamente lijado para aumentar su adhesión al sustrato. El tipo y número de capas de kraft utilizado determina el espesor final del producto.

Figura 3. Composición del laminado decorativo



Fuente: FORDAQ. [consultado 20 agosto 2013]. Disponible en <http://madera.fordaq.com/fordaq/srvAuctionView.html?AucTlid=17866343>

1.1.6 Aplicaciones

Los laminados decorativos de alta presión son utilizados en la industria del mueble para el recubrimiento de sustratos de madera en superficies horizontales o verticales, con aplicación normal para superficies planas o rectas y postformable para perfiles curvos o redondeados. Se utilizan para fabricar superficies de trabajo, muebles de oficina, cocinas, baños, mesones de cocinas, divisiones estructurales en oficinas, enchapes de carrocerías para automotores, archivadores, puertas, frentes de cajones, interior de gabinetes, muebles modulares, paredes de exhibición, escritorios, tableros de borrado en seco, paredes, entre otros.

Figura 4. Aplicaciones en cocinas



Fuente: LAMITECH S.A.S. [consultado 22 agosto 2013]. Disponible en http://www.lamitech.com.co/portal/pdf/coleccion_2013.pdf

Figura 5. Aplicaciones en oficinas



Fuente: LAMITECH S.A.S. [consultado 22 agosto 2013]. Disponible en http://www.lamitech.com.co/portal/pdf/coleccion_2013.pdf

Figura 6. Aplicación Interior y Exterior



Fuente: LAMITECH S.A.S. [consultado 22 agosto 2013]. Disponible en http://www.lamitech.com.co/portal/pdf/coleccion_2013.pdf

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El área de impregnación representa un cuello de botella para la producción, cada fallo de sus máquinas generan pérdidas en la producción por el tiempo en que la máquina permanece parada y desperdicios de material desde el momento en que se restablece el equipo hasta que el producto sale conforme a las especificaciones de calidad.

De las tres máquinas, la Impregnadora Tocchio es la más crítica, pues es la única capaz de saturar papeles Kraft con resina fenólica.

Por ser equipos de producción continua, las fallas en las impregnadoras pueden llevar a dos situaciones: disminución de la velocidad de producción, para lo cual el operador se ve obligado a reajustar las condiciones de temperatura y velocidad de secado en los hornos (lo cual puede generar problemas de calidad en el producto final), o paro general del equipo, con lo que se generan grandes volúmenes de material fuera de especificación.

En el año 2012 los indicadores de mantenimiento para la Impregnadora Tocchio mostraron una disponibilidad promedio del 94.9%, siendo el equipo con mayor cantidad de tiempos perdidos de la planta.

Tabla 1. Disponibilidad de mantenimiento año 2012

EQUIPO	Prensa 1	Prensa 2	Prensa 3	Prensa 4	Imp. Vits	Imp. Babcock	Imp. Tocchio	Linea Acabados 1	Linea Acabados 2
ene-12	97,89%	94,77%	92,00%	83,72%	93,92%	94,21%	96,25%	98,77%	92,12%
feb-12	95,68%	97,64%	93,23%	94,55%	91,21%	96,07%	93,48%	97,13%	95,79%
mar-12	96,81%	95,61%	95,49%	94,52%	98,15%	99,33%	95,20%	98,43%	99,59%
abr-12	96,70%	95,47%	95,34%	94,34%	98,09%	99,31%	95,04%	98,38%	99,58%
may-12	94,81%	95,86%	93,06%	95,75%	90,56%	96,78%	93,50%	96,20%	98,86%
jun-12	96,43%	97,57%	93,06%	98,04%	98,07%	98,44%	97,46%	99,65%	99,86%
jul-12	96,99%	97,05%	96,23%	95,83%	95,57%	99,79%	95,57%	100,00%	97,13%
ago-12	97,58%	95,68%	96,26%	99,02%	98,15%	98,97%	93,89%	98,19%	99,19%
sep-12	97,50%	95,53%	96,13%	98,99%	98,09%	98,93%	93,68%	98,13%	99,17%
oct-12	97,58%	95,68%	96,26%	99,02%	98,15%	98,97%	93,89%	98,19%	99,19%
nov-12	97,50%	95,53%	96,13%	98,99%	98,09%	98,93%	93,68%	98,13%	99,17%
dic-12	97,66%	94,47%	98,79%	96,05%	99,05%	96,64%	96,86%	97,32%	99,60%
PROMEDIO	96,93%	95,91%	95,16%	95,74%	96,43%	98,03%	94,88%	98,21%	98,27%

Fuente: Oficina de Planeación de Mantenimiento, Lamitech S.A.S.

1.3 OBJETIVO GENERAL

Diseñar una estrategia de mantenimiento basada en RCM para la Impregnadora marca Tocchio de la empresa Lamitech S.A.S., mediante la aplicación de los conceptos de RCM y con el uso de talleres y herramientas de confiabilidad operacional RCFA y FMECA, a fin de optimizar el programa de mantenimiento preventivo y aumentar la confiabilidad y disponibilidad del equipo.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Tabular y preparar la información del histórico de fallas en la Impregnadora Tocchio de la empresa Lamitech S.A.S.
- Desarrollar talleres RCM con el grupo de supervisores y técnicos especialistas en el mantenimiento de los equipos.
- Analizar los resultados de los talleres RCM
- Agrupar las tareas de mantenimiento preventivo para cada equipo.
- Elaborar SJ (Standard Jobs) y listado de partes (APL).
- Crear y/o actualizar los procedimientos según norma ISO 9001

1.5 JUSTIFICACIÓN

Mediante el diseño de una estrategia de mantenimiento basada en RCM para la Impregnadora Tocchio, se actualizará el programa de mantenimiento preventivo y predictivo del equipo, a fin de reducir el número de fallas / mes y optimizar la frecuencia, tiempos y costos de mantenimiento.

Se escoge RCM, porque esta estrategia incluye un análisis de costos y con él se pueden determinar las técnicas de mantenimiento más apropiadas para aumentar la confiabilidad del equipo a una inversión razonable.

Igualmente se pretende realizar en conjunto con los técnicos y expertos de la planta, análisis de causas raíz de las fallas RCFA y talleres para determinar los Efectos del Modo de Falla y Análisis de la Criticidad (FMECA), bajo las normas SAE J1739 e ISO 14224.

Aun cuando la presente investigación se delimita en la Impregnadora Tocchio, el plan de mantenimiento resultante servirá de guía al Plan Maestro de Mantenimiento Preventivo de Lamitech S.A.S.

Con esta investigación pretende optimizar el plan de mantenimiento preventivo de manera tal que se incremente la disponibilidad del equipo hasta un 97.5%, 1.5 puntos por encima de la meta fijada en 96%.

2. MARCO TEORICO

En los últimos años, el concepto de Mantenimiento ha sufrido cambios significativos en comparación con cualquier otra disciplina gerencial. Los cambios que ha tenido el mantenimiento se deben a la automatización, maquinas más complejas, diferentes técnicas nuevos componentes o materiales y un nuevo planteamiento de la estructura organizacional y de las responsabilidades del mismo.

Bajo el nuevo lineamiento de cambios, el equipo que direcciona el mantenimiento busca abrir nuevos rumbos; teniendo en cuenta aspectos de medio ambiente, seguridad industrial, incrementar los vínculos entre el mantenimiento y la calidad de los productos, disminuir al máximo la no operatividad de los equipos e incrementando a su vez la eficiencia en la producción.

La filosofía que proporciona este bosquejo de trabajo es conocido como RCM Mantenimiento Centrado en Confiabilidad; que al utilizarse de una manera precisa tiene unas ventajas sustanciales en el personal y la compañía, involucrándolos al punto de la mantenibilidad y operatividad de los equipos con una alta disponibilidad de las máquinas.

Se define cotidianamente que el mantenimiento es el conjunto de técnicas y/o actividades destinadas a conservar máquinas, equipos e instalaciones industriales en servicio, durante el mayor tiempo posible y buscando alta disponibilidad con el máximo rendimiento, aumentando la vida útil de los activos. El concepto de confiabilidad, que no es más que la probabilidad que tiene un equipo a cumplir con la función para el cual fue creado durante un cierto periodo de tiempo y con unas condiciones de proceso establecidas.

2.1 MANTENIMIENTO BASADO EN CONFIABILIDAD

El mantenimiento centrado en confiabilidad, se creó en la industria de la aviación hace más de 30 años y ha tenido muy buena acogida y se ha extendido a muchas empresas alrededor del mundo; entre ellas industrias como la generación eléctrica, petroquímicas, minería, entre otros; Esto debido a la versatilidad el cual permite analizar e implementar actividades de mantenimiento para alguno o varios equipo dentro de la compañía.

2.1.1 ¿Qué es el Mantenimiento basado en Confiabilidad (RCM)?

Es una secuencia razonable utilizada con el fin de analizar las fallas que se pueden presentar en el antes, durante y después del mantenimiento; este método es utilizado para proteger un activo físico durante su operación para garantizar que las maquinas sigan proporcionando el producto para el cual fue diseñado. Esta metodología demanda una revisión sistemática de las funciones que conforman un proceso determinado, sus entradas y salidas, las formas en que pueden dejar de cumplirse tales funciones y sus causas, las consecuencias de los fallos funcionales y las tareas de mantenimiento óptimas para cada situación (predictivo, preventivo, proactivo, etc.) en función del impacto global.²

2.1.2 Historia de la Transformación del RCM

Al final de la década de los 50, la aviación estaba pasando por un mal momento el cual se veía reflejado en las estadísticas más de 60 accidentes por millón en el

² AMENDOLA, Luis. Confiabilidad operacional. [Consultado 20/09/2013]. Disponible en www.mailxmail.com/curso-confiabilidad-operacional

despegue; al trasladarnos en la actualidad se estaría hablando de 2 accidentes aéreos al día en cualquier lugar de la tierra y gran falla de estos accidentes eran ocasionados por fallas en los equipos; esto los llevo a creer que la industria debería trabajar en la seguridad de los equipos y a su vez los mantenimientos se realizaban con más frecuencia, todos estos esfuerzos no disminuían en los porcentajes de fallas. Durante el periodo de cambio del mantenimiento se llegó a una serie de análisis del cual surge una metodología que ayudo a la aviación a convertirse en la forma más segura de viajar y que hoy en día se utiliza con mucha más frecuencia.

En la década de los 80, un grupo de investigación comercial para las empresas generadores de energía eléctrica en Norteamérica realizo dos pruebas de RCM en la industria de energía nuclear americana. Este interés nace debido a que la industria alcanzaba niveles de seguridad y confiabilidad; incrementando los mantenimientos en los equipos, pero su propósito era reducir costos en lugar de mejorar la confiabilidad, las modificaciones en el proceso de RCM fue adoptado por la industria de la energía nuclear Americana en 1987 y se implementaron variaciones de su enfoque por otras empresas de energía, algunas en diferentes ramas como la generación eléctrica, distribución industrial y la industria petrolera.

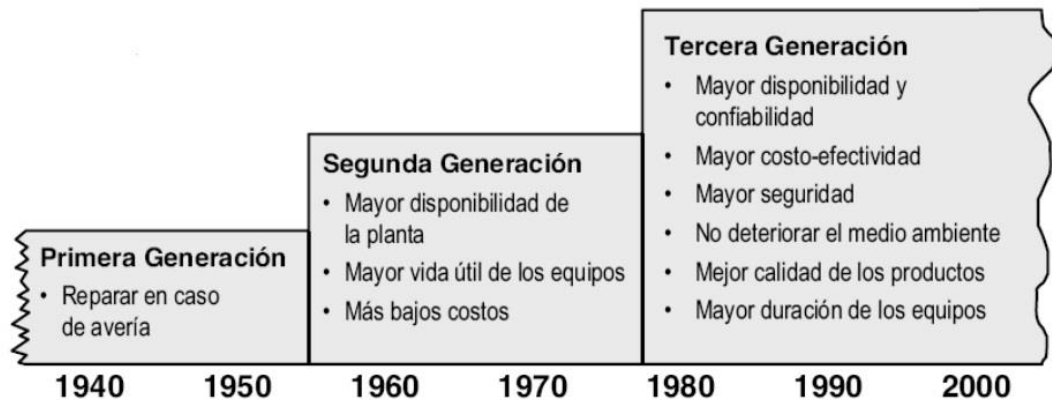
2.1.3 Evolución del Mantenimiento

Se considera que el mantenimiento ha pasado por varias etapas y han marcado específicamente una metodología con son:

- **Primera Generación:** Se extiende hasta la segunda Guerra Mundial. Los equipos eran muy sencillos y fabricados con un fin específico; debido a esto los tiempos de parada no eran gran importancia ya que la automatización o producción en serie no se había implementado.

- **Segunda Generación:** Comprende la Segunda Guerra Mundial Hasta 1970; este cambio se debió básicamente a la necesidad de toda clase de productos y una disponibilidad de mano de obra muy baja; llevando a la producción de máquinas más complejas para la fabricación de los productos. Las empresas inician una dependencia por las máquinas, haciendo notable el tiempo de no producción de las mismas. Bajo este principio de no funcionabilidad surge el planteamiento de que las fallas pueden prevenir y se conoce como mantenimiento preventivo.
- **Tercera Generación.** A mediados de los 60; la velocidades de producción son mucho más rápidas dando paso a la automatización y a la calidad de los productos, teniendo como finalidad el costo final y satisfacción al consumidor; por tal motivo el mantenimiento se centraliza en la disminución de tiempos de parada de los equipos y pérdidas reflejadas directamente en la producción.

Figura 7. Evolución del mantenimiento



Fuente: http://campuscurio.otalca.cl/~fepinos/Desarrollando_el_modelo_RCM

2.1.4 Descripción de RCM

Mantenimiento Centrado en Confiabilidad RCM se basa en el análisis de las funciones asociadas a cada equipo; como el de ejecutar la labor para la cual fue creada e instalada en la planta, adicional a esto cualquier otra función que pueda

realizar como: contener o almacenar, sistemas de suministros de alimentación, sistemas de escape, refrigeración, entre otros, adicional a esto se debe tener en cuenta limitaciones de un equipo para poder saber de dónde hasta donde se va a realizar el RCM de la maquina a trabajar y que deben ser numeradas o identificadas a las fallas de operación el cual nos ayuda al análisis de RCM. Por tal motivo RCM es un proceso utilizado para determinar que debe hacerse para asegurar que todo activo físico continúe haciendo lo que sus usuarios quieren que haga en su actual contexto operacional.³

2.1.5 Evolución del RCM

Durante el paso de los años, el mantenimiento ha obtenido grandes aportes procedentes de las estadísticas y de la teoría de la confiabilidad, al igual que han cambiado muchos paradigmas relacionados a la edad de los materiales y las fallas; es decir que cada vez hay menos conexión entre la edad de los componentes y la probabilidad en que estos fallen⁴.

2.1.6 Vida Útil y desgaste

Cualquier equipo al entrar en funcionamiento está ligado a una serie de esfuerzos ya sean físicos, mecánicos, eléctricos, químicos, entre otros; los cuales hacen que las maquinas sufran desgastes y estén sometidos a un deterioro constante, ocasionando que deje de cumplir parte de sus funciones, en otras palabras se presenta una falla.

Generalmente se intuye que el deterioro se presenta dependiendo de la edad de los componentes y que las fallas se presentarían al transcurrir la edad de

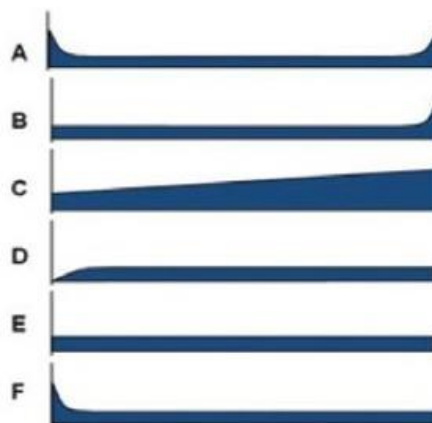
³ PEREZ JARAMILLO, Carlos Mario, RCM Casos de éxito y sus factores claves, p.7.

⁴ ARIZA RINCÓN, Albert Jair. Aplicación de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) a equipos de minería a cielo abierto tomado como piloto de la flota de taladros de voladura. UIS 2008, p. 68

operación, sin embargo se debe tener en cuenta que el deterioro es directamente proporcional al esfuerzo aplicado y el esfuerzo es aplicado consistentemente.

La gran parte de activos no cumple con un patrón de falla en función del tiempo, como se muestra en la figura 8; aunque no podemos predecir el fracaso de estos activos sobre la base de tiempo, lo que sin duda podemos predecir es el fracaso de estos activos basados en la condición utilizando una variedad de tecnologías sensibles y herramientas diseñadas para detectar alertas tempranas de los fallos inminentes.

Figura 8. Comportamiento de Fallas de Activos



Fuente: <http://confiabilidad.net>

En donde:

- Modelo A: Llamada curva de la bañera, donde la incidencia de falla al comienzo es muy alta (mortalidad infantil o desgaste de funcionamiento) seguido por una frecuencia de falla constante y termina con una zona de desgaste.
- Modelo B: La probabilidad de falla es constante y finaliza con la zona de desgaste.
- Modelo C: Presenta una probabilidad de falla ligeramente ascendente, pero no hay una edad de desgaste definida.

- Modelo D: Cuando el componente es nuevo la probabilidad de falla es baja y luego presenta un incremento rápido a un nivel constante
- Modelo E: La probabilidad de falla es constante en todas las edades (fallas aleatorias)
- Modelo F: La mortalidad infantil es muy alta, que decrece finalmente con una probabilidad de falla que aumenta despacio o que es constante.

2.2 MANTENIMIENTO Y RCM

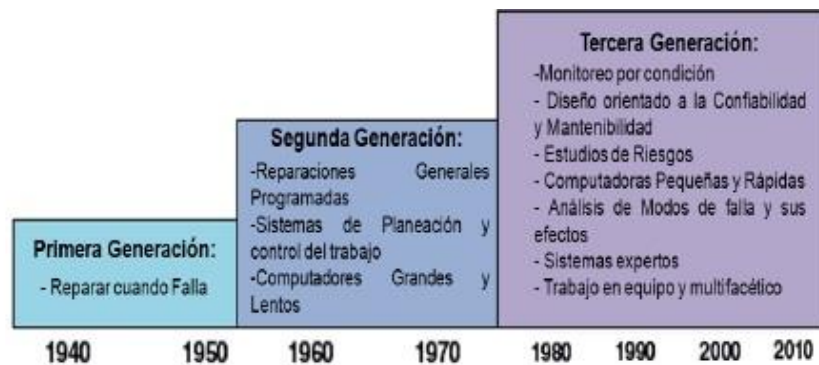
El enfoque ingenieril está relacionado a que cualquier activo físico debe ser mantenido y por ende pueda ser modificado.

Los equipos son puestos en funcionamiento porque hay una necesidad de hacer algo, o que realice cierto tipo de funciones o que cumpla alguna aplicación específica. Por tal motivo el mantener un componente es preservar el buen estado para que continúen realizando las funciones para las cuales fue diseñado.

Las demandas de los usuarios van a depender de dónde y cómo se utilice los equipos (parte operacional); es decir que el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, es el desarrollo de una técnica utilizada para acordar que se debe hacer o coordinar para que un activo físico continúe cumpliendo con contexto operacional.

La evolución del mantenimiento tiene una exigencia y una perspectiva de mayor rendimiento; por tal motivo ha tenido cambios en las técnicas y aplicación de las teorías de mantenibilidad.

Figura 9. Técnicas de Mantenimiento



Fuente: Reliability – Centered Maintenance RCM II, Jhon Moubray

2.2.1 Beneficios del RCM

- Evitar que las fallas ocurran realizando los cambios necesarios desde la planeación para evitar problemas durante la ejecución, puesta en marcha y operación.
- Descartar cualquier falla para evitar que se presente.
- Localizar las fallas, con el fin de solucionarlas lo más pronto posible evitando perturbaciones o alteraciones en la correcta operatividad de la máquina.
- Analizar aquellos posibles errores que puedan llevar a ocasionar paradas o producir anomalías para la seguridad de la maquina o del personal.
- Disminuir los mantenimientos aumentando la confiabilidad de los equipos
- Reducir inventarios de materiales.

2.2.2 Componente a realizar RCM

El Mantenimiento Centrado en Confiabilidad RCM es el proceso usado para determinar el enfoque más efectivo del mantenimiento esto implica identificar acciones que al tomarse reducen la probabilidad de falla de la forma costo-efectiva

buscando una mezcla optima de acciones basadas por condición, acciones basadas en ciclos o en el tiempo o el enfoque de operar hasta que falle⁵

Para poder realizar un RCM se debe evaluar la criticidad de cada componente de la planta los cuales tienen efectos tales como:

- Seguridad industrial relacionado en la parte humana
- Seguridad ambientales
- Efectos en la imagen corporativa
- Afectación en el proceso de producción
- Costos relacionados a la producción
- Costos relacionados al mantenimiento, repuestos, mano de obra, reparaciones, entre otros.

Donde la criticidad hace referencia a una serie de pautas preestablecidas dentro de la compañía, los cuales tienen sus causas y efectos para la empresa.

2.2.3 RCM: Las Siete Preguntas Básicas

Según lo expuesto por John Moubray⁶. El proceso de RCM incita a responder las siguientes preguntas sobre el bien o sistema bajo revisión.

- ¿Cuáles son las funciones y respectivos estándares de desempeño de este bien en su contexto operativo presente?
- ¿En qué aspectos no responde al cumplimiento de sus funciones?
- ¿Qué ocasiona cada falla funcional?
- ¿Qué sucede cuando se produce cada falla en particular?
- ¿De qué modo afecta cada falla?
- ¿Qué puede hacerse para predecir o prevenir cada falla?
- ¿Qué debe hacerse si no se encuentra el plan de acción apropiado?

⁵ NASA, Reliability Centered Maintenance Guide or Facilities and Collateral Equipment. 2000. P. 1-1

⁶ MOUBRAY, John Mitchell. Mantenimiento centrado en confiabilidad Segunda Edición. UK. Aladon Ltd. 2004. 330p.

El desarrollo de los AMFE responde a las cinco primeras preguntas, el árbol lógico de decisión responde a las dos últimas.

2.2.4 Análisis de Modos de Falla y Efectos “AMFFE”

El análisis de modos y efectos de falla es un proceso estructurado para el análisis de la operación de una planta que permitirá identificar las fallas que pudieran presentarse y que engloba las etapas de: funciones, fallas funcionales, modos de falla y efectos de falla. Los efectos o consecuencias de las fallas son posteriormente evaluados para determinar posibles medios de prevención⁷. Está compuesto por cinco columnas:

- **Funciones y niveles de desempeño**

Antes de que sea posible aplicar un proceso, utilizado para determinar qué debe hacerse para asegurar que todo bien físico continúe cumpliendo con su desempeño, del modo en que sus usuarios esperan dentro de su contexto operativo presente, necesitamos hacer dos cosas⁸:

- ✓ Determinar cuál es la función que los usuarios quieren que cumpla.
- ✓ Asegurar que el bien es capaz de comenzar con lo que los usuarios esperan.

Debido a esto a los operarios se les dan unas funciones para realizar y pueden ser de la siguiente forma:

- ✓ Primarias: Está directamente relacionado a la razón por el cual fue adquirido un equipo; donde se establecen parámetros de operación como temperatura, presión, velocidad, entre otros.

⁷ Perozo, A. (1998). Mantenimiento Industrial. Universidad del Zulia. Maracaibo.

⁸ MOUBRAY, John Miltchell, Mantenimiento centrado en confiabilidad Segunda Edición. UK. Aladon Ltd. 2004. p. 12

- ✓ Secundarias: Que cumpla con la función con la cual se adquirió, es decir con la eficiencia de operación y que cumpla con parámetros de seguridad, ambientales y durabilidad.

- **Falla Funcional.** Es la capacidad de un elemento o componente de un equipo para cumplir con los estándares de funcionamiento deseado y se presentan cuando una función no llega a generar su producto totalmente o al nivel requerido. Pueden ser totales si existe una imposibilidad absoluta de cumplir con la función y parciales si cumple la función de manera parcial.

- **Estudio de Modo de Fallas.** Son todas aquellas fallas históricas que se han presentado a un elemento en particular y a su vez todas aquellas fallas factibles u ocultas que se puedan presentar para evitar que sucedan, teniendo en cuenta la severidad y los efectos que estos conllevan en la producción, mantenimiento, seguridad personal, ambiental, entre otros.

Después de analizar las fallas podemos continuar con la toma de decisiones, las cuales corresponden a las últimas tres preguntas planteadas por John Moubray; el cual comprende actividades o funciones que deben realizarse acompañado de una serie de funciones, fallos preestablecidos de acuerdo a un modo de falla. Teniendo en cuenta la frecuencia con la que se puede presentar una falla específica y quien debe solucionarla, apoyado en el procedimiento del árbol de decisiones.

Cuando un equipo bajo cualquier tipo de alteración de algún parámetro varíe el desarrollo de la actividad para la que fue instalada, es considerado como una falla; por tal motivo es necesario analizar la falla y cuál o cuáles pueden ser sus consecuencias. Este método RCM se efectúa en dos niveles; el primero, describir la eventualidad que llevan a la falla y el segundo, preguntar cuál suceso permite que el equipo llegue a la falla.

- **Efectos de Falla.** Es lo que se puede observar si se presenta un modo de falla en particular. Es la evidencia o los hechos de que la falla ha ocurrido e indica la secuencia de eventos desde que se inicia hasta que culmina la falla.

- **Consecuencias de las Fallas.** Depende del cómo y cuánto importa cada falla. Se pueden clasificar de la siguiente forma:

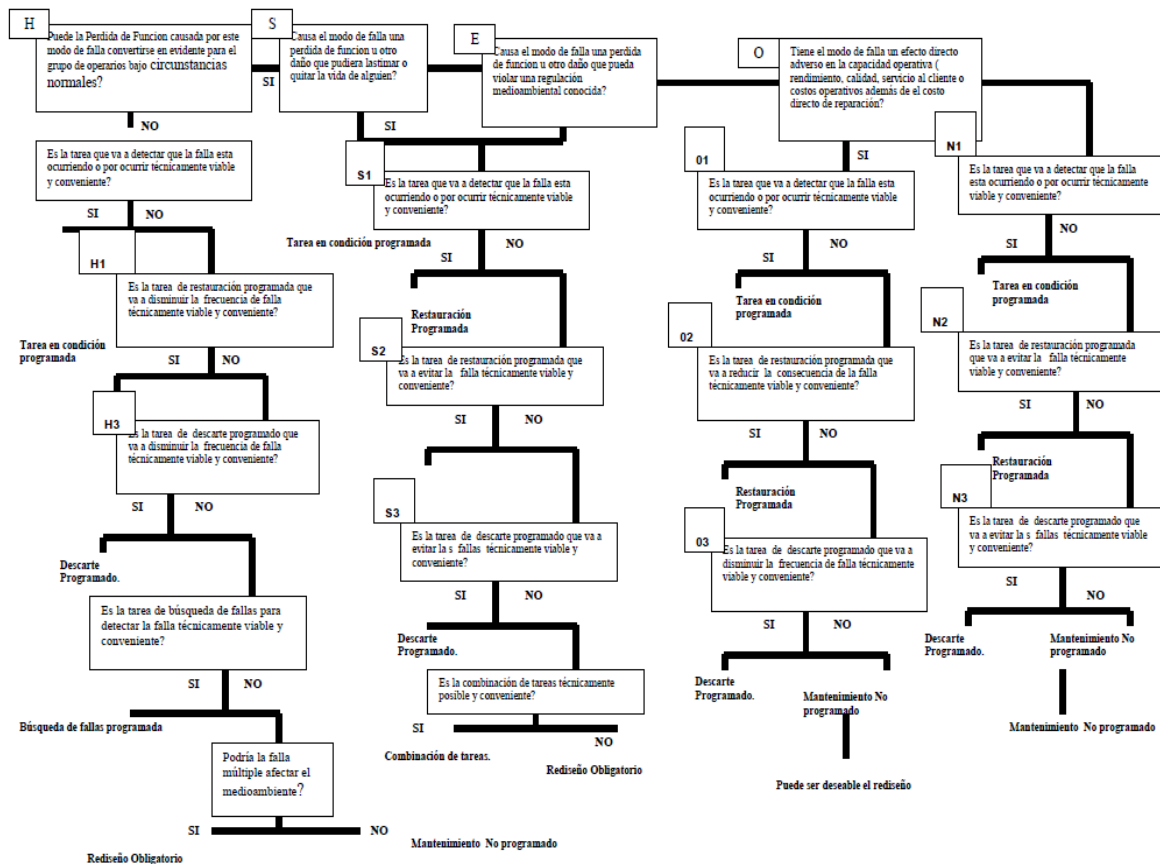
- ✓ Consecuencia de fallos no evidentes: son aquellos fallos que no tienen un impacto directo, pero que puede originar otros fallos con mayores consecuencias a la organización.
- ✓ Consecuencia en el medio ambiente y la seguridad: si puede herir o matar a alguien y tienen consecuencias sobre el medio ambiente, si infringe las normativas municipales, regionales, o nacionales relacionadas con el medio ambiente.
- ✓ Consecuencias operacionales: son aquellas que afectan la producción por lo que repercuten considerablemente en la organización (calidad del producto, capacidad de servicio al cliente o costos industriales además de los costos de reparación.
- ✓ Consecuencias no operacionales: son aquellas originadas por una cierta clase de fallos que no generan efectos sobre la producción ni la seguridad, por lo que el único gasto presente es el de la reparación.

2.2.5. Diagrama de Árbol Lógico de Decisión.

Proceso sistemático y homogéneo para la selección de la estrategia de mantenimiento más adecuada para impedir la causa que provoca la aparición de un determinado modo de fallo, correspondiente a un componente del sistema

objeto del análisis⁹. Son las herramientas que permiten seleccionar de forma óptima las actividades de mantenimiento según sea la filosofía del mantenimiento centrado en la confiabilidad.

Figura 10. Diagrama de decisión del proceso de RCM



Fuente: Reliability-Centered Maintenance RCM II, Jhon Moubray

2.2.6 Resultados de un Análisis de RCM

A través de la secuencia lógica y de su respectivo análisis se obtiene una serie de tareas a realizar por parte de mantenimiento.

Entre las tareas de mantenimiento según RCM se pueden ejecutar:

⁹ Zambrano, S, Leal, S. Fundamentos básicos de mantenimiento. FEUNET (2005).

- Proactivo: Basado en los principios de solidaridad, iniciativa del operador, concientización, trabajo en equipo, en el que involucran directa e indirectamente las problemática del mantenimiento.
- Predictivas: Consiste en establecer, en primer lugar, un histórico de la relación entre la variable seleccionada y la vida del componente.
- Cualquier técnica de mantenimiento que ayude a buscar fallas ocultas, rediseños y que brinden la posibilidad de establecer un Plan de Mantenimiento que nos ayude en la aplicación de estos métodos de la forma más simple y posible en el que se plasma un listado de actividades del mantenimiento, una frecuencia de ejecución y una fecha estimada en la programación.

3. IMPREGNADORA TOCCHIO DE LA EMPRESA LAMITECH S.A.S.

3.1 Línea de Impregnación para Productos Laminados.

Principalmente se divide en dos partes; el proceso de impregnación de papel con Melamina y el proceso de impregnación de papel con fenol y lacados especiales para pisos. La impregnadora Tocchio es utilizada para saturar papel Kraft con resinas fenólicas

Figura 11. Línea de Impregnación



Fuente: VITS;

Tabla 2. Datos Técnicos de la Impregnadora

Allgemeine Daten

Benennung	Erweiterung Imprägniermaschine
Typ	IPA / V
Baujahr	2006
Hersteller	Vits Systems GmbH

Elektrische Anschlußdaten

Spannung /Frequenz	3 x 440/250 V / 60 Hz
Steuerspannung (allgemein)	110 V / 60 Hz
Steuerspannung (Ventile)	24 V DC

Umgebungsdaten

zulässige Umgebungstemperatur	5 - 35 °C
zulässige Luftfeuchtigkeit	90 % bei 20°C

Pneumatische Anschlußdaten

Vordruck max.	6 bar
Vordruck min.	5 bar
Zustand der Luft	öl- und wasserfrei
Pressluftverbrauch	ca. 10 m³/h bei 6 bar

Leistungs- und Betriebsdaten

max. Warenbahnbreite	1.900 mm
----------------------	----------

Lärmemission:

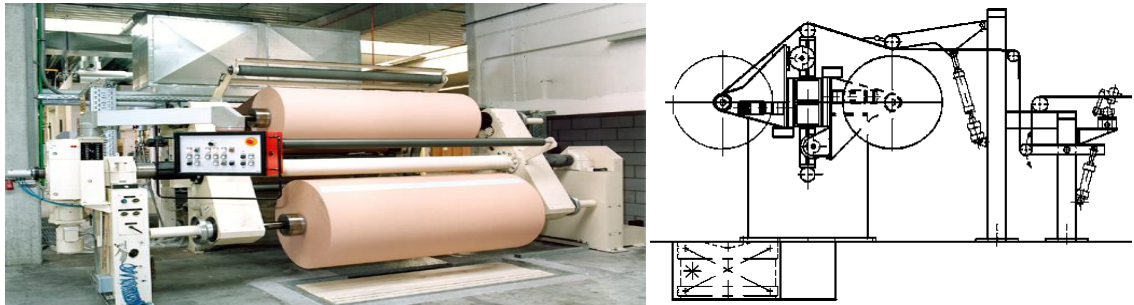
Anlage	≤ 85 dbA (in 1m Abstand)
--------	---------------------------

Fuente: VITS. Instrucciones de servicio. Línea de impregnación. Capítulo II p. 21

3.2 Equipos de Impregnadora.

Desenrollador (Unwinder). Encargada de desenrollar el papel Kraft y controlar la tensión del papel para para iniciar su proceso de impregnación y sus dos cabezales se usan para empatar los rollos de papel

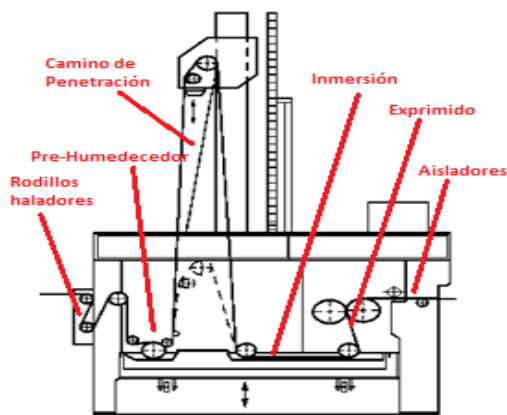
Figura 12. Desenrollador de dos cabezales



Fuente: : VITS,

Unidad de impregnación o zona húmeda (Saturadora). Humedece el papel y lo sumerge en las vascas de resina; para luego dosificarle resina en cantidades determinadas.

Figura 13. Partes de la Unidad de Impregnación o Zona Húmeda



Fuente: VITS

Horno o Secador I (Dryer I). Lugar donde el papel comienza su proceso de secado sin contacto, para evitar las arrugas y defectos en la superficie. Retira parte de la humedad en el papel.

Figura 14. Horno o Secador I.



Fuente: VITS

Unidad de agente release. Aplica una capa de agente desmoldante para evitar la adherencia entre láminas.

Figura 15. Unidad de Agente Release



Fuente: VITS

Horno o Secador II (Dryer II). Es un secado agresivo , seca la humedad de la resina en el núcleo.

Figura 16. Unidad de secado II



Fuente: VITS

Equipo de enfriamiento o Tamboras de enfriamiento (Cooling Equipment). Compuesto por el enfriador de aire, alineador y tamboras de enfriamiento.

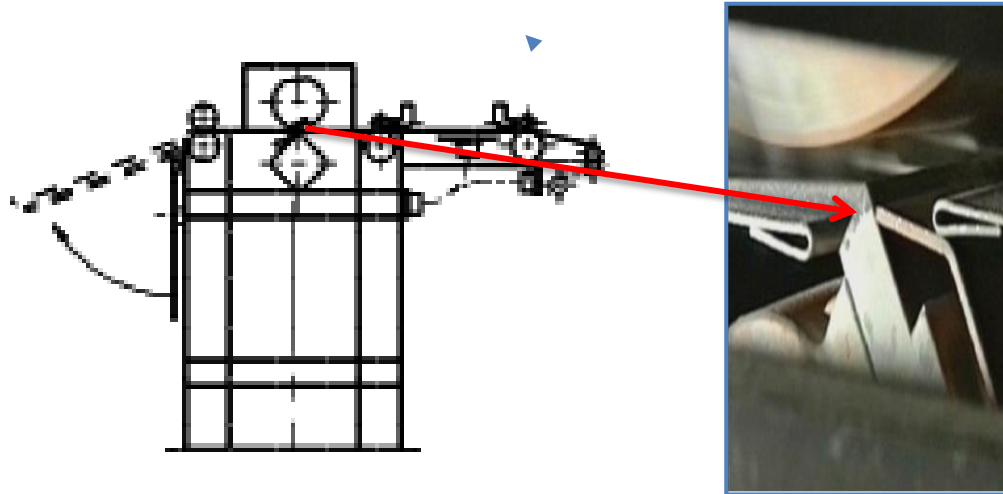
Figura 17. Componentes del Sistema de Enfriamiento



Fuente: VITS

Cortadora y apiladora. (Sheeter and Stacker). Realiza los cortes de las láminas o del producto; de tal forma que el tambor de la cuchilla rota a velocidad variable mientras que la cuchilla inferior pivotea hacia arriba para cortar la hoja, proceso que es controlado por un PLC.

Figura 18. Cortador Rotativo



Fuente: VITS

4. RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS DATOS

Con el fin de elaborar una estrategia de mantenimiento para la impregnadora Tocchio, se realizó el levantamiento de la información manera manual, tomando como base el listado general de equipos suministrado por LAMITECH S.A.S. y realizando un recorrido por todas las partes del equipo.

A continuación se describen los pasos considerados a fin de obtener la información necesaria para realizar la investigación.

Tabla 3. Fases de estudio

FASE	FASE DE ESTUDIO	DESCRIPCION DE LA FASE
Fase 1	Caracterización de los equipos que componen la Impr. Tocchio	Inicialmente se realizó la revisión bibliográfica del equipo, seguido de una inspección visual y la familiarización con las diferentes áreas y procesos, luego se analizaron los sistemas y sus Ítems mantenibles.
Fase 2	Identificación de los procesos, sistemas y mecanismos que componen la Impregnadora Tocchio	En esta fase se determinaron los equipos que componen la Impregnadora Tocchio, estableciendo su descripción. Para ello fue revisada toda la información presente en el CMMS. La información suministrada por LAMITECH S.A.S., contiene una lista de equipos y maquinarias la cual hubo necesidad de actualizar y codificar de acuerdo al orden jerárquico: Área Operativa / Sistema / Equipo / Subconjunto / Componente
Fase 3	Estudio de criticidad de los equipos	Para esta fase se investigó acerca de las técnicas de estudio de criticidad y se determinó que lo mas conveniente era realizar una matriz de severidad vs probabilidad. Por medio de entrevistas no estructuradas a los técnicos e ingenieros de mantenimiento se aplicaron los criterios para puntuar cada sistema y así clasificarlos en Críticos, Semicríticos y No críticos.
Fase 4	Análisis de los Modos y Efectos de las Fallas (FMEA)	En esta fase se desarrollaron los Análisis de los modos y efectos de las fallas (FMEA) para los equipos que componen la Impregnadora Tocchio
Fase 5	Plan de Mantenimiento Preventivo	En esta fase se determinaron las actividades de mantenimiento preventivo utilizando la técnica del árbol lógico de decisiones

Fuente: Los Autores

El orden jerárquico de los equipos e ítems mantenibles en la Impregnadora Tocchio se determinó utilizando la herramienta Infomante (Software Corporativo de Mantenimiento), descargando el listado de equipos con sus códigos asociados y actualizándolo a partir de las inspecciones físicas realizadas.

Tabla 4. Listado general de equipos Impregnadora Tocchio

1	DESLM1101 - DESEMBOBINADORA DE ROLLOS - PAPEL KRAFT	
1.1	MOT206	MOTOREDUCTOR ACCIONAMIENTO BRAZO DESENROLLADOR
1.2	ELELM1101	MESA ELEVADORA 1 - ENTRADA IMPREGNADORA
1.3	MOT207	MOTOR BOMBA HIDRAULICA ACCIONAMIENTO MESA
1.4	MOR001	MORDAZA DERECHA - EJE DESEMBOBINADOR 1
1.5	MOR002	MORDAZA IZQUIERDA - EJE DESEMBOBINADOR 1
1.6	MOR003	MORDAZA DERECHA - EJE DESEMBOBINADOR 2
1.7	MOR004	MORDAZA IZQUIERDA - EJE DESEMBOBINADOR 2
1.8	ROD005	RODILLO PRENSOR DE CAUCHO
1.9	ROD006	RODILLO APOYO DE CORTE
1.10	FRL001	UNIDAD DE MANTENIMIENTO
1.11	VNE001	VALVULA DIRECCIONAL MANUAL
2	SATLM1101 - SATURADORA - PAPEL KRAFT	
2.1	RED004	MOTOREDUCTOR TRANSMISION RODILLOS EXPRIMIDORES
2.2	BNE006	BOMBA NEUMATICA DESALOJO RESINA VASCA
2.3	MHE076	MOTOREDUCTOR ACCIONAMIENTO SMOOTHING ROLL INFERIOR
2.4	VEN027	MOTOR - EXTRACTOR DE GASES CAMPANA DE ENTRADA
2.5	ROD001	RODILLO TENSOR ENTRADA DE PAPEL
2.6	ROD002	RODILLO TENSOR SUPERIOR
2.7	ROD003	RODILLO TENSOR INFERIOR
2.8	ROD004	RODILLO TENSOR CENTRAL
2.9	ROD007	RODILLO ENHEBRADOR CENTRAL
2.10	ROD008	RODILLO ENHEBRADOR INFERIOR
2.11	ROD009	RODILLO ENHEBRADOR SUPERIOR
2.12	ROD010	RODILLO DE ENTRADA A VASCA
2.13	ROD011	RODILLO DE SALIDA VASCA
2.14	ROD012	RODILLO EXPRIMIDOR SUPERIOR
2.15	ROD013	RODILLO EXPRIMIDOR INFERIOR
2.16	ROD014	RODILLO SMOOTHING ROLL
2.17	ROD015	RODILLO ALINEADOR SUPERIOR
2.18	SWN001	SWITCH DE NIVEL 1 VASCA
2.19	FRL002	UNIDAD DE MANTENIMIENTO

3	HORLM1101 - HORNO 1 - SECADO PAPEL KRAFT	
3.1	VEN028	MOTOR - EXTRACTOR DE GASES HORNOS 1-2-3-4-5
3.2	MOT277	MOTOR SOPLADOR HORNO 1
3.3	RTD001	SENSOR DE TEMPERATURA HOGAR QUEMADOR 1
3.4	RTD002	SENSOR DE TEMPERATURA HORNO 1
4	HORLM1102 - HORNO 2 - SECADO PAPEL KRAFT	
4.1	MOT278	MOTOR SOPLADOR HORNO 2
4.2	RTD003	SENSOR DE TEMPERATURA HOGAR QUEMADOR 2
4.3	RTD004	SENSOR DE TEMPERATURA HORNO 2
5	RELLM1101 - APLICADOR DE AGENTE RELEASE	
5.1	MHE075	MOTORREDUCTOR ACCIONAMIENTO RODILLO APLICADOR
5.2	TNQ010	TANQUE AGITADOR DE AGENTE RELEASE
5.3	MOT217	MOTOR ACCIONAMIENTO AGITADOR AGENTE RELEASE
5.4	SWN002	SWITCH DE NIVEL 2 VASCA AGENTE RELEASE
6	HORLM1103 - HORNO 3 - SECADO PAPEL KRAFT	
6.1	MOT279	MOTOR SOPLADOR HORNO 3
6.2	RTD005	SENSOR DE TEMPERATURA HOGAR QUEMADOR 3
6.3	RTD006	SENSOR DE TEMPERATURA HORNO 3
7	HORLM1104 - HORNO 4 - SECADO PAPEL KRAFT	
7.1	MOT280	MOTOR SOPLADOR HORNO 4
7.2	RTD007	SENSOR DE TEMPERATURA HOGAR QUEMADOR 4
7.3	RTD008	SENSOR DE TEMPERATURA HORNO 4
8	HORLM1105 - HORNO 5 - SECADO PAPEL KRAFT	
8.1	MOT281	MOTOR SOPLADOR HORNO 5
8.2	RTD009	SENSOR DE TEMPERATURA HOGAR QUEMADOR 5
8.3	RTD010	SENSOR DE TEMPERATURA HORNO 5
9	HORLM1106 - HORNO 6 - SECADO PAPEL KRAFT	
9.1	MOT357	MOTOR SOPLADOR - HORNO 6
9.2	MOT368	MOTOR EXTRACTOR DE GASES HORNOS 6 Y 7
9.3	RTD011	SENSOR DE TEMPERATURA HOGAR QUEMADOR 6
9.4	RTD012	SENSOR DE TEMPERATURA HORNO 6
10	HORLM1107 - HORNO 7 - SECADO PAPEL KRAFT	
10.1	MOT358	MOTOR SOPLADOR - HORNO 7
10.2	RTD013	SENSOR DE TEMPERATURA HOGAR QUEMADOR 7
10.3	RTD014	SENSOR DE TEMPERATURA HORNO 7
11	CENLM1101 - SISTEMA DE CENTRADO PAPEL KRAFT	
11.1	MOT307	MOTOR - EXTRACTOR DE GASES CAMPANA DE SALIDA
11.2	CEN001	UNIDAD DE CENTRADO
11.3	ROD016	RODILLO ALINEADOR INFERIOR

12	ENFLM1101 - BATERIA DE RODILLOS DE ENFRIAMIENTO 1	
12.1	BOM058	MOTOR BOMBA CENTRIFUGA 1 MANEJO AGUA ENFRIAMIENTO
12.2	RED007	MOTOREDUCTOR BATERIA DE ENFRIAMIENTO 1
12.3	ROD017	RODILLO DE ENFRIAMIENTO SUPERIOR PRIMERA BATERIA
12.4	ROD018	RODILLO DE ENFRIAMIENTO INFERIOR PRIMERA BATERIA
12.5	FRL003	UNIDAD DE MANTENIMIENTO
12.6	CLT001	CLUTCH DE CADENA DE ENHEBRAR
12.7	CAD001	CADENA DE ENHEBRAR
13	ENFLM1102 - BATERIA DE RODILLOS DE ENFRIAMIENTO 2	
13.1	RED002	MOTOREDUCTOR TRANSMISION BATERIA ENFRIAMIENTO 2
13.2	ROD019	RODILLO DE ENFRIAMIENTO SUPERIOR SEGUNDA BATERIA
13.3	ROD020	RODILLO DE ENFRIAMIENTO INFERIOR SEGUNDA BATERIA
13.4	ROD021	RODILLO DE ENFRIAMIENTO CENTRAL SEGUNDA BATERIA
13.5	ROD022	RODILLO PRENSOR SEGUNDA BATERIA DE ENFRIAMIENTO
14	GUILM1101 - GUILLOTINA DE CORTE - PAPEL KRAFT	
14.1	ROD023	RODILLO HALADOR SUPERIOR
14.2	ROD024	RODILLO HALADOR INFERIOR
14.3	ROD025	RODILLO PORTACUCHILLA SUPERIOR
14.4	ROD026	RODILLO PORTACUCHILLA INFERIOR
14.5	ROD027	RODILLO DE SALIDA GUILLOTINA
14.6	SMO001	SERVOMOTOR ACCIONAMIENTO RODILLOS HALADORES
14.7	SMO002	SERVOMOTOR ACCIONAMIENTO RODILLOS DE CORTE
14.8	FRL004	UNIDAD DE MANTENIMIENTO
15	ELELM1102 - MESA ELEVADORA 2 - SALIDA IMPREGNADORA	
15.1	MES001	MESA TRANSPORTADORA APILADO DE PAPEL
15.2	MOT210	MOTOR VARIADOR ACCIONAMIENTO BANDAS DE SALIDA
15.3	MHE071	MOTORREDUCTOR ACCIONAMIENTO RODILLOS TRANSPORTE 1
15.4	MHE070	MOTORREDUCTOR ACCIONAMIENTO RODILLOS TRANSPORTE 2
15.5	MTR001	MESA DE SALIDA 1 IMPREGNADORA TOCCHIO
15.6	MTR002	MESA DE SALIDA 2 IMPREGNADORA TOCCHIO
15.7	BHI028	BOMBA HIDRAULICA ACCIONAMIENTO MESA ELEVADORA

Fuente: Los Autores

Las fallas del turno se consignan diariamente en la bitácora de mantenimiento, en esta el operador reporta el equipo y la falla presentada así como la hora del evento, los participantes y el tiempo perdido.

Con la información en la base de datos se realiza un filtro para determinar cuáles eventos son efectivamente fallas y cuáles no, y asignar correctamente la falla al equipo que corresponde para poder realizar los análisis respectivos.

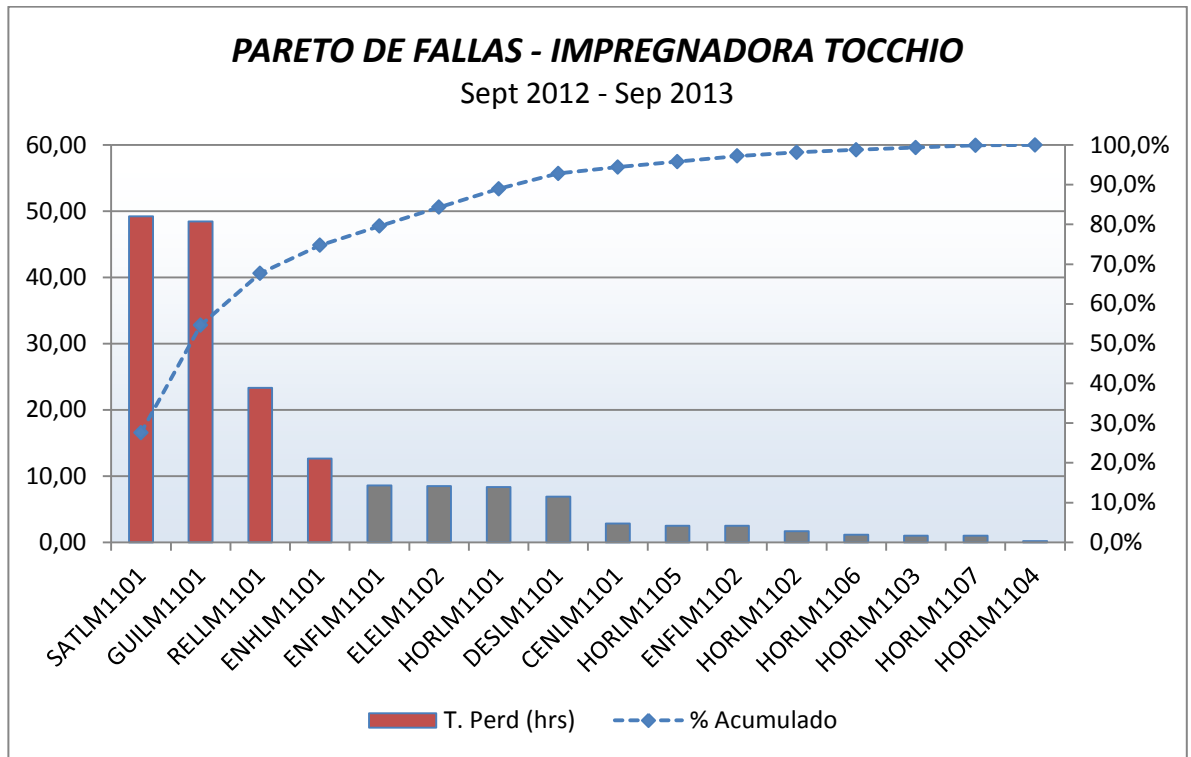
Con todo lo anterior, se calculan los tiempos perdidos por equipo, número de fallas con sus respectivos indicadores de gestión (MTBF, MTTR y Disponibilidad) y el Pareto de fallas para la Impregnadora Tocchio.

Tabla 5. Cálculos de Indicadores Impregnadora Tocchio 2012-2013

EQUIPO	DESCRIPCION EQUIPO	T. PERD (hrs)			No. FALLAS		INDICADORES DE GESTION		
		Total	%	% Acum.	Total	%	MTBF (hrs)	MTTR (hrs)	MTBF/(MTBF+MTTR)
SATLM1101	SATURADORA - PAPEL KRAFT	49,25	27,5%	27,5%	75	19,8%	99	0,66	99,34%
GUILM1101	GUILLOTINA DE CORTE - PAPEL KRAFT	48,47	27,1%	54,6%	52	13,7%	142	0,93	99,35%
RELLM1101	APLICADOR DE AGENTE RELEASE	23,33	13,0%	67,7%	52	13,7%	142	0,45	99,69%
ENHLM1101	SISTEMA DE ENHEBRADO	12,67	7,1%	74,8%	42	11,1%	175	0,30	99,83%
ENFLM1101	BATERIA DE RODILLOS DE ENFRIAMIENTO 1	8,58	4,8%	79,5%	28	7,4%	260	0,31	99,88%
ELELM1102	MESA ELEVADORA 2 - SALIDA IMPREGNADORA	8,50	4,8%	84,3%	29	7,7%	251	0,29	99,88%
HORLM1101	HORNO 1 - SECADO PAPEL KRAFT	8,33	4,7%	89,0%	23	6,1%	314	0,36	99,88%
DESLM1101	DESEMBOBINADORA DE ROLLOS	6,92	3,9%	92,8%	33	8,7%	222	0,21	99,91%
CENLM1101	SISTEMA DE CENTRADO PAPEL KRAFT	2,83	1,6%	94,4%	12	3,2%	580	0,24	99,96%
HORLM1105	HORNO 5 - SECADO PAPEL KRAFT	2,50	1,4%	95,8%	10	2,6%	685	0,25	99,96%
ENFLM1102	BATERIA DE RODILLOS DE ENFRIAMIENTO 2	2,50	1,4%	97,2%	11	2,9%	628	0,23	99,96%
HORLM1102	HORNO 2 - SECADO PAPEL KRAFT	1,67	0,9%	98,1%	3	0,8%	1884	0,56	99,97%
HORLM1106	HORNO 6 - SECADO PAPEL KRAFT	1,17	0,7%	98,8%	2	0,5%	2512	0,58	99,98%
HORLM1103	HORNO 3 - SECADO PAPEL KRAFT	1,00	0,6%	99,3%	2	0,5%	2512	0,50	99,98%
HORLM1107	HORNO 7 - SECADO PAPEL KRAFT	1,00	0,6%	99,9%	3	0,8%	1884	0,33	99,98%
HORLM1104	HORNO 4 - SECADO PAPEL KRAFT	0,17	0,1%	100,0%	2	0,5%	2512	0,08	100,00%
TOTALES		178,88			379		19,83	0,47	97,68%

Fuente: Los Autores

Figura 19. Pareto de Fallas Impregnadora Tocchio 2012-2013



Fuente: Autores

5. APLICACIÓN DEL RCM

A partir del Análisis Modal de Fallos y Efectos “AMFE”, se elabora la metodología para establecer los modos de fallas críticos de la Impregnadora Tocchio, ya que esta herramienta permite identificar aquellos modos de falla que sean posibles causantes de cada falla funcional, y determinar los efectos de falla asociados con cada modo de falla.

Para ello, se valorizará el riesgo para priorizar las causas sobre las cuales habrá que actuar y a fin de evitar que se presenten dichos modos de falla.

5.1. ANÁLISIS DE CRITICIDAD.

Por medio del análisis de criticidad se crea una estructura que permite direccionar los esfuerzos y recursos a las áreas en que sea más importante y/o necesario aumentar la confiabilidad operacional.

Los criterios para realizar un Análisis de Criticidad están asociados con: seguridad, ambiente, producción, costos de operación y mantenimiento, rata de fallas y tiempo de reparación principalmente. Estos criterios se relacionan con una ecuación matemática, que genera puntuación para cada elemento evaluado. La lista generada, resultado de un trabajo de equipo: permite nivelar y homologar criterios para establecer prioridades y focalizar el esfuerzo que garantice el éxito maximizando la rentabilidad (García, 2003).

Matemáticamente, el índice de criticidad esta expresado como:

$$\text{Índice de criticidad} = \text{Ocurrencia} \times \text{Severidad}$$

En donde la ocurrencia es un valor asociado a la probabilidad que un modo de falla ocurra, y la severidad es un indicador de que tan grave es la consecuencia del modo de falla potencial. A su vez, la severidad se expresa como la sumatoria entre la valoración de los fallos ocultos (FO), la seguridad física (SF), el medio ambiente (MA), la imagen corporativa (IC), los costos de reparación (OR) y los efectos en el cliente final (OC)

$$\text{Severidad} = FO + SF + MA + IC + OR + OC$$

Luego de realizar reuniones con los ingenieros de Mantenimiento de Lamitech S.A.S., se determinaron las valoraciones para cada uno de estos criterios.

Valores de los criterios de criticidad

Tabla 6. Fallas Ocultas (FO)

FALLOS OCULTOS (FO)		
ITEM	DESCRIPCION	CALIFICACION
1	El modo de falla nunca será oculto y no podrá llevar a Fallas múltiples	0
2	Existe posibilidad baja de que el modo de falla no sea detectada y ocasione fallas múltiples	1
3	En condiciones normales tiene posibilidad media de ser oculta y ocasionar fallas múltiples	2
4	Existe una posibilidad alta de que la falla no sea detectada y ocasione fallas múltiples	3
5	La falla siempre será oculta y ocasionará fallas múltiples a gran escala	4

Fuente. Autores

Tabla 7. Seguridad Física (SF)

SEGURIDAD FISICA (SF)		
ITEM	DESCRIPCION	CALIFICACION
1	No se afecta la seguridad física	0
2	Afecta a una persona, y puede generar incapacidad de carácter temporal	1
3	Afecta de 2 a 5 personas, y puede generar incapacidad de carácter temporal	2
4	Afecta a más de 5 personas con incapacidad temporal, o una con incapacidad permanente	3
5	Afecta a más de una persona con incapacidad permanente, o causando la muerte	4

Fuente: Los Autores

Tabla 8. Medio Ambiente (MA)

MEDIO AMBIENTE (MA)		
ITEM	DESCRIPCION	CALIFICACION
1	No se afecta el medio ambiente	0
2	Afecta el medio ambiente pero puede ser controlado. No afecta ecosistemas	1
3	Afecta la disponibilidad de recursos comunitarios o ecosistemas. Es reversible en menos de 6 meses	2
4	Afecta la disponibilidad de recursos comunitarios o ecosistemas. Es reversible en menos de 3 años	3
5	Afecta la disponibilidad de recursos comunitarios o ecosistemas. Es reversible en más de 3 años o es irreversible.	4

Fuente: Los Autores

Tabla 9. Imagen Corporativa (IC)

IMAGEN CORPORATIVA (IC)		
ITEM	DESCRIPCION	CALIFICACION
1	No es trascendente	0
2	La falla afecta la credibilidad de los clientes pero es reversible con explicaciones directas	1
3	La falla afecta la credibilidad de los clientes pero es reversible con campañas con un valor inferior a USD 1000	2
4	La falla afecta la credibilidad de los clientes pero es reversible con campañas con un valor inferior a USD 10000	3
5	La falla afecta la credibilidad de los clientes pero es reversible con campañas con un valor mayor a USD 10000	4

Fuente: Los Autores

Tabla 10. Costos de Reparación (OR)

COSTOS DE REPARACION (OR)		
ITEM	DESCRIPCION	CALIFICACION
1	Los costos de reparación son menores de USD 50	0
2	Los costos de reparación son mayores a USD 50 y menores de USD 500	1
3	Los costos de reparación son mayores a USD 500 y menores de USD 5000	2
4	Los costos de reparación son mayores a USD 5000 y menores de USD 50000	3
5	Los costos de reparación son mayores de USD 50000	4

Fuente: Los Autores

Tabla 11. Efectos en Clientes (OC)

EFFECTOS EN CLIENTES (OC)		
ITEM	DESCRIPCION	CALIFICACION
1	Los costos por efectos de cliente son menores de USD 50	0
2	Los costos por efectos de cliente son mayores a USD 50 y menores de USD 500	1
3	Los costos por efectos de cliente son mayores a USD 500 y menores de USD 5000	2
4	Los costos por efectos de cliente son mayores a USD 5000 y menores de USD 50000	3
5	Los costos por efectos de cliente son mayores de USD 50000	4

Fuente: Los Autores

Tabla 12. Ocurrencia (O)

OCURRENCIA (O)		
ITEM	DESCRIPCION	CALIFICACION
1	Poco probable, una falla en más de cinco años	1
2	Remota, una falla en más de 1 año y menos de 5 años	2
3	Ocasional, una falla en menos de 1 año	3
4	Frecuente, una falla en menos de 1 mes	4

Fuente: Los Autores

La matriz de riesgo, resulta de la siguiente manera:

Tabla 13. Matriz de Riesgo

Ocurrencia	4	4	20	28	40	<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 10px;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> Riesgo alto</div> <div style="display: flex; align-items: center;"> Riesgo medio</div> <div style="display: flex; align-items: center;"> Riesgo bajo</div> </div>
	3	3	15	21	30	
	2	2	10	14	20	
	1	1	5	7	10	
		1	5	7	10	
	Severidad					

Fuente: Los Autores

5.2. APLICACIÓN DE LOS RCM POR EQUIPO DE IMPREGNADORA TOCCHIO

5.2.1 Equipos Analizados

De acuerdo al análisis de criticidad de los componentes de la maquina Tocchio y durante la revisión, análisis y estudio de los eventos reportados en la bitácora de los operadores se decide realizar los siguientes RCM en los equipos que presentan la más altas fallas las cuales corresponden a:

5.2.1.1 Desembobinador de Papel Kraft

Tabla 14. Desembobinador de Papel Kraft

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.					
AREA OPERATIVA	SISTEMA	CODIGO EQUIPO	DESCRIPCION DEL EQUIPO	FECHA	CODIGO
IMPREGNACIÓN	IMPREGNADORA TOCCHIO	DESLM1101	DESEMBOBINADORA DE ROLLOS - PAPEL KRAFT	01/10/2013	LM11-01
FRONTERAS Equipo desembobinador con su motoreductor, ejes desembobinadores, mordazas, frenos, y rodillos tensores. Mesa hidraulica de entrada con su plataforma			DIAGRAMA JERÁRQUICO DE EQUIPOS 		
ENTRADAS Rollos de papel, Energia eléctrica, Aire comprimido					
CARACTERISTICAS TECNICAS Ancho maximo del papel: 1.860mm Peso maximo: 1500 kg Velocidad de desbobinado: 0 - 120 m/min Capacidad de mesa hidraulica: 2.5 ton Presión neumática: 6bar					
CONDICIONES OPERACIONALES La velocidad de desbobinado oscila entre 70 y 110 m/min, se debe mantener una tensión en el papel de aproximadamente 45kgf					
CONDICIONES AMBIENTALES El equipo se encuentra en una bodega techada con ventilación natural, no hay presencia de polvo y la temperatura ambiente es en promedio 35°C					
FUNCION PRINCIPAL F01 Desbobinar el rollo de papel manteniendo una tension constante					
FUNCIONES SECUNDARIAS F02 Permitir la instalación y el cambio de rollo en operación sin tener que detener la maquina F03 Ajustar la tensión del papel de acuerdo a un setpoint colocado por el operador F04 Mantener suspendido el rollo de papel entre las mordazas mientras se esté desbobinando sin que se caiga F05 Efectuar empalme y corte de papel entre el rollo finalizado y el nuevo					

Fuente: los Autores

Tabla 15. Funciones y Falla Funcional de la Desembobinador de Papel Kraft

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.					
AREA OPERATIVA	SISTEMA	CODIGO EQUIPO	DESCRIPCION DEL EQUIPO	FECHA	CODIGO
IMPREGNACIÓN	IMPREGNADORA TOCCHIO	DESLM1101	DESEMBOBINADORA DE ROLLOS - PAPEL KRAFT	01/10/2013	LM11-01
F	FUNCION	FF	FALLA FUNCIONAL		
F01	Desbobinar el rollo de papel manteniendo una tension constante	A B C	Incapaz de desbobinar el rollo a tension constante La tension del papel es muy baja al momento de desbobinarse La tension del papel es muy alta al momento de desbobinarse		
F02	Cambiar rollo en operación sin tener que detener la maquina	A B C	Incapaz de girar la torreta para el cambio de rollos La torreta se descuelga por el peso de los rollos La mesa hidraulica no eleva el rollo hasta la mordaza		
F03	Ajustar la tensión del papel de acuerdo al setpoint	A	El sistema de control de tension no responde a los comandos dados		
F04	Mantener suspendido el rollo de papel entre mordazas sin que este se caiga	A B C	Las mordazas son incapaces de contener el aire comprimido Las mordazas no accionan neumáticamente Ruido anormal durante la operación de la mordaza		
F05	Efectuar empalme y corte de papel entre el rollo finalizado y el nuevo	A B	El rodillo prensor de corte no gira suavemente El cilindro neumatico del rodillo prensor de corte no acciona		

Fuente: Autores

Tabla 16. Modo de Falla Desembobinador de Papel Kraft

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.						
AREA OPERATIVA		SISTEMA	CODIGO EQUIPO	DESCRIPCION DEL EQUIPO	FECHA	CODIGO
IMPREGNACIÓN		IMPREGNADORA TOCCHIO	DESLM1101	DESEMBOBINADORA DE ROLLOS - PAPEL KRAFT	01/10/2013	LM11-01
F	FF	MF	MODO DE FALLA			
F01	A	1	Eje desembobinador torcido			
		2	Disco de freno desalineado o torcido			
		3	Disco de freno desajustado en el eje de la mordaza por desgaste en el punto de alojamiento			
	B	1	Freno con poca fricción por desgaste de pastillas			
		2	Pastillas de freno no accionan por muy baja presión de aire comprimido			
	C	1	Pastillas de freno accionadas con excesiva presión de aire comprimido			
F02	A	1	Guardamotor disparado por sobrecarga			
		2	Guardamotor disparado por cortocircuito en acometida			
		3	Motor quemado por bajo aislamiento			
		4	Botonera de accionamiento sin señal por falla en los contactos de pulsadores			
		5	Reductor no gira por falla en el acoplamiento motor - reductor			
	B	1	Motor de accionamiento con desajuste de freno			
		2	Reductor independiente por falla en el acoplamiento motor - reductor			
	C	1	Mesa hidráulica no sube por bajo nivel en reservorio de aceite			
		2	Mesa hidráulica no eleva el rollo por baja presión de la bomba			
		3	Motor de accionamiento bomba hidráulica quemado por bajo aislamiento			
		4	Guardamotor de bomba hidráulica disparado por sobrecarga			
		5	Guardamotor de bomba hidráulica disparado por cortocircuito en acometida			
6		Botonera de accionamiento sin señal por falla en los contactos de pulsadores				
F03	A	1	Baja presión en la acometida de aire comprimido			
		2	Falla en reguladora de control de tensión			
		3	Baja presión en la entrada de los frenos por fugas en el sistema neumático			
F04	A	1	Mordaza con fuga de aire comprimido por falla de los o-rings internos			
	B	1	Baja presión en el suministro de aire comprimido hacia la mordaza			
		2	Fuga excesiva de aire comprimido por falla en los o-rings internos			
C	1	Alta vibración o ruido interno por falla en los rodamientos				
F05	A	1	Rodamientos pegados por desgaste interno			
	B	1	Baja presión en el suministro de aire comprimido hacia los cilindros			
		2	Cilindro neumático con pase entre recamaras internas			
3		Baja presión en la entrada de los cilindros por fugas en el sistema ne				

Fuente: Los Autores

Tabla 17. Funciones y Falla Funcional de la Desembobinador de Papel Kraft

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.																
AREA OPERATIVA IMPREGNACIÓN			SISTEMA IMPREGNADORA TOCCHIO				CODIGO EQUIPO DESLM1101		DESCRIPCION DEL EQUIPO DESEMBOBINADORA DE ROLLOS - PAPEL KRAFT				FECHA 01/10/2013		CODIGO LM11-01	
F	FF	MF	EFFECTOS DE LA FALLA									R=OxS	ORIGEN DE LA ACTIVIDAD			
			O	FO	SF	MA	IC	OR	OC	S	CORRECTIVO		PREVENTIVO	PREDICTIVO	DETECTIVO	
F01	A	1	1	0	0	0	0	2	0	2	2	2				X
		2	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	X			
		3	2	2	0	0	0	2	0	4	4	8	X			
	B	1	2	2	0	0	0	2	0	4	4	8	X			
		2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0				X
	C	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0				X
F02	A	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0			X	
		2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0			X	
		3	1	0	0	0	0	2	0	2	2	2			X	
		4	2	1	0	0	0	0	0	1	1	2	X			
		5	1	2	0	0	0	1	0	3	3	3	X			
	B	1	2	1	1	0	0	1	0	3	3	6	X			
		2	2	3	1	0	0	0	0	4	4	8	X			
	C	1	3	1	0	2	0	0	0	3	3	9	X			
		2	2	1	0	0	0	1	0	2	2	4	X			
		3	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1			X	
		4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0			X	
		5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0			X	
6		2	1	0	0	0	0	0	1	1	2	X				
F03	A	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0				X
		2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0				X
		3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0				X
F04	A	1	2	0	3	0	0	1	0	4	4	8	X			
		2	2	0	3	0	0	0	0	3	3	6	X			
	C	1	2	0	3	0	0	1	0	4	4	8	X			
F05	A	1	2	0	0	0	0	1	0	1	1	2	X			
		2	2	0	0	0	0	1	0	1	1	2	X			
	B	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X			X

Fuente: Los Autores

Tabla 18. Tarea Propuesta Desembobinador de Papel Kraft

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.							
AREA OPERATIVA IMPREGNACIÓN			SISTEMA IMPREGNADORA TOCCHIO	CODIGO EQUIPO DESLM1101	DESCRIPCION DEL EQUIPO DESEMBOBINADORA DE ROLLOS - PAPEL KRAFT	FECHA 01/10/2013	CODIGO LM11-01
F	FF	MF	TAREA	TAREA PROPUESTA		FRECUENCIA	EJECUTOR
F01	A	1	M001	Inspeccion general del los ejes desenrolladores, verificar fugas internas y rectitud		Mensual	Mecanico
		2	M002	Inspeccion general del disco de freno. Detectar torceduras del disco o desgastes en los alojamientos		Trimestral	Mecanico
		3	-	Idem M002			
	B	1	M003	Verificar buen estado de pastillas de freno, reemplazar si tienen menos de 1mm de material		Trimestral	Mecanico
		2	M004	Detectar y corregir fugas neumaticas en las mangueras y racores del equipo		Semanal	Mecanico
C	1	M005	Inspeccionar correcto funcionamiento de las reguladoras y manómetros del control de tension		Mensual	Mecanico	
F02	A	1	E001	Medir corriente en los motores y verificar que esten dentro de los rangos normales de operacion		Mensual	Electricista
		1	E002	Realizar analisis termográfico del cuerpo de los motores, conexión en borneras y en MCC		Trimestral	Electricista
		2	-	Idem E002			
		3	E003	Medir aislamiento electrico en el bobinado de los motores, con respecto a tierra y a fases (meggear)		Semestral	Electricista
		4	E004	Limpieza y retorqueo de contactos internos de las botoneras		Semestral	Electricista
		5	M006	Inspeccion general de los motoreductores según el Standard Job		Semestral	Mecanico
	B	1	-	Idem M006			
		2	-	Idem M006			
	C	1	E005	Limpieza e inspeccion general de la UH, medir nivel de aceite, detectar y corregir fugas		Mensual	Mecanico
		2	-	Idem E005			
		3	E006	Medir aislamiento electrica en el bobinado del motor, con respecto a tierra y a fases (meggear)		Semestral	Electricista
		4	E007	Medir corriente en el motor y verificar que se encuentre dentro de los rangos normales de operacion		Mensual	Electricista
		5	E008	Realizas analisis termográfico del cuerpo del motor, conexión en borneras y en MCC		Trimestral	Electricista
6	E009	Limpieza y retorqueo de contactos internos de botonera		Semestral	Electricista		
F03	A	1	M007	Mantenimiento general a unidad Filtro - Regulador - Lubricador del sistema neumatico		Semanal	Mecanico
		2	-	Idem M005			
		3	-	Idem M004			
F04	A	1	M008	Cambio de o-rings internos y rodamientos de las mordazas. Lubricación interna e inspeccion general		Anual	Mecanico
	B	1	-	Idem M004			
		2	-	Idem M008			
C	1	-	Idem M008				
F05	A	1	M009	Lubricación general de los rodillos del equipo		Mensual	Mecanico
	B	1	-	Idem M007			
		2	M010	Detectar pase entre recamaras del cilindro neumatico		Trimestral	Mecanico
		3	-	Idem M004			

Fuente: Los Autores

5.2.1.2 Saturadora – Papel Kraft

Tabla 19. Saturadora – Papel Kraft

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.					
AREA OPERATIVA IMPREGNACIÓN	SISTEMA IMPREGNADORA TOCCHIO	CODIGO EQUIPO SATLM1101	DESCRIPCION DEL EQUIPO SATURADORA - PAPEL KRAFT	FECHA 01/10/2013	CODIGO LM11-02
FRONTERAS Estacion de saturacion con los rodillos tensores, rodillos dosificadores y todos los accesorios que los componen			DIAGRAMA JERÁRQUICO DE EQUIPOS <pre> graph TD A[LAMITECH S.A.S.] --- B[ÁREA DE IMPREGNACION] B --- C[IMPREGNADORA TOCCHIO] C --- D[SATURADORA - PAPEL KRAFT] D --- E["•MOTOREDUCTOR TRANSMISION RODILLOS EXPRIMIDORES"] D --- F["•BOMBA NEUMATICA DESALOJO RESINA VASCA"] D --- G["•MOTOREDUCTOR ACCIONAMIENTO SMOOTHING ROLL INFERIOR"] D --- H["•MOTOR - EXTRACTOR DE GASES CAMPANA DE ENTRADA"] D --- I["•RODILLO TENSOR ENTRADA DE PAPEL"] D --- J["•RODILLO TENSOR SUPERIOR"] D --- K["•RODILLO TENSOR INFERIOR"] D --- L["•RODILLO TENSOR CENTRAL"] D --- M["•RODILLO ENHEBRADOR CENTRAL"] D --- N["•RODILLO ENHEBRADOR INFERIOR"] D --- O["•RODILLO ENHEBRADORSUPERIOR"] D --- P["•RODILLO DE ENTRADA A VASCA"] D --- Q["•RODILLO DE SALIDA VASCA"] D --- R["•RODILLO EXPRIMIDOR SUPERIOR"] D --- S["•RODILLO EXPRIMIDOR INFERIOR"] D --- T["•RODILLO SMOOTHING ROLL"] D --- U["•RODILLO ALINEADOR SUPERIOR"] D --- V["•SWITCH DE NIVEL 1 VASCA"] D --- W["•UNIDAD DE MANTENIMIENTO"] </pre>		
ENTRADAS Hoja de papel, Energía eléctrica, Aire comprimido, Resina fenólica					
CARACTERISTICAS TECNICAS Ancho máximo del papel: 1.860mm Velocidad de mecánica: 0 - 120 m/min Ancho rodillos dosificadores: 2.000mm Tipo de resina: Fenol / Formalina Tipo de papel: Kraft 140 - 210 gr/m ²					
CONDICIONES OPERACIONALES La velocidad de desbobinado oscila entre 70 y 110 m/min, se debe mantener una tensión en el papel de aproximadamente 45kgf mientras se esta saturando					
CONDICIONES AMBIENTALES El equipo se encuentra en una bodega techada con ventilación natural, no hay presencia de polvo y la temperatura ambiente es en promedio 35°C					
FUNCION PRINCIPAL F01 Saturar papel Kraft de manera uniforme con resina fenolica					
FUNCIONES SECUNDARIAS F02 Permitir ajustar el nivel de resina en cada lado del papal F03 Mantener el nivel de resina constante en el interior de la vasca F04 Retirar los vapores de resina y transportarlos hacia el interior de los hornos F05 Mantener una tension constante del papel en la saturadora F06 Adicionar metanol en las orillas del papel kraft					

Fuente: Los Autores

Tabla 20. Función y Falla Funcional Saturadora – Papel Kraft

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.						
AREA OPERATIVA IMPREGNACIÓN		SISTEMA IMPREGNADORA TOCCHIO	CODIGO EQUIPO SATLM1101	DESCRIPCION DEL EQUIPO SATURADORA - PAPEL KRAFT	FECHA 01/10/2013	CODIGO LM11-02
F	FUNCION		FF	FALLA FUNCIONAL		
F01	Saturar papel Kraft de manera uniforme con resina fenolica		A	Cilindros no mantienen los rodillos cerrados completamente		
			B	Cilindros neumaticos prensores no accionan		
			C	Incapaz de transmitir el movimiento a los rodillos exprimidores		
			D	No transmite el movimiento a los rodillos exprimidores uniformemente		
F02	Permitir ajustar el nivel de resina en cada lado del papal		A	El mecanismo no responde al movimiento de las volantas		
F03	Mantener el nivel de resina constante en el interior de la vasca		A	Insuficiente suministro de resina hacia la vasca		
			B	Insuficiente desalojo de resina de la vasca		
F04	Retirar los vapores de resina y transportarlos hacia el interior de los hornos		A	Incapaz de retirar los vapores		
			B	Bajo flujo en el ducto de extraccion		
			C	Vibracion excesiva		
			D	Recalentamiento del motor		
F05	Mantener una tension constante del papel en la saturadora		A	Tension no uniforme a lo ancho del papel		
F06	Adicionar metanol en las orillas del papel kraft		A	Insuficiente flujo de metanol aplicado en las orillas del papel		

Fuente: Los Autores

Tabla 21. Modo de Falla Saturadora – Papel Kraft

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.						
AREA OPERATIVA IMPREGNACIÓN		SISTEMA IMPREGNADORA TOCCHIO	CODIGO EQUIPO SATLM1101	DESCRIPCION DEL EQUIPO SATURADORA - PAPEL KRAFT	FECHA 01/10/2013	CODIGO LM11-02
F	FF	MF	MODO DE FALLA			
F01	A	1	Baja presion en la acometida de aire comprimido hacia los cilindros			
		2	Cilindro neumático con pase entre recamaras internas			
		3	Baja presion en la entrada de los cilindros por fugas en el sistema neumatico			
	B	1	Botonera de accionamiento sin señal por falla en los contactos de pulsadores			
		2	Electrovalvula no acciona por falla en bobina			
		3	Baja presion en la entrada de los cilindros por fugas en el sistema neumatico			
	C	1	Guardamotor disparado por sobrecarga			
		2	Guardamotor disparado por cortocircuito en acometida			
		3	Motor quemado por bajo aislamiento			
		4	Botonera de accionamiento sin señal por falla en los contactos de pulsadores			
		5	Reductor no gira por falla en el acoplamiento motor - reductor			
	D	1	Cadena de transmision destensionada por cadena estirada			
2		Salto de cadena de transmision por sprockets desgastados				
3		Cilindro tensor de cadena de transmision en falla				
F02	A	1	Volantas pegadas con resina			
		2	Indicadores de caratulas no registran el valor correcto de separación			
F03	A	1	Valvula de suministro de resina no acciona por fallas en la electrovalvula			
		2	Baja presion en la acometida de suministro de aire comprimido hacia la bomba			
		3	Actuador interno de la bomba pegado por insuficiente lubricacion			
		4	Bomba obstruida internamente por resina solida			
		5	Succion de la bomba obstruida con sólidos			
		6	Diafragma partido internamente			
		7	Falla suministro de aire comprimido hacia la bomba por dañarse bobina de electrovalvula			
	B	1	Baja presion en la acometida de suministro de aire comprimido hacia la bomba			
		2	Actuador interno de la bomba pegado por insuficiente lubricacion			
		3	Bomba obstruida internamente por resina solida			
		4	Succion de la bomba obstruida con sólidos			
		5	Diafragma partido internamente			
		6	Filtro saturado por exceso de residuos de papel en la resina			
		7	Fuga por tuberia de filtro de resina			
F04	A	1	Guardamotor disparado por sobrecarga			
		2	Guardamotor disparado por cortocircuito en acometida			
		3	Motor quemado por bajo aislamiento			
		4	Botonera de accionamiento sin señal por falla en los contactos de pulsadores			
		5	Ventilador no gira por rotura en las correas de transmision			
	B	1	Deslizamiento en las correas de transmision			
		2	Fugas en el sistema de transporte hacia los quemadores			
	C	1	Desbalance del blower			
		2	Daño de rodamientos por lubricación			
		3	Desalineacion entre poleas del blower			
	D	1	Bajo aislamiento electrico en el bobinado del motor			
	F05	A	1	Rodillos tensores colmatados con restos de papel		
2			Rodillo gira con dificultad por falla en los rodamientos			
F06	A	1	Falla suministro de metanol por problemas en la bomba neumática			

Fuente: Los autores

Tabla 22. Efectos de Falla Saturadora – Papel Kraft

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.																	
AREA OPERATIVA IMPREGNACIÓN			SISTEMA IMPREGNADORA TOCCHIO				CODIGO EQUIPO SATLM1101		DESCRIPCION DEL EQUIPO SATURADORA - PAPEL KRAFT				FECHA 01/10/2013		CODIGO LM11-02		
F	FF	MF	EFECTOS DE LA FALLA										ORIGEN DE LA ACTIVIDAD				
			O	FO	SF	MA	IC	OR	OC	S	R=OxS	CORRECTIVO	PREVENTIVO	PREDICTIVO	DETECTIVO		
F01	A	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
		2	2	0	0	0	0	0	1	0	1	2		X			
		3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0					X
	B	1	2	1	3	0	0	0	0	0	4	8		X			
		2	2	0	0	0	0	0	1	0	1	2		X			
		3	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0		X			
	C	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0				X	
		2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0				X	
		3	2	2	0	0	0	0	2	0	4	8				X	
		4	2	1	0	0	0	0	0	0	1	2		X			
		5	2	1	0	0	0	0	1	0	2	4		X			
	D	1	3	0	0	0	0	0	1	0	1	3		X			
		2	3	0	0	0	0	0	1	0	1	3		X			
		3	4	0	0	0	0	0	1	0	1	4		X			
	F02	A	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0		X			
		2	2	0	0	0	0	1	0	1	2		X				
F03	A	1	2	0	0	0	0	0	1	0	1	2		X			
		2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		X			
		3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0		X			
		4	3	0	0	1	0	0	0	0	1	3					X
		5	3	0	0	1	0	0	0	0	1	3					X
		6	2	0	0	1	0	1	0	0	2	4					X
		7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		X			
	B	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		X			
		2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0		X			
		3	3	0	0	1	0	0	0	0	1	3					X
		4	3	0	0	1	0	0	0	0	1	3					X
		5	2	0	0	1	0	1	0	0	2	4					X
		6	4	2	0	1	0	0	0	0	3	12		X			
	7	3	0	0	1	0	0	0	0	1	3					X	
F04	A	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0				X	
		2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0				X	
		3	1	2	0	0	0	0	2	0	4	4				X	
		4	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1		X			
		5	2	0	0	0	0	0	1	0	1	2		X			
	B	1	2	0	0	0	0	0	1	0	1	2		X			
		2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0					X
	C	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1				X	
		2	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1		X			
		3	2	1	0	0	0	0	0	0	1	2		X			
	D	1	1	2	0	0	0	0	0	0	2	4		X			
	F05	A	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0		X			
		2	2	0	0	0	0	0	0	0	0				X		
F06	A	1	3	0	0	1	0	0	0	0	1	3					X

Fuente: Los Autores

Tabla 23. Tareas Propuestas Saturadora – Papel Kraft

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.							
AREA OPERATIVA IMPREGNACIÓN		SISTEMA IMPREGNADORA TOCCHIO		CODIGO EQUIPO SATLM1101	DESCRIPCION DEL EQUIPO SATURADORA - PAPEL KRAFT	FECHA 01/10/2013	CODIGO LM11-02
F	FF	MF	TAREA	TAREA PROPUESTA		FRECUENCIA	EJECUTOR
F01	A	1	M007	Mantenimiento general a unidad Filtro - Regulador - Lubricador del sistema neumatico		Semanal	Mecanico
		2	M010	Detectar pase entre recamaras del cilindro neumatico		Trimestral	Mecanico
		3	M004	Detectar y corregir fugas neumaticas en las mangueras y racores del equipo		Semanal	Mecanico
	B	1	E004	Limpieza y retorqueo de contactos internos de las botoneras		Semestral	Electricista
		2	E010	Inspeccion general de las electrovalvulas del equipo		Mensual	Electricista
		2	E011	Probar seguridades del equipo		Semestral	Electricista
		3	-	Idem M004			
	C	1	E001	Medir corriente en los motores y verificar que esten dentro de los rangos normales de operacion		Mensual	Electricista
		2	E002	Realizar analisis termografico del cuerpo de los motores, conexi3n en borneras y en MCC		Trimestral	Electricista
		3	E003	Medir aislamiento electrico en el bobinado de los motores, con respecto a tierra y a fases (meggear)		Semestral	Electricista
		4	-	Idem E004			
		5	M006	Inspeccion general de los motoredutores segun el Standard Job		Semestral	Mecanico
	D	1	M011	Inspeccionar transmisiones por cadena, verificar sprockets, cadenas y demas elementos. Tensionar.		Mensual	Mecanico
		2	-	Idem M011			
		3	-	Idem M011			
F02	A	1	M012	Realizar limpieza general y lubricaci3n de mecanismo de las volantas		Mensual	Mecanico
		2	M013	Efectuar limpieza y verificaci3n de indicadores de car3tula		Mensual	Instrumentista
F03	A	1	-	Idem E010			
		2	-	Idem M007			
		3	M014	Realizar lubricacion de actuador interno las bombas neumaticas		Mensual	Mecanico
		4	M015	Realizar inspecci3n general de la bomba neumatica, detectar falla de diafragmas y obstrucciones		Mensual	Mecanico
		5	-	Idem M015			
		6	-	Idem M015			
		7	-	Idem E004			
	B	1	-	Idem M007			
		2	-	Idem M014			
		3	-	Idem M015			
		4	-	Idem M015			
		5	-	Idem M015			
		6	M016	Realizar cambio de elemento filtrante en filtro de recirculacion de resinas		Semanal	Operador
		7	M017	Detectar fugas de resina por tuberias, mangueras, valvulas, vascas, etc.		Semanal	Mecanico
F04	A	1	-	Idem E001			
		2	-	Idem E002			
		3	-	Idem E003			
		4	-	Idem E004			
		5	M018	Inspeccionar transmisiones por correa, verificar poleas, correas, alineaciones. Tensionar.		Mensual	Mecanico
	B	1	-	Idem M018			
		2	M019	Detectar fugas de aire por los ductos de descarga de los blowers. Verificar juntas expansivas		Mensual	Mecanico
	C	1	M020	Realizar analisis de vibraciones en elementos rotativos del equipo		Semestral	Mecanico
		2	M021	Lubricar rodamientos del equipo			
		3	-	Idem M018			
	D	1	-	Idem E003			
F05	A	1	M022	Limpiar Rodillos colmatados con restos de papel		Mensual	Operador
		2	-	Idem M020			
F06	A	1	-	Idem M015			

Fuente: Los Autores

5.2.1.3 Horno N° 1

Tabla 24. Horno 1

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.					
AREA OPERATIVA	SISTEMA	CODIGO EQUIPO	DESCRIPCION DEL EQUIPO	FECHA	CODIGO
IMPREGNACIÓN	IMPREGNADORA TOCCHIO	HORLM1101	HORNO 1	01/10/2013	LM11-03
FRONTERAS Estructura externa, sopladores, ventilador helicoidal, quemador de gas para calentamiento, instrumentación			DIAGRAMA JERÁRQUICO DE EQUIPOS <pre> graph TD A[LAMITECH S.A.S.] --- B[AREA DE IMPREGNACION] B --- C[IMPREGNADORA TOCCHIO] C --- D[HORNO 1] D --- E[MOTOR - EXTRACTOR DE GASES HORNO 1-2-3-4-5] D --- F[MOTOR SOPLADOR HORNO 1] D --- G[SENSOR DE TEMPERATURA HOGAR QUEMADOR 1] D --- H[SENSOR DE TEMPERATURA HORNO 1] </pre>		
ENTRADAS Gas natural, aire comprimido, papel kraft, energía eléctrica					
CARACTERISTICAS TECNICAS Campo de secado estandar de 6 Mt., Sistema de aspiración central con ventilador y motor, Temperatura de secado de 100 - 200 °C, Caudal volumétrico de gases quemados 21.000 Nm3/h, motor de aire recirculado 17.3 KW,					
CONDICIONES OPERACIONALES Tipo de Gas Natural, Presión de gas máx. admitida 150 mbar, Presión de flujo mín. del gas 50 mbar, Potencia de cada quemador EB 350 KW, Aire de combustión necesario por quemador 487 m3/h,					
CONDICIONES AMBIENTALES El equipo se encuentra en una bodega techada con ventilación natural, no hay presencia de polvo y la temperatura ambiente es en promedio 35°C					
FUNCION PRINCIPAL F01 Secar Papel Kraft saturado					
FUNCIONES SECUNDARIAS F02 Controlar la temperatura interna del horno F03 Contener el gas natural en las tuberías y camara de combustión F04 Recircular aire caliente dentro del horno F05 Retirar aire saturado con humedad F06 Contener el calor dentro del horno F07 Mantener el papel levitando					

Fuente: Los Autores

Tabla 25. Función y Falla Funcional del Horno 1

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.					
AREA OPERATIVA	SISTEMA	CODIGO EQUIPO	DESCRIPCION DEL EQUIPO	FECHA	CODIGO
IMPREGNACIÓN	IMPREGNADORA TOCCHIO	HORLM1101	HORNO 1	01/10/2013	LM11-03
F	FUNCION	FF	FALLA FUNCIONAL		
F01	Secar Papel Kraft saturado	A B C	Quemador no enciende El horno no es capaz de llegar a la temperatura de setpoint Temperatura del horno superior al setpoint.		
F02	Controlar la temperatura interna del horno	A B	Incapaz de controlar la temperatura dentro del horno Fisuras en el hogar del quemador por exceso de temperatura		
F03	Contener el gas natural en las tuberías y camara de combustión	A B	Incapaz de contener el gas en las tuberías Incapaz de contener el gas dentro de la cámara de combustión		
F04	Mantener el papel levitando dentro del horno	A B C D E	Incapaz de recircular el aire dentro del horno Bajo flujo del aire recirculado Vibración excesiva Recalentamiento del motor Difusores obstruidos con resina		
F05	Retirar aire saturado con humedad	A B C D	Incapaz de retirar el aire Bajo flujo del aire retirado Vibración excesiva Recalentamiento del motor		
F06	Contener el calor dentro del horno	A	Escapes de aire calient al exterior		

Fuente: Los Autores

Tabla 26. Modo de Falla del Horno 1

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.								
AREA OPERATIVA IMPREGNACIÓN		SISTEMA IMPREGNADORA TOCCHIO		CODIGO EQUIPO HORLM1101	DESCRIPCION DEL EQUIPO HORNO 1	FECHA 01/10/2013	CODIGO LM11-03	
F	FF	MF	MODO DE FALLA					
F01	A	1	No hay suministro de gas					
		2	El sensor no detecta llama					
		3	Electrodo de ignición no genera chispa					
		4	Presión de aire de proceso insuficiente					
		5	Falla en confirmación de velocidad de recirculación					
		6	Presión de aire de refrigeración insuficiente					
F01	B	1	Falsa señal del sensor de temperatura					
		2	La velocidad de recirculación es muy baja					
F01	C	1	Falsa señal del sensor de temperatura					
		2	El quemador no modula y se queda siempre abierto					
F02	A	1	Sensor de temperatura del horno en mal estado					
		2	El quemador no modula y se queda siempre abierto					
F02	B	1	Sensor de temperatura del hogar en mal estado					
F03	A	1	Fuga en la tubería					
		2	Fuga por bridas, uniones roscadas y universales					
F03	B	1	Fuga por bridas, fugas en uniones de los elementos					
F04	A	1	Guardamotor disparado por sobrecarga					
		2	Guardamotor disparado por corto circuito en acometida					
		3	Motor quemado por bajo aislamiento					
		4	Botonera de accionamiento sin señal por falla en los contactos de pulsadores					
		5	Ventilador no gira por rotura en las correas de transmisión					
	B	1	Deslizamiento en correas de transmisión					
		1	Desbalance del blower					
	C	2	Daño de rodamientos por lubricación					
		3	Desalineación entre poleas del blower					
	D	1	Baja aislamiento eléctrico en el bobinado del Motor					
	E	1	Bajo flujo de aire					
	F05	A	1	Motor disparado por sobrecarga				
			2	Motor disparado por corto circuito en acometida				
			3	Motor quemado por bajo aislamiento				
			4	Botonera de accionamiento sin señal por falla en los contactos de pulsadores				
5			Ventilador no gira por rotura en las correas de transmisión					
B		1	Deslizamiento en correas de transmisión					
C		1	Desbalance del blower					
		2	Daño de rodamientos por lubricación					
		3	Desalineación entre poleas del blower					
D		1	Baja aislamiento eléctrico en el bobinado del Motor					
F06	A	1	Empaquetadura en mal estado					
		2	Daños en el aislamiento térmico					

Fuente: Los Autores

Tabla 27. Efectos de Falla del Horno 1

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.																		
AREA OPERATIVA IMPREGNACIÓN			SISTEMA IMPREGNADORA TOCCHIO					CODIGO EQUIPO HORLM1101		DESCRIPCION DEL EQUIPO HORNO 1				FECHA 01/10/2013		CODIGO LM11-03		
F	FF	MF	EFECTOS DE LA FALLA										R=OxS	ORIGEN DE LA ACTIVIDAD				
			O	FO	SF	MA	IC	OR	OC	S	CORRECTIVO	PREVENTIVO		PREDICTIVO	DETECTIVO			
F01	A	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X			
		2	3	0	0	0	0	0	1	0	1	3						
		3	2	0	0	0	0	0	1	0	1	2				X		
		4	2	1	0	0	0	0	0	0	1	2						X
		5	2	0	0	0	0	0	1	0	1	2				X		
		6	2	1	0	0	0	0	0	0	1	2						X
	B	1	2	4	1	1	0	1	0	1	0	7	14		X			
		2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1		X				
	C	1	2	2	1	2	0	1	0	1	0	6	12		X			
2		1	4	4	3	2	2	0	2	0	15	15		X				
F02	A	1	2	2	2	0	1	1	0	6	12			X				
		2	1	4	4	3	2	2	0	15	15			X				
F03	A	1	2	2	1	0	0	1	0	4	8						X	
		2	2	1	1	0	0	1	0	3	6						X	
F04	A	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			X		
		2	1	0	0	0	0	1	0	1	1				X			
		3	2	2	0	0	0	2	0	4	8				X			
		4	2	1	0	0	0	0	0	1	2				X			
		5	2	0	0	0	0	1	0	1	2				X			
	B	1	3	0	0	0	0	1	0	1	3			X				
		1	2	1	0	0	0	1	0	2	4				X			
	C	2	2	2	0	0	0	1	0	3	6			X				
		3	3	1	0	0	0	0	0	1	3			X				
	D	1	1	2	0	0	0	1	0	3	3					X		
1		2	0	0	0	0	0	0	0	0					X			
1		2	0	0	0	0	0	0	0	0					X			
F05	A	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			X		
		2	1	0	0	0	0	1	0	1	1			X				
		3	1	2	0	0	0	2	0	4	4			X				
		4	2	1	0	0	0	0	0	1	2			X				
		5	2	0	0	0	0	1	0	1	2			X				
	B	1	3	0	0	0	0	1	0	1	3			X				
		1	3	1	0	0	0	1	0	2	6					X		
	C	2	2	2	0	0	0	1	0	3	6							X
3		2	1	0	0	0	0	0	1	2			X					
D	1	1	2	0	0	0	1	0	3	3			X					
	1	2	2	1	0	0	2	0	5	10					X			
F06	A	2	2	2	0	0	0	2	0	4	8					X		
		2	2	2	0	0	0	2	0	4	8					X		

Fuente: Los autores

Tabla 28. Tarea Propuesta Horno 1

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.							
AREA OPERATIVA			SISTEMA	CODIGO EQUIPO	DESCRIPCION DEL EQUIPO	FECHA	CODIGO
IMPREGNACIÓN			IMPREGNADORA TOCCHIO	HORLM1101	HORNO 1	01/10/2013	LM11-03
F	FF	MF	TAREA	TAREA PROPUESTA		FRECUENCIA	EJECUTOR
F01	A	1	M023	Realizar seguimiento a líneas de gas natural y verificar la correcta apertura de las valvulas correctivas	-	Mecanico	
		2	E012	Realizar limpieza, inspeccion y mantenimiento general a electrodo detector de llama	Semestral	Electricista	
		3	E013	Realizar limpieza, inspeccion y mantenimiento general a electrodo de ignición	Semestral	Electricista	
		4	M019	Detectar fugas de aire por los ductos de descarga de los blowers. Verificar juntas expansivas	Mensual	Mecanico	
		5	M020	Realizar inspeccion gral a blower de recirculado. Verificar correas, poleas, sensor de giro, etc.	Trimestral	Mecánico	
		6	-	Idem M019	Mensual	Mecanico	
F01	B	1	E014	Inspeccionar RTD de horno y de hogar. Retorqueo de contactos, simulación de temperatura	Trimestral	Instrumentista	
		2	-	Idem M020			
		1	-	Idem E014			
F01	C	2	E015	Efectuar limpieza y retorqueo de contactos en contactores de modulación	Semestral	Electricista	
		1	-	Idem E014			
F02	A	1	-	Idem E014			
		2	-	Idem E015			
F02	B	1	-	Idem E014			
		1	M021	Detectar fugas de gas natural por tuberías y tren de valvulas del quemador. Corregir	Trimestral	Mecánico	
F03	A	2	-	Idem M021			
		1	-	Idem M021			
F04	A	1	E001	Medir corriente en los motores y verificar que esten dentro de los rangos normales de operacion	Mensual	Electricista	
		2	E002	Realizar analisis termográfico del cuerpo de los motores, conexión en borneras y en MCC	Trimestral	Electricista	
		3	E003	Medir aislamiento electrico en el bobinado de los motores, con respecto a tierra y a fases (meggear)	Semestral	Electricista	
		4	E004	Limpieza y retorqueo de contactos internos de las botoneras	Semestral	Electricista	
		5	M018	Inspeccionar transmisiones por correa, verificar poleas, correas, alineaciones. Tensionar.	Mensual	Mecanico	
	B	1	-	Idem M018			
		1	M020	Realizar analisis de vibraciones en elementos rotativos del equipo	Semestral	Mecanico	
	C	2	M021	Lubricar rodamientos del equipo	Semestral	Mecanico	
		3	-	Idem M018			
	D	1	E003	Medir aislamiento electrico en el bobinado de los motores, con respecto a tierra y a fases (meggear)	Semestral	Electricista	
1		-	Idem M020				
F05	A	1	-	Idem E001	Mensual	Electricista	
		2	-	Idem E002	Trimestral	Electricista	
		3	-	Idem E003	Semestral	Electricista	
		4	-	Idem E004	Semestral	Electricista	
		5	-	Idem M018	Mensual	Mecánico	
	B	1	-	Idem M018	Mensual	Mecánico	
		1	-	Idem M020	Semestral	Mecanico	
	C	2	-	Idem M021			
		3	M022	Realizar inspeccion gral a extractor principal. Verificar correas, poleas, recalentamientos, etc.	Trimestral	Mecánico	
	D	1	-	Idem E003			
1		E016	Realizar análisis termográfico a las tapas laterales, superiores y puertas del horno.	Trimestral	Electricista		
F06	A	2	-	Idem E016			

Fuente: Los Autores

5.2.1.4 Horno N° 2

Tabla 29. Tabla. Horno 2

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.					
AREA OPERATIVA IMPREGNACIÓN	SISTEMA IMPREGNADORA TOCCHIO	CODIGO EQUIPO HORLM1102	DESCRIPCION DEL EQUIPO HORNO 2	FECHA 01/10/2013	CODIGO LM11-04
FRONTERAS Estructura externa, sopladores, ventilador helicoidal, quemador de gas para calentamiento, instrumentación			DIAGRAMA JERÁRQUICO DE EQUIPOS <pre> graph TD A[LAMITECH S.A.S.] --- B[AREA DE IMPREGNACION] B --- C[IMPREGNADORA TOCCHIO] C --- D[HORNO 2] D --- E[MOTOR SOPLADOR HORNO 2] D --- F[SENSOR DE TEMPERATURA HOGAR QUEMADOR 2] D --- G[SENSOR DE TEMPERATURA HORNO 2] </pre>		
ENTRADAS Gas natural, aire comprimido, papel kraft, energía eléctrica					
CARACTERISTICAS TECNICAS Campo de secado estandar de 6 Mt., Sistema de aspiración central con ventilador y motor, Temperatura de secado de 100 - 200 °C, Caudal volumétrico de gases quemados 21.000 Nm3/h, motor de aire recirculado 17.3 KW,					
CONDICIONES OPERACIONALES Tipo de Gas Natural, Presión de gas máx. admitida 150 mbar, Presión de flujo mín. del gas 50 mbar, Potencia de cada quemador EB 350 KW, Aire de combustión necesario por quemador 487 m3/h,					
CONDICIONES AMBIENTALES El equipo se encuentra en una bodega techada con ventilación natural, no hay presencia de polvo y la temperatura ambiente es en promedio 35°C					
FUNCION PRINCIPAL F01 Secar Papel Kraft saturado					
FUNCIONES SECUNDARIAS F02 Controlar la temperatura interna del horno F03 Contener el gas natural en las tuberías y camara de combustión F04 Recircular aire caliente dentro del horno F05 Contener el calor dentro del horno F06 Mantener el papel levitando					

Fuente: Los Autores

Tabla 30. Función y Falla Funcional del Horno 2

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.					
AREA OPERATIVA	SISTEMA	CODIGO EQUIPO	DESCRIPCION DEL EQUIPO	FECHA	CODIGO
IMPREGNACIÓN	IMPREGNADORA TOCCHIO	HORLM1102	HORNO 2	01/10/2013	LM11-04
F	FUNCION	FF	FALLA FUNCIONAL		
F01	Secar Papel Kraft saturado	A B C	Quemador no enciende El horno no es capaz de llegar a la temperatura de setpoint Temperatura del horno superior al setpoint.		
F02	Controlar la temperatura interna del horno	A B	Incapaz de controlar la temperatura dentro del horno Fisuras en el hogar del quemador por exceso de temperatura		
F03	Contener el gas natural en las tuberías y camara de combustión	A B	Incapaz de contener el gas en las tuberías Incapaz de contener el gas dentro de la cámara de combustión		
F04	Mantener el papel levitando dentro del horno	A B C D E	Incapaz de recircular el aire dentro del horno Bajo flujo del aire recirculado Vibración excesiva Recalentamiento del motor Difusores obstruidos con resina		
F05	Contener el calor dentro del horno	A	Escapes de aire calient al exterior		

Fuente: Los Autores

Tabla 31. Tabla. Modo de Falla del Horno 2

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.							
AREA OPERATIVA IMPREGNACIÓN		SISTEMA IMPREGNADORA TOCCHIO		CODIGO EQUIPO HORLM1102	DESCRIPCION DEL EQUIPO HORNO 2	FECHA 01/10/2013	CODIGO LM11-04
F	FF	MF	MODO DE FALLA				
F01	A	1	No hay suministro de gas				
		2	El sensor no detecta llama				
		3	Electrodo de ignición no genera chispa				
		4	Presión de aire de proceso insuficiente				
		5	Falla en confirmación de velocidad de recirculación				
		6	Presión de aire de refrigeración insuficiente				
F01	B	1	Falsa señal del sensor de temperatura				
		2	La velocidad de recirculación es muy baja				
F01	C	1	Falsa señal del sensor de temperatura				
		2	El quemador no modula y se quede siempre abierto				
F02	A	1	Sensor de temperatura del horno en mal estado				
		2	El quemador no modula y se quede siempre abierto				
F02	B	1	Sensor de temperatura del hogar en mal estado				
		2	Fuga en la tubería				
F03	A	1	Fuga en la tubería				
		2	Fuga por bridas, uniones roscadas y universales				
F03	B	1	Fuga por bridas, fugas en uniones de los elementos				
		2	Guardamotor disparado por sobrecarga				
F04	A	1	Guardamotor disparado por corto circuito en acometida				
		2	Motor quemado por bajo aislamiento				
		3	Botonera de accionamiento sin señal por falla en los contactos de pulsadores				
		4	Ventilador no gira por rotura en las correas de transmisión				
		5	Deslizamiento en correas de transmisión				
F04	B	1	Desbalance del blower				
		2	Daño de rodamientos por lubricación				
		3	Desalineación entre poleas del blower				
F04	C	1	Baja aislamiento eléctrico en el bobinado del Motor				
		2	Bajo flujo de aire				
F05	A	1	Empaquetadura en mal estado				
		2	Daños en el aislamiento térmico				

Fuente: Los Autores

Tabla 32. Efectos de Falla del Horno 2

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.																	
AREA OPERATIVA IMPREGNACIÓN			SISTEMA IMPREGNADORA TOCCHIO				CODIGO EQUIPO HORLM1102		DESCRIPCION DEL EQUIPO HORNO 2				FECHA 01/10/2013		CODIGO LM11-04		
F	FF	MF	EFFECTOS DE LA FALLA										ORIGEN DE LA ACTIVIDAD				
			O	FO	SF	MA	IC	OR	OC	S	R=OxS	CORRECTIVO	PREVENTIVO	PREDICTIVO	DETECTIVO		
F01	A	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X			
		2	3	0	0	0	0	0	1	0	1	3		X			
		3	2	0	0	0	0	0	1	0	1	2		X			
		4	2	1	0	0	0	0	0	0	1	2					X
		5	2	0	0	0	0	0	1	0	1	2		X			
		6	2	1	0	0	0	0	0	0	1	2					
	B	1	2	4	1	1	0	1	0	7	14			X			
		2	1	1	0	0	0	0	0	1	1			X			
	C	1	2	2	1	2	0	1	0	6	12			X			
2		1	4	4	3	2	2	0	15	15			X				
F02	A	1	2	2	2	0	1	1	0	6	12			X			
		2	1	4	4	3	2	2	0	15	15			X			
	B	1	2	2	2	0	1	1	0	6	12			X			
F03	A	1	2	2	1	0	0	1	0	4	8						X
		2	2	1	1	0	0	1	0	3	6						X
	B	1	2	1	1	0	0	1	0	3	6						X
F04	A	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0					X	
		2	1	0	0	0	0	1	0	1	1					X	
		3	2	2	0	0	0	2	0	4	8					X	
		4	2	1	0	0	0	0	0	1	2					X	
		5	2	0	0	0	0	1	0	1	2					X	
	B	1	3	0	0	0	0	1	0	1	3			X			
	C	1	2	1	0	0	0	1	0	2	4					X	
		2	2	2	0	0	0	1	0	3	6			X			
		3	3	1	0	0	0	0	0	1	3			X			
	D	1	1	2	0	0	0	1	0	3	3					X	
E	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0					X		
F05	A	1	2	2	1	0	0	2	0	5	10					X	
		2	2	2	0	0	0	2	0	4	8					X	

Fuente: Los autores

Tabla 33. Tabla. Tarea Propuesta Horno 2

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.							
AREA OPERATIVA		SISTEMA		CODIGO EQUIPO	DESCRIPCION DEL EQUIPO	FECHA	CODIGO
IMPREGNACIÓN		IMPREGNADORA TOCCHIO		HORLM1102	HORNO 2	01/10/2013	LM11-04
F	FF	MF	TAREA	TAREA PROPUESTA		FRECUENCIA	EJECUTOR
F01	A	1	M023	Realizar seguimiento a líneas de gas natural y verificar la correcta apertura de las válvulas correctiv		-	Mecánico
		2	E012	Realizar limpieza, inspección y mantenimiento general a electrodo detector de llama		Semestral	Electricista
		3	E013	Realizar limpieza, inspección y mantenimiento general a electrodo de ignición		Semestral	Electricista
		4	M019	Detectar fugas de aire por los ductos de descarga de los blowers. Verificar juntas expansivas		Mensual	Mecánico
		5	M020	Realizar inspección gral a blower de recirculado. Verificar correas, poleas, sensor de giro, etc.		Trimestral	Mecánico
		6	-	Idem M019		Mensual	Mecánico
	B	1	E014	Inspeccionar RTD de horno y de hogar. Retorqueo de contactos, simulación de temperatura		Trimestral	Instrumentista
		2	-	Idem M020			
	C	1	-	Idem E014			
2		E015	Efectuar limpieza y retorqueo de contactos en contactores de modulación		Semestral	Electricista	
F02	A	1	-	Idem E014			
		2	-	Idem E015			
	B	1	-	Idem E014			
F03	A	1	M021	Detectar fugas de gas natural por tuberías y tren de válvulas del quemador. Corregir		Trimestral	Mecánico
		2	-	Idem M021			
	B	1	-	Idem M021			
F04	A	1	E001	Medir corriente en los motores y verificar que estén dentro de los rangos normales de operación		Mensual	Electricista
		2	E002	Realizar análisis termográfico del cuerpo de los motores, conexión en borneras y en MCC		Trimestral	Electricista
		3	E003	Medir aislamiento eléctrico en el bobinado de los motores, con respecto a tierra y a fases (meggear)		Semestral	Electricista
		4	E004	Limpieza y retorqueo de contactos internos de las botoneras		Semestral	Electricista
		5	M018	Inspeccionar transmisiones por correa, verificar poleas, correas, alineaciones. Tensionar.		Mensual	Mecánico
	B	1	-	Idem M018			
	C	1	M020	Realizar análisis de vibraciones en elementos rotativos del equipo		Semestral	Mecánico
		2	M021	Lubricar rodamientos del equipo		Mensual	Mecánico
		3	-	Idem M018			
	D	1	E003	Medir aislamiento eléctrico en el bobinado de los motores, con respecto a tierra y a fases (meggear)		Semestral	Electricista
E	1	-	Idem M020				
F05	A	1	E016	Realizar análisis termográfico a las tapas laterales, superiores y puertas del horno.		Trimestral	Electricista
		2	-	Idem E016			

Fuente: Los Autores

5.2.1.5 Horno N° 3

Tabla 34. Tabla. Horno 3

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.					
AREA OPERATIVA IMPREGNACIÓN	SISTEMA IMPREGNADORA TOCCHIO	CODIGO EQUIPO HORLM1103	DESCRIPCION DEL EQUIPO HORNO 3	FECHA 01/10/2013	CODIGO LM11-06
FRONTERAS Estructura externa, sopladores, ventilador helicoidal, quemador de gas para calentamiento, instrumentación			DIAGRAMA JERÁRQUICO DE EQUIPOS 		
ENTRADAS Gas natural, aire comprimido, papel kraft, energía eléctrica					
CARACTERISTICAS TECNICAS Campo de secado estandar de 6 Mt., Sistema de aspiración central con ventilador y motor, Temperatura de secado de 100 - 200 °C, Caudal volumétrico de gases quemados 21.000 Nm3/h, motor de aire recirculado 17.3 KW,					
CONDICIONES OPERACIONALES Tipo de Gas Natural, Presión de gas máx. admitida 150 mbar, Presión de flujo mín. del gas 50 mbar, Potencia de cada quemador EB 350 KW, Aire de combustión necesario por quemador 487 m3/h,					
CONDICIONES AMBIENTALES El equipo se encuentra en una bodega techada con ventilación natural, no hay presencia de polvo y la temperatura ambiente es en promedio 35°C					
FUNCION PRINCIPAL F01 Secar Papel Kraft saturado					
FUNCIONES SECUNDARIAS F02 Controlar la temperatura interna del horno F03 Contener el gas natural en las tuberías y camara de combustión F04 Recircular aire caliente dentro del horno F05 Contener el calor dentro del horno F06 Mantener el papel levitando					

Fuente: Los Autores

Tabla 35. Función y Falla Funcional del Horno 3

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.					
AREA OPERATIVA	SISTEMA	CODIGO EQUIPO	DESCRIPCION DEL EQUIPO	FECHA	CODIGO
IMPREGNACIÓN	IMPREGNADORA TOCCHIO	HORLM1103	HORNO 3	01/10/2013	LM11-06
F	FUNCION	FF	FALLA FUNCIONAL		
F01	Secar Papel Kraft saturado	A B C	Quemador no enciende El horno no es capaz de llegar a la temperatura de setpoint Temperatura del horno superior al setpoint.		
F02	Controlar la temperatura interna del horno	A B	Incapaz de controlar la temperatura dentro del horno Fisuras en el hogar del quemador por exceso de temperatura		
F03	Contener el gas natural en las tuberías y camara de combustión	A B	Incapaz de contener el gas en las tuberías Incapaz de contener el gas dentro de la cámara de combustión		
F04	Mantener el papel levitando dentro del horno	A B C D E	Incapaz de recircular el aire dentro del horno Bajo flujo del aire recirculado Vibración excesiva Recalentamiento del motor Difusores obstruidos con resina		
F05	Contener el calor dentro del horno	A	Escapes de aire calient al exterior		

Fuente: Los Autores

Tabla 36. Tabla. Modo de Falla del Horno 3

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.					
AREA OPERATIVA IMPREGNACIÓN		SISTEMA IMPREGNADORA TOCCHIO		CODIGO EQUIPO HORLM1103	DESCRIPCION DEL EQUIPO HORNO 3
				FECHA 01/10/2013	CODIGO LM11-06
F	FF	MF	MODO DE FALLA		
F01	A	1	No hay suministro de gas		
		2	El sensor no detecta llama		
		3	Electrodo de ignición no genera chispa		
		4	Presión de aire de proceso insuficiente		
		5	Falla en confirmación de velocidad de recirculación		
		6	Presión de aire de refrigeración insuficiente		
F01	B	1	Falsa señal del sensor de temperatura		
		2	La velocidad de recirculación es muy baja		
F01	C	1	Falsa señal del sensor de temperatura		
		2	El quemador no modula y se quede siempre abierto		
F02	A	1	Sensor de temperatura del horno en mal estado		
	B	1	Sensor de temperatura del hogar en mal estado		
F03	A	1	Fuga en la tubería		
	B	1	Fuga por bridas, uniones roscadas y universales		
F04	A	1	Guardamotor disparado por sobrecarga		
		2	Guardamotor disparado por corto circuito en acometida		
		3	Motor quemado por bajo aislamiento		
		4	Botonera de accionamiento sin señal por falla en los contactos de pulsadores		
		5	Ventilador no gira por rotura en las correas de transmisión		
	B	1	Deslizamiento en correas de transmisión		
	C	1	Desbalance del blower		
		2	Daño de rodamientos por lubricación		
		3	Desalineación entre poleas del blower		
	D	1	Bajo aislamiento eléctrico en el bobinado del Motor		
E	1	Bajo flujo de aire			
F05	A	1	Empaquetadura en mal estado		
		2	Daños en el aislamiento térmico		

Fuente: Los Autores

Tabla 37. Tabla. Efectos de Falla del Horno 3

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.																	
AREA OPERATIVA IMPREGNACIÓN			SISTEMA IMPREGNADORA TOCCHIO				CODIGO EQUIPO HORLM1103		DESCRIPCION DEL EQUIPO HORNO 3				FECHA 01/10/2013		CODIGO LM11-06		
F	FF	MF	EFECTOS DE LA FALLA										ORIGEN DE LA ACTIVIDAD				
			O	FO	SF	MA	IC	OR	OC	S	R=OxS	CORRECTIVO	PREVENTIVO	PREDICTIVO	DETECTIVO		
F01	A	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X			
		2	3	0	0	0	0	0	1	0	1	3		X			
		3	2	0	0	0	0	0	1	0	1	2		X			
		4	2	1	0	0	0	0	0	0	1	2				X	
		5	2	0	0	0	0	0	1	0	1	2		X			
		6	2	1	0	0	0	0	0	0	1	2				X	
	B	1	2	4	1	1	0	1	0	7	14			X			
		2	1	1	0	0	0	0	0	1	1			X			
	C	1	2	2	1	2	0	1	0	6	12			X			
		2	1	4	4	3	2	2	0	15	15			X			
F02	A	1	2	2	2	0	1	1	0	6	12			X			
		2	1	4	4	3	2	2	0	15	15			X			
	B	1	2	2	2	0	1	1	0	6	12			X			
F03	A	1	2	2	1	0	0	1	0	4	8					X	
		2	2	1	1	0	0	1	0	3	6					X	
	B	1	2	1	1	0	0	1	0	3	6					X	
F04	A	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0				X	
		2	1	0	0	0	0	1	0	1	1				X		
		3	2	2	0	0	0	2	0	4	8				X		
		4	2	1	0	0	0	0	0	1	2				X		
		5	2	0	0	0	0	1	0	1	2				X		
	B	1	3	0	0	0	0	1	0	1	3			X			
		C	1	2	1	0	0	0	1	0	2	4				X	
			2	2	2	0	0	0	1	0	3	6			X		
	D	3	3	1	0	0	0	0	0	1	3			X			
		1	1	2	0	0	0	1	0	3	3				X		
		E	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0				X	
	F05	A	1	2	2	1	0	0	2	0	5	10				X	
			2	2	2	0	0	0	2	0	4	8				X	

Fuente: Los autores

Tabla 38. Tarea Propuesta Horno 3

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.							
AREA OPERATIVA			SISTEMA	CODIGO EQUIPO	DESCRIPCION DEL EQUIPO	FECHA	CODIGO
IMPREGNACIÓN			IMPREGNADORA TOCCHIO	HORLM1103	HORNO 3	01/10/2013	LM11-06
F	FF	MF	TAREA	TAREA PROPUESTA		FRECUENCIA	EJECUTOR
F01	A	1	M023	Realizar seguimiento a líneas de gas natural y verificar la correcta apertura de las valvulas correctiv		-	Mecanico
		2	E012	Realizar limpieza, inspeccion y mantenimiento general a electrodo detector de llama		Semestral	Electricista
		3	E013	Realizar limpieza, inspeccion y mantenimiento general a electrodo de ignición		Semestral	Electricista
		4	M019	Detectar fugas de aire por los ductos de descarga de los blowers. Verificar juntas expansivas		Mensual	Mecanico
		5	M020	Realizar inspeccion gral a blower de recirculado. Verificar correas, poleas, sensor de giro, etc.		Trimestral	Mecánico
		6	-	Idem M019		Mensual	Mecanico
	B	1	E014	Inspeccionar RTD de horno y de hogar. Retorqueo de contactos, simulación de temperatura		Trimestral	Instrumentista
		2	-	Idem M020			
	C	1	-	Idem E014			
		2	E015	Efectuar limpieza y retorqueo de contactos en contactores de modulación		Semestral	Electricista
F02	A	1	-	Idem E014			
		2	-	Idem E015			
	B	1	-	Idem E014			
F03	A	1	M021	Detectar fugas de gas natural por tuberías y tren de valvulas del quemador. Corregir		Trimestral	Mecánico
		2	-	Idem M021			
B	1	-	Idem M021				
F04	A	1	E001	Medir corriente en los motores y verificar que esten dentro de los rangos normales de operacion		Mensual	Electricista
		2	E002	Realizar analisis termográfico del cuerpo de los motores, conexión en borneras y en MCC		Trimestral	Electricista
		3	E003	Medir aislamiento electrico en el bobinado de los motores, con respecto a tierra y a fases (meggear)		Semestral	Electricista
		4	E004	Limpieza y retorqueo de contactos internos de las botoneras		Semestral	Electricista
		5	M018	Inspeccionar transmisiones por correa, verificar poleas, correas, alineaciones. Tensionar.		Mensual	Mecanico
	B	1	-	Idem M018			
	C	1	M020	Realizar analisis de vibraciones en elementos rotativos del equipo		Semestral	Mecanico
		2	M021	Lubricar rodamientos del equipo		Mensual	Mecanico
		3	-	Idem M018			
	D	1	E003	Medir aislamiento electrico en el bobinado de los motores, con respecto a tierra y a fases (meggear)		Semestral	Electricista
E	1	-	Idem M020				
F05	A	1	E016	Realizar análisis termográfico a las tapas laterales, superiores y puertas del horno.		Trimestral	Electricista
		2	-	Idem E016			

Fuente: Los Autores

5.2.1.6 Horno N° 4

Tabla 39. Tabla. Horno 4

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.					
AREA OPERATIVA	SISTEMA	CODIGO EQUIPO	DESCRIPCION DEL EQUIPO	FECHA	CODIGO
IMPREGNACIÓN	IMPREGNADORA TOCCHIO	HORLM1104	HORNO 4	01/10/2013	LM11-07
FRONTERAS Estructura externa, sopladores, ventilador helicoidal, quemador de gas para calentamiento, instrumentación			DIAGRAMA JERÁRQUICO DE EQUIPOS <pre> graph TD A[LAMITECH S.A.S.] --- B[AREA DE IMPREGNACION] B --- C[IMPREGNADORA TOCCHIO] C --- D[HORNO 4] D --- E[MOTOR SOPLADOR HORNO 4] D --- F[SENSOR DE TEMPERATURA HOGAR QUEMADOR 4] D --- G[SENSOR DE TEMPERATURA HORNO 4] </pre>		
ENTRADAS Gas natural, aire comprimido, papel kraft, energía eléctrica					
CARACTERISTICAS TECNICAS Campo de secado estandar de 6 Mt., Sistema de aspiración central con ventilador y motor, Temperatura de secado de 100 - 200 °C, Caudal volumétrico de gases quemados 21.000 Nm3/h, motor de aire recirculado 17.3 KW,					
CONDICIONES OPERACIONALES Tipo de Gas Natural, Presión de gas máx. admitida 150 mbar, Presión de flujo mín. del gas 50 mbar, Potencia de cada quemador EB 350 KW, Aire de combustión necesario por quemador 487 m3/h,					
CONDICIONES AMBIENTALES El equipo se encuentra en una bodega techada con ventilación natural, no hay presencia de polvo y la temperatura ambiente es en promedio 35°C					
FUNCION PRINCIPAL F01 Secar Papel Kraft saturado					
FUNCIONES SECUNDARIAS F02 Controlar la temperatura interna del horno F03 Contener el gas natural en las tuberías y camara de combustión F04 Recircular aire caliente dentro del horno F05 Contener el calor dentro del horno F06 Mantener el papel levitando					

Fuente: Los Autores

Tabla 40. Función y Falla Funcional del Horno 4

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.					
AREA OPERATIVA	SISTEMA	CODIGO EQUIPO	DESCRIPCION DEL EQUIPO	FECHA	CODIGO
IMPREGNACIÓN	IMPREGNADORA TOCCHIO	HORLM1104	HORNO 4	01/10/2013	LM11-07
F	FUNCION	FF	FALLA FUNCIONAL		
F01	Secar Papel Kraft saturado	A B C	Quemador no enciende El horno no es capaz de llegar a la temperatura de setpoint Temperatura del horno superior al setpoint.		
F02	Controlar la temperatura interna del horno	A B	Incapaz de controlar la temperatura dentro del horno Fisuras en el hogar del quemador por exceso de temperatura		
F03	Contener el gas natural en las tuberías y cámara de combustión	A B	Incapaz de contener el gas en las tuberías Incapaz de contener el gas dentro de la cámara de combustión		
F04	Mantener el papel levitando dentro del horno	A B C D E	Incapaz de recircular el aire dentro del horno Bajo flujo del aire recirculado Vibración excesiva Recalentamiento del motor Difusores obstruidos con resina		
F05	Contener el calor dentro del horno	A	Escapes de aire caliente al exterior		

Fuente: Los Autores

Tabla 41. Modo de Falla del Horno 4

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.							
AREA OPERATIVA IMPREGNACIÓN		SISTEMA IMPREGNADORA TOCCHIO		CODIGO EQUIPO HORLM1104	DESCRIPCION DEL EQUIPO HORNO 4	FECHA 01/10/2013	CODIGO LM11-07
F	FF	MF	MODO DE FALLA				
F01	A	1	No hay suministro de gas				
		2	El sensor no detecta llama				
		3	Electrodo de ignición no genera chispa				
		4	Presión de aire de proceso insuficiente				
		5	Falla en confirmación de velocidad de recirculación				
		6	Presión de aire de refrigeración insuficiente				
F01	B	1	Falsa señal del sensor de temperatura				
		2	La velocidad de recirculación es muy baja				
F01	C	1	Falsa señal del sensor de temperatura				
		2	El quemador no modula y se queda siempre abierto				
F02	A	1	Sensor de temperatura del horno en mal estado				
		2	El quemador no modula y se queda siempre abierto				
F02	B	1	Sensor de temperatura del hogar en mal estado				
F03	A	1	Fuga en la tubería				
		2	Fuga por bridas, uniones roscadas y universales				
F03	B	1	Fuga por bridas, fugas en uniones de los elementos				
F04	A	1	Guardamotor disparado por sobrecarga				
		2	Guardamotor disparado por corto circuito en acometida				
		3	Motor quemado por bajo aislamiento				
		4	Botonera de accionamiento sin señal por falla en los contactos de pulsadores				
		5	Ventilador no gira por rotura en las correas de transmisión				
	B	1	Deslizamiento en correas de transmisión				
	C	1	Desbalance del blower				
		2	Daño de rodamientos por lubricación				
		3	Desalineación entre poleas del blower				
D	1	Bajo aislamiento eléctrico en el bobinado del Motor					
E	1	Bajo flujo de aire					
F05	A	1	Empaquetadura en mal estado				
		2	Daños en el aislamiento térmico				

Fuente: Los Autores

Tabla 42. Efectos de Falla del Horno 4

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.																	
AREA OPERATIVA IMPREGNACIÓN			SISTEMA IMPREGNADORA TOCCHIO					CODIGO EQUIPO HORLM1104		DESCRIPCION DEL EQUIPO HORNO 4				FECHA 01/10/2013		CODIGO LM11-07	
F	FF	MF	EFECTOS DE LA FALLA											ORIGEN DE LA ACTIVIDAD			
			O	FO	SF	MA	IC	OR	OC	S	R=OxS	CORRECTIVO	PREVENTIVO	PREDICTIVO	DETECTIVO		
F01	A	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X			
		2	3	0	0	0	0	0	1	0	1	3		X			
		3	2	0	0	0	0	0	1	0	1	2		X			
		4	2	1	0	0	0	0	0	0	1	2				X	
		5	2	0	0	0	0	0	1	0	1	2		X			
		6	2	1	0	0	0	0	0	0	1	2				X	
	B	1	2	4	1	1	0	1	0	7	14		X				
		2	1	1	0	0	0	0	0	1	1		X				
	C	1	2	2	1	2	0	1	0	6	12		X				
		2	1	4	4	3	2	2	0	15	15		X				
F02	A	1	2	2	2	0	1	1	0	6	12		X				
		2	1	4	4	3	2	2	0	15	15		X				
	B	1	2	2	2	0	1	1	0	6	12		X				
F03	A	1	2	2	1	0	0	1	0	4	8					X	
		2	2	1	1	0	0	1	0	3	6					X	
	B	1	2	1	1	0	0	1	0	3	6					X	
F04	A	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0				X	
		2	1	0	0	0	0	1	0	1	1					X	
		3	2	2	0	0	0	2	0	4	8					X	
		4	2	1	0	0	0	0	0	1	2					X	
		5	2	0	0	0	0	1	0	1	2					X	
	B	1	3	0	0	0	0	1	0	1	3		X				
	C	1	2	1	0	0	0	1	0	2	4				X		
		2	2	2	0	0	0	1	0	3	6		X				
		3	3	1	0	0	0	0	0	1	3		X				
	D	1	1	2	0	0	0	1	0	3	3				X		
	E	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0				X		
	F05	A	1	2	2	1	0	0	2	0	5	10				X	
			2	2	2	0	0	0	2	0	4	8				X	

Fuente: Los autores

Tabla 43. Tarea Propuesta Horno 4

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.								
AREA OPERATIVA			SISTEMA	CODIGO EQUIPO	DESCRIPCION DEL EQUIPO	FECHA	CODIGO	
IMPREGNACIÓN			IMPREGNADORA TOCCHIO	HORLM1104	HORNO 4	01/10/2013	LM11-07	
F	FF	MF	TAREA	TAREA PROPUESTA		FRECUENCIA	EJECUTOR	
F01	A	1	M023	Realizar seguimiento a líneas de gas natural y verificar la correcta apertura de las válvulas correctivas		-	Mecánico	
		2	E012	Realizar limpieza, inspección y mantenimiento general a electrodo detector de llama		Semestral	Electricista	
		3	E013	Realizar limpieza, inspección y mantenimiento general a electrodo de ignición		Semestral	Electricista	
		4	M019	Detectar fugas de aire por los ductos de descarga de los blowers. Verificar juntas expansivas		Mensual	Mecánico	
		5	M020	Realizar inspección gral a blower de recirculado. Verificar correas, poleas, sensor de giro, etc.		Trimestral	Mecánico	
		6	-	Idem M019			Mensual	Mecánico
	B	1	E014	Inspeccionar RTD de horno y de hogar. Retorqueo de contactos, simulación de temperatura			Trimestral	Instrumentista
		2	-	Idem M020				
	C	1	-	Idem E014				
2		E015	Efectuar limpieza y retorqueo de contactos en contactores de modulación			Semestral	Electricista	
F02	A	1	-	Idem E014				
		2	-	Idem E015				
	B	1	-	Idem E014				
F03	A	1	M021	Detectar fugas de gas natural por tuberías y tren de válvulas del quemador. Corregir		Trimestral	Mecánico	
		2	-	Idem M021				
	B	1	-	Idem M021				
F04	A	1	E001	Medir corriente en los motores y verificar que estén dentro de los rangos normales de operación		Mensual	Electricista	
		2	E002	Realizar análisis termográfico del cuerpo de los motores, conexión en bornas y en MCC		Trimestral	Electricista	
		3	E003	Medir aislamiento eléctrico en el bobinado de los motores, con respecto a tierra y a fases (meggear)		Semestral	Electricista	
		4	E004	Limpieza y retorqueo de contactos internos de las botoneras		Semestral	Electricista	
		5	M018	Inspeccionar transmisiones por correa, verificar poleas, correas, alineaciones. Tensionar.		Mensual	Mecánico	
	B	1	-	Idem M018				
	C	1	M020	Realizar análisis de vibraciones en elementos rotativos del equipo			Semestral	Mecánico
		2	M021	Lubricar rodamientos del equipo			Mensual	Mecánico
		3	-	Idem M018				
	D	1	E003	Medir aislamiento eléctrico en el bobinado de los motores, con respecto a tierra y a fases (meggear)			Semestral	Electricista
E	1	-	Idem M020					
F05	A	1	E016	Realizar análisis termográfico a las tapas laterales, superiores y puertas del horno.		Trimestral	Electricista	
		2	-	Idem E016				

Fuente: Los Autores

5.2.1.7 Horno N° 5

Tabla 44. Tabla. Horno 5

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.					
AREA OPERATIVA	SISTEMA	CODIGO EQUIPO	DESCRIPCION DEL EQUIPO	FECHA	CODIGO
IMPREGNACIÓN	IMPREGNADORA TOCCHIO	HORLM1105	HORNO 5	01/10/2013	LM11-08
FRONTERAS Estructura externa, sopladores, ventilador helicoidal, quemador de gas para calentamiento, instrumentación			DIAGRAMA JERÁRQUICO DE EQUIPOS <pre> graph TD A[LAMITECH S.A.S.] --> B[AREA DE IMPREGNACION] B --> C[IMPREGNADORA TOCCHIO] C --> D[HORNO 5] D --- E["• MOTOR SOPLADOR HORNO 5 • SENSOR DE TEMPERATURA HOGAR QUEMADOR 5 • SENSOR DE TEMPERATURA HORNO 5"] </pre>		
ENTRADAS Gas natural, aire comprimido, papel kraft, energía eléctrica					
CARACTERISTICAS TECNICAS Campo de secado estandar de 6 Mt., Sistema de aspiración central con ventilador y motor, Temperatura de secado de 100 - 200 °C, Caudal volumétrico de gases quemados 21.000 Nm3/h, motor de aire recirculado 17.3 KW,					
CONDICIONES OPERACIONALES Tipo de Gas Natural, Presión de gas máx. admitida 150 mbar, Presión de flujo mín. del gas 50 mbar, Potencia de cada quemador EB 350 KW, Aire de combustión necesario por quemador 487 m3/h,					
CONDICIONES AMBIENTALES El equipo se encuentra en una bodega techada con ventilación natural, no hay presencia de polvo y la temperatura ambiente es en promedio 35°C					
FUNCION PRINCIPAL F01 Secar Papel Kraft saturado					
FUNCIONES SECUNDARIAS F02 Controlar la temperatura interna del horno F03 Contener el gas natural en las tuberías y camara de combustión F04 Recircular aire caliente dentro del horno F05 Contener el calor dentro del horno F06 Mantener el papel levitando					

Fuente: Los Autores

Tabla 45. Función y Falla Funcional del Horno 5

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.					
AREA OPERATIVA	SISTEMA	CODIGO EQUIPO	DESCRIPCION DEL EQUIPO	FECHA	CODIGO
IMPREGNACIÓN	IMPREGNADORA TOCCHIO	HORLM1105	HORNO 5	01/10/2013	LM11-08
F	FUNCION	FF	FALLA FUNCIONAL		
F01	Secar Papel Kraft saturado	A B C	Quemador no enciende El horno no es capaz de llegar a la temperatura de setpoint Temperatura del horno superior al setpoint.		
F02	Controlar la temperatura interna del horno	A B	Incapaz de controlar la temperatura dentro del horno Fisuras en el hogar del quemador por exceso de temperatura		
F03	Contener el gas natural en las tuberías y cámara de combustión	A B	Incapaz de contener el gas en las tuberías Incapaz de contener el gas dentro de la cámara de combustión		
F04	Mantener el papel levitando dentro del horno	A B C D E	Incapaz de recircular el aire dentro del horno Bajo flujo del aire recirculado Vibración excesiva Recalentamiento del motor Difusores obstruidos con resina		
F05	Contener el calor dentro del horno	A	Escapes de aire caliente al exterior		

Fuente: Los Autores

Tabla. Modo de Falla del Horno 5

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.						
AREA OPERATIVA IMPREGNACIÓN		SISTEMA IMPREGNADORA TOCCHIO		CODIGO EQUIPO HORLM1105	DESCRIPCION DEL EQUIPO HORNO 5	
				FECHA 01/10/2013	CODIGO LM11-08	
F	FF	MF	MODO DE FALLA			
F01	A	1	No hay suministro de gas			
		2	El sensor no detecta llama			
		3	Electrodo de ignición no genera chispa			
		4	Presión de aire de proceso insuficiente			
		5	Falla en confirmación de velocidad de recirculación			
		6	Presión de aire de refrigeración insuficiente			
	B	1	Falsa señal del sensor de temperatura			
		2	La velocidad de recirculación es muy baja			
	C	1	Falsa señal del sensor de temperatura			
2		El quemador no modula y se quede siempre abierto				
F02	A	1	Sensor de temperatura del horno en mal estado			
		2	El quemador no modula y se quede siempre abierto			
F03	A	1	Fuga en la tubería			
		2	Fuga por bridas, uniones roscadas y universales			
	B	1	Fuga por bridas, fugas en uniones de los elementos			
F04	A	1	Guardamotor disparado por sobrecarga			
		2	Guardamotor disparado por corto circuito en acometida			
		3	Motor quemado por bajo aislamiento			
		4	Botonera de accionamiento sin señal por falla en los contactos de pulsadores			
		5	Ventilador no gira por rotura en las correas de transmisión			
	B	1	Deslizamiento en correas de transmisión			
	C	1	Desbalance del blower			
		2	Daño de rodamientos por lubricación			
		3	Desalineación entre poleas del blower			
	D	1	Baja aislamiento eléctrico en el bobinado del Motor			
	E	1	Bajo flujo de aire			
	F05	A	1	Empaquetadura en mal estado		
			2	Daños en el aislamiento térmico		

Fuente: Los Autores

Tabla 46. Efectos de Falla del Horno 5

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.																		
AREA OPERATIVA IMPREGNACIÓN			SISTEMA IMPREGNADORA TOCCHIO				CODIGO EQUIPO HORLM1105		DESCRIPCION DEL EQUIPO HORNO 5				FECHA 01/10/2013		CODIGO LM11-08			
F	FF	MF	EFECTOS DE LA FALLA										ORIGEN DE LA ACTIVIDAD					
			O	FO	SF	MA	IC	OR	OC	S	R=OxS	CORRECTIVO	PREVENTIVO	PREDICTIVO	DETECTIVO			
F01	A	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X				
		2	3	0	0	0	0	0	1	0	1	3		X				
		3	2	0	0	0	0	0	1	0	1	2		X				
		4	2	1	0	0	0	0	0	0	1	2					X	
		5	2	0	0	0	0	0	1	0	1	2		X				
		6	2	1	0	0	0	0	0	0	1	2						X
	B	1	2	4	1	1	0	1	0	7	14			X				
		2	1	1	0	0	0	0	0	1	1			X				
	C	1	2	2	1	2	0	1	0	6	12			X				
2		1	4	4	3	2	2	0	15	15			X					
F02	A	1	2	2	2	0	1	1	0	6	12			X				
		2	1	4	4	3	2	2	0	15	15			X				
	B	1	2	2	2	0	1	1	0	6	12			X				
F03	A	1	2	2	1	0	0	1	0	4	8						X	
		2	2	1	1	0	0	1	0	3	6						X	
	B	1	2	1	1	0	0	1	0	3	6						X	
F04	A	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0					X		
		2	1	0	0	0	0	1	0	1	1					X		
		3	2	2	0	0	0	2	0	4	8					X		
		4	2	1	0	0	0	0	0	1	2					X		
		5	2	0	0	0	0	1	0	1	2					X		
	B	1	3	0	0	0	0	1	0	1	3			X				
		C	1	2	1	0	0	0	1	0	2	4				X		
	2		2	2	0	0	0	1	0	3	6			X				
	3		3	1	0	0	0	0	0	1	3			X				
	D	1	1	2	0	0	0	1	0	3	3					X		
E		1	2	0	0	0	0	0	0	0					X			
F05	A	1	2	2	1	0	0	2	0	5	10				X			
		2	2	2	0	0	0	2	0	4	8				X			

Fuente: Los autores

Tabla 47. Tarea Propuesta Horno 5

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.							
AREA OPERATIVA			SISTEMA	CODIGO EQUIPO	DESCRIPCION DEL EQUIPO	FECHA	CODIGO
IMPREGNACIÓN			IMPREGNADORA TOCCHIO	HORLM1105	HORNO 5	01/10/2013	LM11-08
F	FF	MF	TAREA	TAREA PROPUESTA	FRECUENCIA	EJECUTOR	
F01	A	1	M023	Realizar seguimiento a líneas de gas natural y verificar la correcta apertura de las valvulas correctiv	-	Mecanico	
		2	E012	Realizar limpieza, inspeccion y mantenimiento general a electrodo detector de llama	Semestral	Electricista	
		3	E013	Realizar limpieza, inspeccion y mantenimiento general a electrodo de ignición	Semestral	Electricista	
		4	M019	Detectar fugas de aire por los ductos de descarga de los blowers. Verificar juntas expansivas	Mensual	Mecanico	
		5	M020	Realizar inspeccion gral a blower de recirculado. Verificar correas, poleas, sensor de giro, etc.	Trimestral	Mecanico	
		6	-	Idem M019	Mensual	Mecanico	
	B	1	E014	Inspeccionar RTD de horno y de hogar. Retorqueo de contactos, simulación de temperatura	Trimestral	Instrumentista	
		2	-	Idem M020			
	C	1	-	Idem E014			
		2	E015	Efectuar limpieza y retorqueo de contactos en contactores de modulación	Semestral	Electricista	
F02	A	1	-	Idem E014			
		2	-	Idem E015			
B	1	-	Idem E014				
	A	1	M021	Detectar fugas de gas natural por tuberías y tren de valvulas del quemador. Corregir	Trimestral	Mecánico	
F03	A	2	-	Idem M021			
		B	1	-	Idem M021		
F04	A	1	E001	Medir corriente en los motores y verificar que esten dentro de los rangos normales de operacion	Mensual	Electricista	
		2	E002	Realizar analisis termográfico del cuerpo de los motores, conexión en borneras y en MCC	Trimestral	Electricista	
		3	E003	Medir aislamiento electrico en el bobinado de los motores, con respecto a tierra y a fases (meggear)	Semestral	Electricista	
		4	E004	Limpieza y retorqueo de contactos internos de las botoneras	Semestral	Electricista	
		5	M018	Inspeccionar transmisiones por correa, verificar poleas, correas, alineaciones. Tensionar.	Mensual	Mecanico	
	B	1	-	Idem M018			
	C	1	M020	Realizar analisis de vibraciones en elementos rotativos del equipo	Semestral	Mecanico	
		2	M021	Lubricar rodamientos del equipo	Mensual	Mecanico	
		3	-	Idem M018			
	D	1	E003	Medir aislamiento electrico en el bobinado de los motores, con respecto a tierra y a fases (meggear)	Semestral	Electricista	
E	1	-	Idem M020				
F05	A	1	E016	Realizar análisis termográfico a las tapas laterales, superiores y puertas del horno.	Trimestral	Electricista	
		2	-	Idem E016			

Fuente: Los Autores

5.2.1.7 Horno N° 6

Tabla 48. Horno 6

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.					
AREA OPERATIVA	SISTEMA	CODIGO EQUIPO	DESCRIPCION DEL EQUIPO	FECHA	CODIGO
IMPREGNACIÓN	IMPREGNADORA TOCCHIO	HORLM1106	HORNO 6	01/10/2013	LM11-09
FRONTERAS			DIAGRAMA JERÁRQUICO DE EQUIPOS 		
Estructura externa, sopladores, ventilador helicoidal, quemador de gas para calentamiento, instrumentación					
ENTRADAS					
Gas natural, aire comprimido, papel kraft, energía eléctrica					
CARACTERISTICAS TECNICAS					
Campo de secado estandar de 6 Mt., Sistema de aspiración central con ventilador y motor, Temperatura de secado de 100 - 200 °C, Caudal volumétrico de gases quemados 21.000 Nm3/h, motor de aire recirculado 17.3 KW,					
CONDICIONES OPERACIONALES					
Tipo de Gas Natural, Presión de gas máx. admitida 150 mbar, Presión de flujo mín. del gas 50 mbar, Potencia de cada quemador EB 350 KW, Aire de combustión necesario por quemador 487 m3/h,					
CONDICIONES AMBIENTALES					
El equipo se encuentra en una bodega techada con ventilación natural, no hay presencia de polvo y la temperatura ambiente es en promedio 35°C					
FUNCION PRINCIPAL					
F01 Secar Papel Kraft saturado					
FUNCIONES SECUNDARIAS					
F02 Controlar la temperatura interna del horno					
F03 Contener el gas natural en las tuberías y camara de combustión					
F04 Recircular aire caliente dentro del horno					
F05 Retirar aire saturado con humedad					
F06 Contener el calor dentro del horno					
F07 Mantener el papel levitando					

Fuente: Los Autores

Tabla 49. Función y Falla Funcional del Horno 6

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.					
AREA OPERATIVA	SISTEMA	CODIGO EQUIPO	DESCRIPCION DEL EQUIPO	FECHA	CODIGO
IMPREGNACIÓN	IMPREGNADORA TOCCHIO	HORLM1106	HORNO 6	01/10/2013	LM11-09
F	FUNCION	FF	FALLA FUNCIONAL		
F01	Secar Papel Kraft saturado	A B C	Quemador no enciende El horno no es capaz de llegar a la temperatura de setpoint Temperatura del horno superior al setpoint.		
F02	Controlar la temperatura interna del horno	A B	Incapaz de controlar la temperatura dentro del horno Fisuras en el hogar del quemador por exceso de temperatura		
F03	Contener el gas natural en las tuberías y camara de combustión	A B	Incapaz de contener el gas en las tuberías Incapaz de contener el gas dentro de la cámara de combustión		
F04	Mantener el papel levitando dentro del horno	A B C D E	Incapaz de recircular el aire dentro del horno Bajo flujo del aire recirculado Vibración excesiva Recalentamiento del motor Difusores obstruidos con resina		
F05	Retirar aire saturado con humedad	A B C D	Incapaz de retirar el aire Bajo flujo del aire retirado Vibración excesiva Recalentamiento del motor		
F06	Contener el calor dentro del horno	A	Escapes de aire calient al exterior		

Fuente: Los Autores

Tabla 50. Modo de Falla del Horno 6

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.					
AREA OPERATIVA IMPREGNACIÓN		SISTEMA IMPREGNADORA TOCCHIO		CODIGO EQUIPO HORLM1106	DESCRIPCION DEL EQUIPO HORNO 6
				FECHA 01/10/2013	CODIGO LM11-09
F	FF	MF	MODO DE FALLA		
F01	A	1	No hay suministro de gas		
		2	El sensor no detecta llama		
		3	Electrodo de ignición no genera chispa		
		4	Presión de aire de proceso insuficiente		
		5	Falla en confirmación de velocidad de recirculación		
		6	Presión de aire de refrigeración insuficiente		
F01	B	1	Falsa señal del sensor de temperatura		
		2	La velocidad de recirculación es muy baja		
F01	C	1	Falsa señal del sensor de temperatura		
		2	El quemador no modula y se quede siempre abierto		
F02	A	1	Sensor de temperatura del horno en mal estado		
		2	El quemador no modula y se quede siempre abierto		
F02	B	1	Sensor de temperatura del hogar en mal estado		
F03	A	1	Fuga en la tubería		
		2	Fuga por bridas, uniones roscadas y universales		
F03	B	1	Fuga por bridas, fugas en uniones de los elementos		
F04	A	1	Guardamotor disparado por sobrecarga		
		2	Guardamotor disparado por corto circuito en acometida		
		3	Motor quemado por bajo aislamiento		
		4	Botonera de accionamiento sin señal por falla en los contactos de pulsadores		
		5	Ventilador no gira por rotura en las correas de transmisión		
	B	1	Deslizamiento en correas de transmisión		
	C	1	Desbalance del blower		
		2	Daño de rodamientos por lubricación		
		3	Desalineación entre poleas del blower		
D	1	Bajo aislamiento eléctrico en el bobinado del Motor			
E	1	Bajo flujo de aire			
F05	A	1	Motor disparado por sobrecarga		
		2	Motor disparado por corto circuito en acometida		
		3	Motor quemado por bajo aislamiento		
		4	Botonera de accionamiento sin señal por falla en los contactos de pulsadores		
		5	Ventilador no gira por rotura en las correas de transmisión		
	B	1	Deslizamiento en correas de transmisión		
	C	1	Desbalance del blower		
		2	Daño de rodamientos por lubricación		
		3	Desalineación entre poleas del blower		
D	1	Bajo aislamiento eléctrico en el bobinado del Motor			
F06	A	1	Empaquetadura en mal estado		
		2	Daños en el aislamiento térmico		

Fuente: Los Autores

Tabla 51. Efectos de Falla del Horno 6

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.																		
AREA OPERATIVA IMPREGNACIÓN			SISTEMA IMPREGNADORA TOCCHIO				CODIGO EQUIPO HORLM1106		DESCRIPCION DEL EQUIPO HORNO 6				FECHA 01/10/2013		CODIGO LM11-09			
F	FF	MF	EFECTOS DE LA FALLA										ORIGEN DE LA ACTIVIDAD					
			O	FO	SF	MA	IC	OR	OC	S	R=OxS	CORRECTIVO	PREVENTIVO	PREDICTIVO	DETECTIVO			
F01	A	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X				
		2	3	0	0	0	0	0	1	0	1	3						
		3	2	0	0	0	0	0	1	0	1	2			X			
		4	2	1	0	0	0	0	0	0	1	2						X
		5	2	0	0	0	0	0	1	0	1	2			X			
		6	2	1	0	0	0	0	0	0	1	2						X
	B	1	2	4	1	1	0	1	0	7	14			X				
		2	1	1	0	0	0	0	0	1	1			X				
	C	1	2	2	1	2	0	1	0	6	12			X				
		2	1	4	4	3	2	2	0	15	15			X				
	F02	A	1	2	2	2	0	1	1	0	6	12			X			
			2	1	4	4	3	2	2	0	15	15			X			
B	1	2	2	2	0	1	1	0	6	12			X					
F03	A	1	2	2	1	0	0	1	0	4	8						X	
		2	2	1	1	0	0	1	0	3	6						X	
B	1	2	1	1	0	0	1	0	3	6							X	
F04	A	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0				X		
		2	1	0	0	0	0	1	0	1	1				X			
		3	2	2	0	0	0	2	0	4	8				X			
		4	2	1	0	0	0	0	0	1	2				X			
		5	2	0	0	0	0	1	0	1	2				X			
	B	1	3	0	0	0	0	1	0	1	3			X				
	C	1	2	1	0	0	0	1	0	2	4					X		
		2	2	2	0	0	0	1	0	3	6			X				
		3	3	1	0	0	0	0	0	1	3			X				
	D	1	1	2	0	0	0	1	0	3	3				X			
	E	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0				X			
F05	A	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0				X		
		2	1	0	0	0	0	1	0	1	1			X				
		3	1	2	0	0	0	2	0	4	4			X				
		4	2	1	0	0	0	0	0	1	2			X				
		5	2	0	0	0	0	1	0	1	2			X				
	B	1	3	0	0	0	0	1	0	1	3			X				
	C	1	3	1	0	0	0	1	0	2	6					X		
		2	2	2	0	0	0	1	0	3	6						X	
		3	2	1	0	0	0	0	0	1	2			X				
	D	1	1	2	0	0	0	1	0	3	3			X				
	F06	A	1	2	2	1	0	0	2	0	5	10				X		
2			2	2	0	0	0	2	0	4	8				X			

Fuente: Los autores

Tabla 52. Tarea Propuesta Horno 6

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.							
AREA OPERATIVA			SISTEMA	CODIGO EQUIPO	DESCRIPCION DEL EQUIPO	FECHA	CODIGO
IMPREGNACIÓN			IMPREGNADORA TOCCHIO	HORLM1106	HORNO 6	01/10/2013	LM11-09
F	FF	MF	TAREA	TAREA PROPUESTA		FRECUENCIA	EJECUTOR
F01	A	1	M023	Realizar seguimiento a líneas de gas natural y verificar la correcta apertura de las valvulas correctiv	-	Mecanico	
		2	E012	Realizar limpieza, inspeccion y mantenimiento general a electrodo detector de llama	Semestral	Electricista	
		3	E013	Realizar limpieza, inspeccion y mantenimiento general a electrodo de ignición	Semestral	Electricista	
		4	M019	Detectar fugas de aire por los ductos de descarga de los blowers. Verificar juntas expansivas	Mensual	Mecanico	
		5	M020	Realizar inspeccion gral a blower de recirculado. Verificar correas, poleas, sensor de giro, etc.	Trimestral	Mecánico	
		6	-	Idem M019	Mensual	Mecanico	
	B	1	E014	Inspeccionar RTD de horno y de hogar. Retorqueo de contactos, simulación de temperatura	Trimestral	Instrumentista	
		2	-	Idem M020			
	C	1	-	Idem E014			
		2	E015	Efectuar limpieza y retorqueo de contactos en contactores de modulación	Semestral	Electricista	
F02	A	1	-	Idem E014			
		2	-	Idem E015			
	B	1	-	Idem E014			
F03	A	1	M021	Detectar fugas de gas natural por tuberías y tren de valvulas del quemador. Corregir	Trimestral	Mecánico	
		2	-	Idem M021			
	B	1	-	Idem M021			
F04	A	1	E001	Medir corriente en los motores y verificar que esten dentro de los rangos normales de operacion	Mensual	Electricista	
		2	E002	Realizar analisis termográfico del cuerpo de los motores, conexión en borneras y en MCC	Trimestral	Electricista	
		3	E003	Medir aislamiento electrico en el bobinado de los motores, con respecto a tierra y a fases (meggear)	Semestral	Electricista	
		4	E004	Limpieza y retorqueo de contactos internos de las botoneras	Semestral	Electricista	
		5	M018	Inspeccionar transmisiones por correa, verificar poleas, correas, alineaciones. Tensionar.	Mensual	Mecanico	
	B	1	-	Idem M018			
	C	1	M020	Realizar analisis de vibraciones en elementos rotativos del equipo	Semestral	Mecanico	
		2	M021	Lubricar rodamientos del equipo	Semestral	Mecanico	
		3	-	Idem M018			
	D	1	E003	Medir aislamiento electrico en el bobinado de los motores, con respecto a tierra y a fases (meggear)	Semestral	Electricista	
E	1	-	Idem M020				
F05	A	1	-	Idem E001	Mensual	Electricista	
		2	-	Idem E002	Trimestral	Electricista	
		3	-	Idem E003	Semestral	Electricista	
		4	-	Idem E004	Semestral	Electricista	
		5	-	Idem M018	Mensual	Mecánico	
	B	1	-	Idem M018	Mensual	Mecánico	
	C	1	-	Idem M020	Semestral	Mecanico	
		2	-	Idem M021			
		3	M022	Realizar inspeccion gral a extractor principal. Verificar correas, poleas, recalentamientos, etc.	Trimestral	Mecánico	
	D	1	-	Idem E003			
F06	A	1	E016	Realizar análisis termográfico a las tapas laterales, superiores y puertas del horno.	Trimestral	Electricista	
		2	-	Idem E016			

Fuente: Los Autores

5.2.1.8 Horno N° 7

Tabla 53. Horno 7

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.					
AREA OPERATIVA	SISTEMA	CODIGO EQUIPO	DESCRIPCION DEL EQUIPO	FECHA	CODIGO
IMPREGNACIÓN	IMPREGNADORA TOCCHIO	HORLM1107	HORNO 7	01/10/2013	LM11-10
FRONTERAS Estructura externa, sopladores, ventilador helicoidal, quemador de gas para calentamiento, instrumentación			DIAGRAMA JERÁRQUICO DE EQUIPOS 		
ENTRADAS Gas natural, aire comprimido, papel kraft, energía eléctrica					
CARACTERISTICAS TECNICAS Campo de secado estandar de 6 Mt., Sistema de aspiración central con ventilador y motor, Temperatura de secado de 100 - 200 °C, Caudal volumetrico de gases quemados 21.000 Nm3/h, motor de aire recirculado 17.3 KW,					
CONDICIONES OPERACIONALES Tipo de Gas Natural, Presión de gas máx. admitida 150 mbar, Presión de flujo mín. del gas 50 mbar, Potencia de cada quemador EB 350 KW, Aire de combustión necesario por quemador 487 m3/h,					
CONDICIONES AMBIENTALES El equipo se encuentra en una bodega techada con ventilación natural, no hay presencia de polvo y la temperatura ambiente es en promedio 35°C					
FUNCION PRINCIPAL F01 Secar Papel Kraft saturado					
FUNCIONES SECUNDARIAS F02 Controlar la temperatura interna del horno F03 Contener el gas natural en las tuberías y camara de combustión F04 Recircular aire caliente dentro del horno F05 Contener el calor dentro del horno F06 Mantener el papel levitando					

Fuente: Los Autores

Tabla 54. . Función y Falla Funcional del Horno 7

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.					
AREA OPERATIVA	SISTEMA	CODIGO EQUIPO	DESCRIPCION DEL EQUIPO	FECHA	CODIGO
IMPREGNACIÓN	IMPREGNADORA TOCCHIO	HORLM1107	HORNO 7	01/10/2013	LM11-10
F	FUNCION	FF	FALLA FUNCIONAL		
F01	Secar Papel Kraft saturado	A B C	Quemador no enciende El horno no es capaz de llegar a la temperatura de setpoint Temperatura del horno superior al setpoint.		
F02	Controlar la temperatura interna del horno	A B	Incapaz de controlar la temperatura dentro del horno Fisuras en el hogar del quemador por exceso de temperatura		
F03	Contener el gas natural en las tuberías y camara de combustión	A B	Incapaz de contener el gas en las tuberías Incapaz de contener el gas dentro de la cámara de combustión		
F04	Mantener el papel levitando dentro del horno	A B C D E	Incapaz de recircular el aire dentro del horno Bajo flujo del aire recirculado Vibración excesiva Recalentamiento del motor Difusores obstruidos con resina		
F05	Contener el calor dentro del horno	A	Escapes de aire calient al exterior		

Fuente: Los Autores

Tabla 55. Modo de Falla del Horno 7

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.					
AREA OPERATIVA IMPREGNACIÓN		SISTEMA IMPREGNADORA TOCCHIO		CODIGO EQUIPO HORLM1107	DESCRIPCION DEL EQUIPO HORNO 7
				FECHA 01/10/2013	CODIGO LM11-10
F	FF	MF	MODO DE FALLA		
F01	A	1	No hay suministro de gas		
		2	El sensor no detecta llama		
		3	Electrodo de ignición no genera chispa		
		4	Presión de aire de proceso insuficiente		
		5	Falla en confirmación de velocidad de recirculación		
		6	Presión de aire de refrigeración insuficiente		
F01	B	1	Falsa señal del sensor de temperatura		
		2	La velocidad de recirculación es muy baja		
F01	C	1	Falsa señal del sensor de temperatura		
		2	El quemador no modula y se queda siempre abierto		
F02	A	1	Sensor de temperatura del horno en mal estado		
		2	El quemador no modula y se queda siempre abierto		
F02	B	1	Sensor de temperatura del hogar en mal estado		
F03	A	1	Fuga en la tubería		
		2	Fuga por bridas, uniones roscadas y universales		
F03	B	1	Fuga por bridas, fugas en uniones de los elementos		
F04	A	1	Guardamotor disparado por sobrecarga		
		2	Guardamotor disparado por corto circuito en acometida		
		3	Motor quemado por bajo aislamiento		
		4	Botonera de accionamiento sin señal por falla en los contactos de pulsadores		
		5	Ventilador no gira por rotura en las correas de transmisión		
	B	1	Deslizamiento en correas de transmisión		
	C	1	Desbalance del blower		
		2	Daño de rodamientos por lubricación		
		3	Desalineación entre poleas del blower		
	D	1	Baja aislamiento eléctrico en el bobinado del Motor		
	E	1	Bajo flujo de aire		
F05	A	1	Empaquetadura en mal estado		
		2	Daños en el aislamiento térmico		

Fuente: Los Autores

Tabla 56. Efectos de Falla del Horno 7

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.																	
AREA OPERATIVA IMPREGNACIÓN			SISTEMA IMPREGNADORA TOCCHIO					CODIGO EQUIPO HORLM1107		DESCRIPCION DEL EQUIPO HORNO 7				FECHA 01/10/2013		CODIGO LM11-10	
F	FF	MF	EFECTOS DE LA FALLA										ORIGEN DE LA ACTIVIDAD				
			O	FO	SF	MA	IC	OR	OC	S	R=OxS	CORRECTIVO	PREVENTIVO	PREDICTIVO	DETECTIVO		
F01	A	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X			
		2	3	0	0	0	0	0	1	0	1	3		X			
		3	2	0	0	0	0	0	1	0	1	2		X			
		4	2	1	0	0	0	0	0	0	1	2					X
		5	2	0	0	0	0	0	1	0	1	2		X			
		6	2	1	0	0	0	0	0	0	1	2					
	B	1	2	4	1	1	0	1	0	7	14			X			
		2	1	1	0	0	0	0	0	1	1			X			
	C	1	2	2	1	2	0	1	0	6	12			X			
2		1	4	4	3	2	2	0	15	15			X				
F02	A	1	2	2	2	0	1	1	0	6	12			X			
		2	1	4	4	3	2	2	0	15	15			X			
	B	1	2	2	2	0	1	1	0	6	12			X			
F03	A	1	2	2	1	0	0	1	0	4	8						X
		2	2	1	1	0	0	1	0	3	6						X
	B	1	2	1	1	0	0	1	0	3	6						X
F04	A	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0						X
		2	1	0	0	0	0	1	0	1	1						X
		3	2	2	0	0	0	2	0	4	8						X
		4	2	1	0	0	0	0	0	1	2						X
		5	2	0	0	0	0	1	0	1	2						X
	B	1	3	0	0	0	0	1	0	1	3			X			
	C	1	2	1	0	0	0	1	0	2	4				X		
		2	2	2	0	0	0	1	0	3	6			X			
		3	3	1	0	0	0	0	0	1	3			X			
	D	1	1	2	0	0	0	1	0	3	3				X		
	E	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0				X		
F05	A	1	2	2	1	0	0	2	0	5	10				X		
		2	2	2	0	0	0	2	0	4	8				X		

Fuente: Los autores

Tabla 57. Tarea Propuesta Horno 7

MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD - LAMITECH S.A.S.							
AREA OPERATIVA			SISTEMA	CODIGO EQUIPO	DESCRIPCION DEL EQUIPO	FECHA	CODIGO
IMPREGNACIÓN			IMPREGNADORA TOCCHIO	HORLM1107	HORNO 7	01/10/2013	LM11-10
F	FF	MF	TAREA	TAREA PROPUESTA		FRECUENCIA	EJECUTOR
F01	A	1	M023	Realizar seguimiento a líneas de gas natural y verificar la correcta apertura de las valvulas correctiv	-	Mecanico	
		2	E012	Realizar limpieza, inspeccion y mantenimiento general a electrodo detector de llama	Semestral	Electricista	
		3	E013	Realizar limpieza, inspeccion y mantenimiento general a electrodo de ignición	Semestral	Electricista	
		4	M019	Detectar fugas de aire por los ductos de descarga de los blowers. Verificar juntas expansivas	Mensual	Mecanico	
		5	M020	Realizar inspeccion gral a blower de recirculado. Verificar correas, poleas, sensor de giro, etc.	Trimestral	Mecánico	
		6	-	Idem M019	Mensual	Mecanico	
	B	1	E014	Inspeccionar RTD de horno y de hogar. Retorqueo de contactos, simulación de temperatura	Trimestral	Instrumentista	
		2	-	Idem M020			
	C	1	-	Idem E014			
2		E015	Efectuar limpieza y retorqueo de contactos en contactores de modulación	Semestral	Electricista		
F02	A	1	-	Idem E014			
		2	-	Idem E015			
	B	1	-	Idem E014			
F03	A	1	M021	Detectar fugas de gas natural por tuberías y tren de valvulas del quemador. Corregir	Trimestral	Mecánico	
		2	-	Idem M021			
	B	1	-	Idem M021			
F04	A	1	E001	Medir corriente en los motores y verificar que esten dentro de los rangos normales de operacion	Mensual	Electricista	
		2	E002	Realizar analisis termográfico del cuerpo de los motores, conexión en borneras y en MCC	Trimestral	Electricista	
		3	E003	Medir aislamiento electrico en el bobinado de los motores, con respecto a tierra y a fases (meggear)	Semestral	Electricista	
		4	E004	Limpieza y retorqueo de contactos internos de las botoneras	Semestral	Electricista	
		5	M018	Inspeccionar transmisiones por correa, verificar poleas, correas, alineaciones. Tensionar.	Mensual	Mecanico	
	B	1	-	Idem M018			
	C	1	M020	Realizar analisis de vibraciones en elementos rotativos del equipo	Semestral	Mecanico	
		2	M021	Lubricar rodamientos del equipo	Mensual	Mecanico	
		3	-	Idem M018			
	D	1	E003	Medir aislamiento electrico en el bobinado de los motores, con respecto a tierra y a fases (meggear)	Semestral	Electricista	
E	1	-	Idem M020				
F05	A	1	E016	Realizar análisis termográfico a las tapas laterales, superiores y puertas del horno.	Trimestral	Electricista	
		2	-	Idem E016			

Fuente: Los Autores

5.3. ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO

La estrategia de mantenimiento obtenida gracias al estudio RCM para la Impregnadora Tocchio se basa en la filosofía de trabajar con un programa de mantenimiento preventivo programado y proactivo. Reduciendo al máximo todos los mantenimientos no planeados

El mantenimiento proactivo se basa en reportar todas aquellas anomalías a los jefes directos y continuar con la documentación de la falla encontrada; si es fácil de solucionar se debe efectuar en el menor tiempo posible.

En el mantenimiento preventivo programado se basa en la tabla de tareas de mantenimiento establecidas por rutinas: semanales, mensuales, trimestrales, semestral y anual

5.3.1. Tareas de Mantenimiento

Tabla 58. Tareas Propuestas

ITEM	FRECUENCIA	EQUIPO	COD. TAREA	TAREA PROPUESTA	EJECUTOR
1	Semanal	DESLM1101	M004	Detectar y corregir fugas neumaticas en las mangueras y racores del equipo	Mecanico
2	Semanal	DESLM1101	M007	Mantenimiento general a unidad Filtro - Regulador - Lubricador del sistema neumatico	Mecanico
3	Semanal	SATLM1101	M007	Mantenimiento general a unidad Filtro - Regulador - Lubricador del sistema neumatico	Mecanico
4	Semanal	SATLM1101	M004	Detectar y corregir fugas neumaticas en las mangueras y racores del equipo	Mecanico
5	Semanal	SATLM1101	M017	Detectar fugas de resina por tuberías, mangueras, valvulas, vascas, etc.	Mecanico
6	Semanal	SATLM1101	M016	Realizar cambio de elemento filtrante en filtro de recirculacion de resinas	Operador
7	Mensual	DESLM1101	E001	Medir corriente en los motores y verificar que esten dentro de los rangos normales de operacion	Electricista
8	Mensual	DESLM1101	E007	Medir corriente en el motor y verificar que se encuentre dentro de los rangos normales de operacion	Electricista
9	Mensual	DESLM1101	M001	Inspeccion general del los ejes desenrolladores, verificar fugas internas y rectitud	Mecanico
10	Mensual	DESLM1101	M005	Inspeccionar correcto funcionamiento de las reguladoras y manometros del control de tension	Mecanico
11	Mensual	DESLM1101	E005	Limpieza e inspeccion general de la UH, medir nivel de aceite, detectar y corregir fugas	Mecanico
12	Mensual	DESLM1101	M009	Lubricación general de los rodillos del equipo	Mecanico
13	Mensual	HORLM1101	E001	Medir corriente en los motores y verificar que esten dentro de los rangos normales de operacion	Electricista
14	Mensual	HORLM1101	M019	Detectar fugas de aire por los ductos de descarga de los blowers. Verificar juntas expansivas	Mecanico

15	Mensual	HORLM1101	M018	Inspeccionar transmisiones por correa, verificar poleas, correas, alineaciones. Tensionar.	Mecanico
16	Mensual	HORLM1102	E001	Medir corriente en los motores y verificar que esten dentro de los rangos normales de operacion	Electricista
17	Mensual	HORLM1102	M019	Detectar fugas de aire por los ductos de descarga de los blowers. Verificar juntas expansivas	Mecanico
18	Mensual	HORLM1102	M018	Inspeccionar transmisiones por correa, verificar poleas, correas, alineaciones. Tensionar.	Mecanico
19	Mensual	HORLM1102	M021	Lubricar rodamientos del equipo	Mecanico
20	Mensual	HORLM1103	E001	Medir corriente en los motores y verificar que esten dentro de los rangos normales de operacion	Electricista
21	Mensual	HORLM1103	M019	Detectar fugas de aire por los ductos de descarga de los blowers. Verificar juntas expansivas	Mecanico
22	Mensual	HORLM1103	M018	Inspeccionar transmisiones por correa, verificar poleas, correas, alineaciones. Tensionar.	Mecanico
23	Mensual	HORLM1103	M021	Lubricar rodamientos del equipo	Mecanico
24	Mensual	HORLM1104	E001	Medir corriente en los motores y verificar que esten dentro de los rangos normales de operacion	Electricista
25	Mensual	HORLM1104	M019	Detectar fugas de aire por los ductos de descarga de los blowers. Verificar juntas expansivas	Mecanico
26	Mensual	HORLM1104	M018	Inspeccionar transmisiones por correa, verificar poleas, correas, alineaciones. Tensionar.	Mecanico
27	Mensual	HORLM1104	M021	Lubricar rodamientos del equipo	Mecanico
28	Mensual	HORLM1105	E001	Medir corriente en los motores y verificar que esten dentro de los rangos normales de operacion	Electricista
29	Mensual	HORLM1105	M019	Detectar fugas de aire por los ductos de descarga de los blowers. Verificar juntas expansivas	Mecanico
30	Mensual	HORLM1105	M018	Inspeccionar transmisiones por correa, verificar poleas, correas, alineaciones. Tensionar.	Mecanico
31	Mensual	HORLM1105	M021	Lubricar rodamientos del equipo	Mecanico
32	Mensual	HORLM1106	E001	Medir corriente en los motores y verificar que esten dentro de los rangos normales de operacion	Electricista
33	Mensual	HORLM1106	M019	Detectar fugas de aire por los ductos de descarga de los blowers. Verificar juntas expansivas	Mecanico
34	Mensual	HORLM1106	M018	Inspeccionar transmisiones por correa, verificar poleas, correas, alineaciones. Tensionar.	Mecanico
35	Mensual	HORLM1107	E001	Medir corriente en los motores y verificar que esten dentro de los rangos normales de operacion	Electricista
36	Mensual	HORLM1107	M019	Detectar fugas de aire por los ductos de descarga de los blowers. Verificar juntas expansivas	Mecanico
37	Mensual	HORLM1107	M018	Inspeccionar transmisiones por correa, verificar poleas, correas, alineaciones. Tensionar.	Mecanico
38	Mensual	HORLM1107	M021	Lubricar rodamientos del equipo	Mecanico
39	Mensual	SATLM1101	E010	Inspeccion general de las electrovalvulas del equipo	Electricista
40	Mensual	SATLM1101	E001	Medir corriente en los motores y verificar que esten dentro de los rangos normales de operacion	Electricista
41	Mensual	SATLM1101	M013	Efectuar limpieza y verificación de indicadores de carátula	Instrumentista
42	Mensual	SATLM1101	M011	Inspeccionar transmisiones por cadena, verificar sprockets, cadenas y demas elementos. Tensionar.	Mecanico
43	Mensual	SATLM1101	M012	Realizar limpieza general y lubricación de mecanismo de las volantas	Mecanico
44	Mensual	SATLM1101	M014	Realizar lubricacion de actuador interno las bombas neumaticas	Mecanico
45	Mensual	SATLM1101	M015	Realizar inspección general de la bomba neumática, detectar falla de diafragmas y obstrucciones	Mecanico
46	Mensual	SATLM1101	M018	Inspeccionar transmisiones por correa, verificar poleas, correas, alineaciones. Tensionar.	Mecanico
47	Mensual	SATLM1101	M019	Detectar fugas de aire por los ductos de descarga de los blowers. Verificar juntas expansivas	Mecanico
48	Mensual	SATLM1101	M021	Lubricar rodamientos del equipo	Mecanico
49	Mensual	SATLM1101	M022	Limpiar Rodillos colmatados con restos de papel	Operador
50	Trimestral	DESLM1101	E002	Realizar analisis termográfico del cuerpo de los motores, conexión en borneras y en MCC	Electricista
51	Trimestral	DESLM1101	E008	Realizas analisis termográfico del cuerpo del motor, conexión en borneras y en MCC	Electricista
52	Trimestral	DESLM1101	M002	Inspeccion general del disco de freno. Detectar torceduras del disco o desgastes en los alojamientos	Mecanico
53	Trimestral	DESLM1101	M003	Verificar buen estado de pastillas de freno, reemplazar si tienen menos de 1mm de material	Mecanico
54	Trimestral	DESLM1101	M010	Detectar pase entre recamaras del cilindro neumatico	Mecanico

55	Trimestral	HORLM1101	E002	Realizar analisis termográfico del cuerpo de los motores, conexión en borneras y en MCC	Electricista
56	Trimestral	HORLM1101	E016	Realizar análisis termográfico a las tapas laterales, superiores y puertas del horno.	Electricista
57	Trimestral	HORLM1101	E014	Inspeccionar RTD de horno y de hogar. Retorqueo de contactos, simulación de temperatura	Instrumentista
58	Trimestral	HORLM1101	M020	Realizar inspeccion gral a blower de recirculado. Verificar correas, poleas, sensor de giro, etc.	Mecanico
59	Trimestral	HORLM1101	M021	Detectar fugas de gas natural por tuberías y tren de valvulas del quemador. Corregir	Mecanico
60	Trimestral	HORLM1101	M022	Realizar inspeccion gral a extractor principal. Verificar correas, poleas, recalentamientos, etc.	Mecanico
61	Trimestral	HORLM1102	E002	Realizar analisis termográfico del cuerpo de los motores, conexión en borneras y en MCC	Electricista
62	Trimestral	HORLM1102	E016	Realizar análisis termográfico a las tapas laterales, superiores y puertas del horno.	Electricista
63	Trimestral	HORLM1102	E014	Inspeccionar RTD de horno y de hogar. Retorqueo de contactos, simulación de temperatura	Instrumentista
64	Trimestral	HORLM1102	M020	Realizar inspeccion gral a blower de recirculado. Verificar correas, poleas, sensor de giro, etc.	Mecanico
65	Trimestral	HORLM1102	M021	Detectar fugas de gas natural por tuberías y tren de valvulas del quemador. Corregir	Mecanico
66	Trimestral	HORLM1103	E002	Realizar analisis termográfico del cuerpo de los motores, conexión en borneras y en MCC	Electricista
67	Trimestral	HORLM1103	E016	Realizar análisis termográfico a las tapas laterales, superiores y puertas del horno.	Electricista
68	Trimestral	HORLM1103	E014	Inspeccionar RTD de horno y de hogar. Retorqueo de contactos, simulación de temperatura	Instrumentista
69	Trimestral	HORLM1103	M020	Realizar inspeccion gral a blower de recirculado. Verificar correas, poleas, sensor de giro, etc.	Mecanico
70	Trimestral	HORLM1103	M021	Detectar fugas de gas natural por tuberías y tren de valvulas del quemador. Corregir	Mecanico
71	Trimestral	HORLM1104	E002	Realizar analisis termográfico del cuerpo de los motores, conexión en borneras y en MCC	Electricista
72	Trimestral	HORLM1104	E016	Realizar análisis termográfico a las tapas laterales, superiores y puertas del horno.	Electricista
73	Trimestral	HORLM1104	E014	Inspeccionar RTD de horno y de hogar. Retorqueo de contactos, simulación de temperatura	Instrumentista
74	Trimestral	HORLM1104	M020	Realizar inspeccion gral a blower de recirculado. Verificar correas, poleas, sensor de giro, etc.	Mecanico
75	Trimestral	HORLM1104	M021	Detectar fugas de gas natural por tuberías y tren de valvulas del quemador. Corregir	Mecanico
76	Trimestral	HORLM1105	E002	Realizar analisis termográfico del cuerpo de los motores, conexión en borneras y en MCC	Electricista
77	Trimestral	HORLM1105	E016	Realizar análisis termográfico a las tapas laterales, superiores y puertas del horno.	Electricista
78	Trimestral	HORLM1105	E014	Inspeccionar RTD de horno y de hogar. Retorqueo de contactos, simulación de temperatura	Instrumentista
79	Trimestral	HORLM1105	M020	Realizar inspeccion gral a blower de recirculado. Verificar correas, poleas, sensor de giro, etc.	Mecanico
80	Trimestral	HORLM1105	M021	Detectar fugas de gas natural por tuberías y tren de valvulas del quemador. Corregir	Mecanico
81	Trimestral	HORLM1106	E002	Realizar analisis termográfico del cuerpo de los motores, conexión en borneras y en MCC	Electricista
82	Trimestral	HORLM1106	E016	Realizar análisis termográfico a las tapas laterales, superiores y puertas del horno.	Electricista
83	Trimestral	HORLM1106	E014	Inspeccionar RTD de horno y de hogar. Retorqueo de contactos, simulación de temperatura	Instrumentista
84	Trimestral	HORLM1106	M020	Realizar inspeccion gral a blower de recirculado. Verificar correas, poleas, sensor de giro, etc.	Mecanico
85	Trimestral	HORLM1106	M021	Detectar fugas de gas natural por tuberías y tren de valvulas del quemador. Corregir	Mecanico
86	Trimestral	HORLM1106	M022	Realizar inspeccion gral a extractor principal. Verificar correas, poleas, recalentamientos, etc.	Mecanico
87	Trimestral	HORLM1107	E002	Realizar analisis termográfico del cuerpo de los motores, conexión en borneras y en MCC	Electricista
88	Trimestral	HORLM1107	E016	Realizar análisis termográfico a las tapas laterales, superiores y puertas del horno.	Electricista
89	Trimestral	HORLM1107	E014	Inspeccionar RTD de horno y de hogar. Retorqueo de contactos, simulación de temperatura	Instrumentista
90	Trimestral	HORLM1107	M020	Realizar inspeccion gral a blower de recirculado. Verificar correas, poleas, sensor de giro, etc.	Mecanico
91	Trimestral	HORLM1107	M021	Detectar fugas de gas natural por tuberías y tren de valvulas del quemador. Corregir	Mecanico
92	Trimestral	SATLM1101	E002	Realizar analisis termográfico del cuerpo de los motores, conexión en borneras y en MCC	Electricista
93	Trimestral	SATLM1101	M010	Detectar pase entre recamaras del cilindro neumatico	Mecanico

94	Semestral	DESLM1101	E003	Medir aislamiento electrico en el bobinado de los motores, con respecto a tierra y a fases (meggear)	Electricista
95	Semestral	DESLM1101	E004	Limpieza y retorqueo de contactos internos de las botoneras	Electricista
96	Semestral	DESLM1101	E006	Medir aislamiento electrica en el bobinado del motor, con respecto a tierra y a fases (meggear)	Electricista
97	Semestral	DESLM1101	E009	Limpieza y retorqueo de contactos internos de botonera	Electricista
98	Semestral	DESLM1101	M006	Inspeccion general de los motoreductores según el Standard Job	Mecanico
99	Semestral	HORLM1101	E012	Realizar limpieza, inspeccion y mantenimiento general a electrodo detector de llama	Electricista
100	Semestral	HORLM1101	E013	Realizar limpieza, inspeccion y mantenimiento general a electrodo de ignición	Electricista
101	Semestral	HORLM1101	E015	Efectuar limpieza y retorqueo de contactos en contactores de modulación	Electricista
102	Semestral	HORLM1101	E003	Medir aislamiento electrico en el bobinado de los motores, con respecto a tierra y a fases (meggear)	Electricista
103	Semestral	HORLM1101	E004	Limpieza y retorqueo de contactos internos de las botoneras	Electricista
104	Semestral	HORLM1101	E003	Medir aislamiento electrico en el bobinado de los motores, con respecto a tierra y a fases (meggear)	Electricista
105	Semestral	HORLM1101	M020	Realizar analisis de vibraciones en elementos rotativos del equipo	Mecanico
106	Semestral	HORLM1101	M021	Lubricar rodamientos del equipo	Mecanico
107	Semestral	HORLM1102	E012	Realizar limpieza, inspeccion y mantenimiento general a electrodo detector de llama	Electricista
108	Semestral	HORLM1102	E013	Realizar limpieza, inspeccion y mantenimiento general a electrodo de ignición	Electricista
109	Semestral	HORLM1102	E015	Efectuar limpieza y retorqueo de contactos en contactores de modulación	Electricista
110	Semestral	HORLM1102	E003	Medir aislamiento electrico en el bobinado de los motores, con respecto a tierra y a fases (meggear)	Electricista
111	Semestral	HORLM1102	E004	Limpieza y retorqueo de contactos internos de las botoneras	Electricista
112	Semestral	HORLM1102	E003	Medir aislamiento electrico en el bobinado de los motores, con respecto a tierra y a fases (meggear)	Electricista
113	Semestral	HORLM1102	M020	Realizar analisis de vibraciones en elementos rotativos del equipo	Mecanico
114	Semestral	HORLM1103	E012	Realizar limpieza, inspeccion y mantenimiento general a electrodo detector de llama	Electricista
115	Semestral	HORLM1103	E013	Realizar limpieza, inspeccion y mantenimiento general a electrodo de ignición	Electricista
116	Semestral	HORLM1103	E015	Efectuar limpieza y retorqueo de contactos en contactores de modulación	Electricista
117	Semestral	HORLM1103	E003	Medir aislamiento electrico en el bobinado de los motores, con respecto a tierra y a fases (meggear)	Electricista
118	Semestral	HORLM1103	E004	Limpieza y retorqueo de contactos internos de las botoneras	Electricista
119	Semestral	HORLM1103	E003	Medir aislamiento electrico en el bobinado de los motores, con respecto a tierra y a fases (meggear)	Electricista
120	Semestral	HORLM1103	M020	Realizar analisis de vibraciones en elementos rotativos del equipo	Mecanico
121	Semestral	HORLM1104	E012	Realizar limpieza, inspeccion y mantenimiento general a electrodo detector de llama	Electricista
122	Semestral	HORLM1104	E013	Realizar limpieza, inspeccion y mantenimiento general a electrodo de ignición	Electricista
123	Semestral	HORLM1104	E015	Efectuar limpieza y retorqueo de contactos en contactores de modulación	Electricista
124	Semestral	HORLM1104	E003	Medir aislamiento electrico en el bobinado de los motores, con respecto a tierra y a fases (meggear)	Electricista
125	Semestral	HORLM1104	E004	Limpieza y retorqueo de contactos internos de las botoneras	Electricista
126	Semestral	HORLM1104	E003	Medir aislamiento electrico en el bobinado de los motores, con respecto a tierra y a fases (meggear)	Electricista
127	Semestral	HORLM1104	M020	Realizar analisis de vibraciones en elementos rotativos del equipo	Mecanico
128	Semestral	HORLM1105	E012	Realizar limpieza, inspeccion y mantenimiento general a electrodo detector de llama	Electricista
129	Semestral	HORLM1105	E013	Realizar limpieza, inspeccion y mantenimiento general a electrodo de ignición	Electricista
130	Semestral	HORLM1105	E015	Efectuar limpieza y retorqueo de contactos en contactores de modulación	Electricista
131	Semestral	HORLM1105	E003	Medir aislamiento electrico en el bobinado de los motores, con respecto a tierra y a fases (meggear)	Electricista
132	Semestral	HORLM1105	E004	Limpieza y retorqueo de contactos internos de las botoneras	Electricista

133	Semestral	HORLM1105	E003	Medir aislamiento electrico en el bobinado de los motores, con respecto a tierra y a fases (meggear)	Electricista
134	Semestral	HORLM1105	M020	Realizar analisis de vibraciones en elementos rotativos del equipo	Mecanico
135	Semestral	HORLM1106	E012	Realizar limpieza, inspeccion y mantenimiento general a electrodo detector de llama	Electricista
136	Semestral	HORLM1106	E013	Realizar limpieza, inspeccion y mantenimiento general a electrodo de ignición	Electricista
137	Semestral	HORLM1106	E015	Efectuar limpieza y retorqueo de contactos en contactores de modulación	Electricista
138	Semestral	HORLM1106	E003	Medir aislamiento electrico en el bobinado de los motores, con respecto a tierra y a fases (meggear)	Electricista
139	Semestral	HORLM1106	E004	Limpieza y retorqueo de contactos internos de las botoneras	Electricista
140	Semestral	HORLM1106	E003	Medir aislamiento electrico en el bobinado de los motores, con respecto a tierra y a fases (meggear)	Electricista
141	Semestral	HORLM1106	M020	Realizar analisis de vibraciones en elementos rotativos del equipo	Mecanico
142	Semestral	HORLM1106	M021	Lubricar rodamientos del equipo	Mecanico
143	Semestral	HORLM1107	E012	Realizar limpieza, inspeccion y mantenimiento general a electrodo detector de llama	Electricista
144	Semestral	HORLM1107	E013	Realizar limpieza, inspeccion y mantenimiento general a electrodo de ignición	Electricista
145	Semestral	HORLM1107	E015	Efectuar limpieza y retorqueo de contactos en contactores de modulación	Electricista
146	Semestral	HORLM1107	E003	Medir aislamiento electrico en el bobinado de los motores, con respecto a tierra y a fases (meggear)	Electricista
147	Semestral	HORLM1107	E004	Limpieza y retorqueo de contactos internos de las botoneras	Electricista
148	Semestral	HORLM1107	E003	Medir aislamiento electrico en el bobinado de los motores, con respecto a tierra y a fases (meggear)	Electricista
149	Semestral	HORLM1107	M020	Realizar analisis de vibraciones en elementos rotativos del equipo	Mecanico
150	Semestral	SATLM1101	E004	Limpieza y retorqueo de contactos internos de las botoneras	Electricista
151	Semestral	SATLM1101	E011	Probar seguridades del equipo	Electricista
152	Semestral	SATLM1101	E003	Medir aislamiento electrico en el bobinado de los motores, con respecto a tierra y a fases (meggear)	Electricista
153	Semestral	SATLM1101	M006	Inspeccion general de los motoreductores según el Standard Job	Mecanico
154	Semestral	SATLM1101	M020	Realizar analisis de vibraciones en elementos rotativos del equipo	Mecanico
155	Anual	DESLM1101	M008	Cambio de o-rings internos y rodamientos de las mordazas. Lubricación interna e inspeccion general	Mecanico


Fuente: Los Autores

5.4. STANDARD JOBS

Con el objetivo de poder contar con una serie de procedimientos estandarizados para la elaboración de las tareas en el área de mantenimiento, y así asegurar que los operarios, contratistas o personal calificado que efectúen una actividad de mantenimiento o reparación adecuadamente y de forma uniforme se realizan los siguientes Standard Jobs para el conjunto de máquinas críticas de la Impregnadora Tocchio.

Estos procedimientos se realizaron bajo las directrices de control de documentos para la ISO 9001:2008, debido a que la empresa cuenta con la certificación del sistema de gestión de calidad y por todo esto los procedimientos que se realicen se deben hacer acordes al procedimiento de elaboración de documentos.

Cada uno de los procedimientos contiene: Objetivos, Alcance, Responsabilidad y Autoridad, Procedimiento, Herramientas e instrumentos a Utilizar, Identificación de Variables Fuera de Control, Documentos Relacionados y Documentación del Trabajo

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
	TITULO: PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LOS QUEMADORES DE LOS HORNOS DE LA IMPREGNADORA TOCCHIO			HOJA 1 DE: 5
	FECHA EMISION:	FECHA ULTIMA REVISION:	REVISION No.:	CODIGO:

1.- OBJETIVO

Este procedimiento tiene como finalidad establecer las instrucciones generales para el desarrollo del programa de mantenimiento centrado en la eficiencia de los equipos claves de la Impregnadora Tocchio.


2.- ALCANCE

El procedimiento tiene como alcance contemplar en términos generales el proceso de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad RCM en los equipos claves de la Impregnadora Tocchio.

3.- RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

3.1 Trabajadores

- Verificar que el breaker se encuentre en posición off
- No operar ningún equipo que se encuentra bloqueado ni destruir los elementos de aseguramiento y avisos.
- Utilice los elementos de protección personal. (Casco, gafas, auditivos, mascarilla, guantes tipo ingeniero, botas con puntera).
- Tenga precaución por temperaturas elevadas, en el equipo a reparar y con equipos aledaños.
- Analice los posibles riesgos con los equipos aledaños que se encuentren en movimiento.
- No levante piezas mayores a 25 kg. Si la pieza sobrepasa este peso se debe efectuar el movimiento en conjunto con dos o más personas, dependiendo de la necesidad.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			2
	TITULO: PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			HOJA 2 DE: 5
	FECHA EMISION: 20-10-2013	FECHA ULTIMA REVISION: 21/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:

- Si se presenta derrames de materiales generados por equipos cercanos informe al jefe inmediato.
- Recoger y limpiar el área de trabajo
- Los trabajadores están en la obligación de cumplir con lo contemplado en este procedimiento

3.1 Supervisores y/o Ingenieros

- El personal supervisor será responsable de verificar el bloqueo los quemadores de los hornos a intervenir.
- Realice reporte de seguridad de comportamientos y condiciones inseguras
- En caso de ser necesario, apóyese en los líderes de seguridad para ejecutar el trabajo de manera segura.

3.3 Representante de HSEQ


- El área de HSE será la responsable del cumplimiento del bloqueo de los quemadores de los hornos.
- Diligenciar el Formato: Autorización para trabajos especiales.
- Asegurar que el área quede limpia de residuos y ordenada después del mantenimiento.

4.- PROCEDIMIENTO


Como parte del Programa de mantenimiento de Lamitech S.A., se presentan el proceso de desarrollo en el mantenimiento de cualquiera de los quemadores de los hornos. Dividido de la siguiente forma:

- **Para cualquier quemador de los hornos de la Impregnadora Tocchio**

Al finalizada la producción

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			2
	TITULO: PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			HOJA 2 DE: 5
	FECHA EMISION: 20-10-2013	FECHA ULTIMA REVISION: 21/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:


- a. Desconecte la máquina con el interruptor de llave y asegurarlo (Extraer la llave)
- b. Desconectar el cable de la maquina
- c. Retirar el capuchón de la bujía
- d. Desatornillar la electroválvula de los 2 pernos distanciadores
- e. Cerrar la válvula de paso del quemador
- f. Desempalmar el tubo del gas en la conexión del quemador
- g. Desprender el tubo del aire de combustión después de desmontar la abrazadera o desconectar la conexión del tubo en la brida
- h. Desenroscar las 4 tuercas hexagonales del cuerpo del quemador
- i. Retirar el quemador completo
- j. Comprobar el cono del quemador; no debe presentar cascarilla ni fisuras. En caso contrario sustituirlo
- k. Revisar la separación anular entre el cono y la envoltura, debe estar dentro del rango de 1 mm
- l. Comprobar el tubo de control de la llama en el mezclador de aire. No debe presentar cascarilla o deformado; en caso contrario sustituirlo, cambie siempre las juntas correspondientes
- m. Comprobar la barra de control de llama; no debe presentar cascarilla o deformada. Si la deformación es ligera, soltar el racor y girar 180° la barra de control de llama junto con el aislante de porcelana
- n. Si la deformación de la barra de control de llama es excesiva; cámbiela. Se puede retirar con el quemador montado, solo ten en cuenta mantener la longitud de la barra del control de llama
- o. Comprobar el electrodo de encendido; el aislante no debe estar desprendido ni desportillado. Comprobar la profundidad del montaje, en caso necesario reajustar después de soltar el racor

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			2
	TITULO: PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			HOJA 2 DE: 5
	FECHA EMISION: 20-10-2013	FECHA ULTIMA REVISION: 21/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:

- p. Volver a desmontar el quemador, ensamblar nuevamente todos los componentes en orden inverso y realizar todos los empalmes
- q. Comprobar la estanqueidad de los empaques de los conductores
- r. Revisar que no tenga fugas con el quemador funcionando
- s. Conectar la línea, conectar los quemadores
- t. Controlar la señal de la barra de control de llama leyendo el microampermetro. El valor mínimo para que se dé la seguridad operativa es 10 microamperios; el quemador debe desconectarse cuando el valor cae por debajo de 1 microamperio
- u. Cuando ajuste el electrodo de encendido procurar que éste no toque la barra de control de llama**

5.- HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS A UTILIZAR

- Juego de llaves mixtas de 1/4" a 1"
- Juego de dados de 1/4" a 1" y ratchet
- Juego de llaves Allen
- Calibrador de Galgas
- Calibrador Pie de Rey
- Juego de destornilladores
- Cepillo de cerdas de acero
- Pinzas o alicates
- Paños de limpieza
- Elementos para iluminación (lámparas / Linternas)

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			2
	TITULO: PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			HOJA 2 DE: 5
	FECHA EMISION: 20-10-2013	FECHA ULTIMA REVISION: 21/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:

6.- IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES FUERA DE CONTROL

Para identificar las variables de control que influyen en la calidad de la llama en los quemadores de los hornos; es necesario verificar las variables de operación que al estar por fuera de lo permitido se debe identificar las posibles fallas que afecten las variables para realizar la respectiva intervención.


7.- DOCUMENTOS RELACIONADOS

- Realizar el permiso de trabajo
- Elaborar el Formato de Trabajo Seguro
- Seguir el Procedimiento de Trabajo

8.- DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO

Documente el trabajo realizado llenando la hoja de vida de cada equipo

ELABORÓ: GRUPO DE MANTENIMIENTO	REVISÓ: GERENTE DE MANTENIMIENTO	APROBÓ: DIRECTOR PRODUCCIÓN Y TECNOLOGÍA
--	---	--

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
	TITULO: PROCEDIMIENTO PARA MANTENIMIENTO DEL HOGAR DE GAS LOS QUEMADORES DE LOS HORNOS DE LA IMPREGNADORA TOCCHIO			HOJA 1 DE: 4
	FECHA EMISION: 20/10/2013	FECHA ULTIMA REVISION: 21/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:

1.- OBJETIVO

Este procedimiento tiene como finalidad establecer las instrucciones generales para el desarrollo del programa de mantenimiento centrado en la eficiencia de los equipos claves de la Impregnadora Tocchio.


2.- ALCANCE

El procedimiento tiene como alcance contemplar en términos generales el proceso de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad RCM en los equipos claves de la Impregnadora Tocchio.

3.- RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

3.1 Trabajadores

- Verificar que el breaker se encuentre en posición off
- No operar ningún equipo que se encuentra bloqueado ni destruir los elementos de aseguramiento y avisos.
- Utilice los elementos de protección personal. (Casco, gafas, auditivos, mascarilla, guantes tipo ingeniero, botas con puntera).
- Tenga precaución por temperaturas elevadas, en el equipo a reparar y con equipos aledaños.
- Analice los posibles riesgos con los equipos aledaños que se encuentren en movimiento.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			2
	TITULO: PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			HOJA 2 DE: 5
	FECHA EMISION: 20-10-2013	FECHA ULTIMA REVISION: 21/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:


- No levante piezas mayores a 25 kg. Si la pieza sobrepasa este peso se debe efectuar el movimiento en conjunto con dos o más personas, dependiendo de la necesidad.
- Si se presenta derrames de materiales generados por equipos cercanos informe al jefe inmediato.
- Recoger y limpiar el área de trabajo
- Los trabajadores están en la obligación de cumplir con lo contemplado en este procedimiento

3.2 Supervisores y/o Ingenieros

- El personal supervisor será responsable de verificar bloqueo para el hogar a gas de los quemadores de los hornos a intervenir.
- Realice reporte de seguridad de comportamientos y condiciones inseguras
- En caso de ser necesario, apóyese en los líderes de seguridad para ejecutar el trabajo de manera segura.

3.3 Representante de HSEQ


- El área de HSE será la responsable del cumplimiento del bloqueo del hogar a gas para los quemadores de los hornos.
- Diligenciar el Formato: Autorización para trabajos especiales.
- Asegurar que el área quede limpia de residuos y ordenada después del mantenimiento.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			2
	TITULO: PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			HOJA 2 DE: 5
	FECHA EMISION: 20-10-2013	FECHA ULTIMA REVISION: 21/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:


4.- PROCEDIMIENTO

Como parte del Programa de mantenimiento de Lamitech S.A., se presentan el proceso de desarrollo en el mantenimiento de cualquiera de los hogares de gas de los quemadores de los hornos. Dividido de la siguiente forma:

- a. Parar la maquina
- b. Dejar conectada la calefacción del túnel de secado
- c. Simule fallas en los dispositivos de control de los quemadores y en la cadena de seguridad; note que deben apagarse inmediatamente en todos los casos
- d. Si va a modificar los puntos de disparo, registre previamente los preajustes de los interruptores
- e. Desconecte de la barra de control de llama con el quemador en funcionamiento. Las válvulas del gas del quemador deben cerrar en 1 segundo.
- f. Verifique este apagado en el LED ubicado en la cara superior de la electroválvula doble
- g. Vuelva a enchufar el conector en la barra de control de llama
- h. Al colocar la barra de control de llama en el racor, procurar que no resbale dentro del mismo**
- i. Desenrosque la tapa del interruptor de seguridad cortagas y gire la ruedecita en dirección hacia el valor más bajo.
- j. Verifique que el quemador se desconecte cuando la presión de gas existe; que se puede medir en la toma del presostato, y debe caer por debajo del valor de ajuste.
- k. Reajuste el valor original y enrosca de nuevo la tapa
- l. Verifique que la toma para mediciones esté bien cerrada**

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			2
	TITULO: PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			HOJA 2 DE: 5
	FECHA EMISION: 20-10-2013	FECHA ULTIMA REVISION: 21/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:


- **Para revisar el presostato para el aire de combustión en cada ventilador**
 - a. Desenrosque la tapa del interruptor de seguridad cortagas y gire la ruedecita en dirección hacia un valor más alto
 - b. Cuando la presión existente del aire de combustión, que se puede leer en el manómetro a medir en la toma para mediciones del presostato supere el valor ajustado se debe apagar **todos** los quemadores alimentados por dicho ventilador
 - c. Reajuste el valor original y enrosque de nuevo la tapa
 - d. Revisar el presostato de baja en cada ventilador de aire fresco; realizar el procedimiento operativo que con el interruptor de seguridad cortagas de aire de combustión
 - e. Verifique el control de flujo de gases quemados en cada secador. Reajustar el termostato diferencial o el manómetro con contactos a valores más altos. Cuando la presión diferencial supere el valor ajustado deberán apagarse **todos** los quemadores. Reajuste el valor original
 - f. Verificar las rpm por ventilador de recirculación. Ajuste el valor más alto para el control de las r.p.m. aumentando el umbral de disparo de los impulsos en un factor de 10. El quemador de la zona en cuestión deberá apagarse de inmediato y reajustar el umbral de disparo original. **No modificar el ajuste fino del punto de disparo**
 - g. Revise el control de temperatura por quemador. Gradúe un valor de temperatura más bajo. Cuando la temperatura media supere este valor de ajuste el quemador de dicha zona debe apagarse inmediatamente. Reajuste el valor de disparo original
 - h. Verifique y reajuste los respectivos puntos de disparo originales
 - i. Controlar la forma de la llama en carga baja y a plena carga

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			2
	TITULO: PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			HOJA 2 DE: 5
	FECHA EMISION: 20-10-2013	FECHA ULTIMA REVISION: 21/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:

- j. Fijar la fecha del siguiente servicio
- k. **Cerciórese de que todos los ajustes hayan sido puestos a los valores correctos**
- l. Iniciar la producción

5.- HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS A UTILIZAR

- Juego de llaves mixtas de 1/4" a 1"
- Juego de dados de 1/4" a 1" y ratchet
- Juego de llaves Allen
- Calibrador Pie de Rey
- Juego de destornilladores
- Cepillo de cerdas de acero
- Pinzas o alicates
- Paños de limpieza
- Solución jabonosa
- Elementos para iluminación (lámparas / Linternas)

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			2
	TITULO: PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			HOJA 2 DE: 5
	FECHA EMISION: 20-10-2013	FECHA ULTIMA REVISION: 21/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:

6.- IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES FUERA DE CONTROL

Para identificar las variables de control que influyen en la calidad de la llama en los quemadores de los hornos; es necesario verificar las variables de operación que al estar por fuera de lo permitido se debe identificar las posibles fallas que afecten las variables para realizar la respectiva intervención.


7.- DOCUMENTOS RELACIONADOS

- Realizar el permiso de trabajo
- Elaborar el Formato de Trabajo Seguro
- Seguir el Procedimiento de Trabajo

8.- DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO

Documente el trabajo realizado llenando la hoja de vida de cada equipo

ELABORÓ: GRUPO DE MANTENIMIENTO	REVISÓ: GERENTE DE MANTENIMIENTO	APROBÓ: DIRECTOR PRODUCCIÓN Y TECNOLOGÍA
--	---	--

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
	TITULO: PROCEDIMIENTO PARA MANTENIMIENTO DE PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD DE LA INSTALACIÓN DE GAS PARA LOS QUEMADORES DE LOS HORNOS DE LA IMPREGNADORA TOCCHIO			HOJA 1 DE: 4
	FECHA EMISION: 20/10/2013	FECHA ULTIMA REVISION: 21/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:

1.- OBJETIVO

Este procedimiento tiene como finalidad establecer las instrucciones generales para el desarrollo del programa de mantenimiento centrado en la eficiencia de los equipos claves de la Impregnadora Tocchio.

2.- ALCANCE

El procedimiento tiene como alcance contemplar en términos generales el proceso de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad RCM en los equipos claves de la Impregnadora Tocchio.

3.- RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

3.1 Trabajadores

- Verificar que la válvula de gas se encuentre en posición de corte
- No operar ningún equipo que se encuentra bloqueado ni destruir los elementos de aseguramiento y avisos.
- Utilice los elementos de protección personal. (Casco, gafas, auditivos, mascarilla, guantes tipo ingeniero, botas con puntera).
- Tenga precaución por temperaturas elevadas, en el equipo a reparar y con equipos aledaños.
- Analice los posibles riesgos con los equipos aledaños que se encuentren en movimiento.


- No levante piezas mayores a 25 kg. Si la pieza sobrepasa este peso se debe efectuar el movimiento en conjunto con dos o más personas, dependiendo de la necesidad.
- Si se presenta derrames de materiales generados por equipos cercanos informe al jefe inmediato.
- Recoger y limpiar el área de trabajo
- Los trabajadores están en la obligación de cumplir con lo contemplado en este procedimiento

3.2 Supervisores y/o Ingenieros

- El personal supervisor será responsable de verificar bloqueo de la línea de suministro para las pruebas de estanqueidad de la instalación de gas para los quemadores de los hornos a intervenir.
- Realice reporte de seguridad de comportamientos y condiciones inseguras
- En caso de ser necesario, apóyese en los líderes de seguridad para ejecutar el trabajo de manera segura.

3.3 Representante de HSEQ


- El área de HSE será la responsable del cumplimiento del bloqueo para las pruebas de estanqueidad de la instalación de gas para los quemadores de los hornos.
- Diligenciar el Formato: Autorización para trabajos especiales.
- Asegurar que el área quede limpia de residuos y ordenada después del mantenimiento.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			2
	TITULO: PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			HOJA 2 DE: 5
	FECHA EMISION: 20-10-2013	FECHA ULTIMA REVISION: 21/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:

4.- PROCEDIMIENTO

Como parte del Programa de mantenimiento de Lamitech S.A., se presentan el proceso de desarrollo en el mantenimiento y pruebas de estanqueidad de la instalación de gas de los quemadores de los hornos. Dividido de la siguiente forma:

- **Para cualquier pruebas de estanqueidad de la instalación de gas de los quemadores de los hornos de la Impregnadora Tocchio**
 - a. Debe realizarse con personal especializado
 - b. Retirar la banda de material del túnel de secado
 - c. Verificar las instalaciones de las líneas de gas y corregir cualquier desperfecto observado
 - d. Realizar pruebas de estanqueidad a la presión del servicio con producto que forme espuma
 - e. Verifique que todas las juntas o uniones estén sin fugas
 - f. Corregir si se presenta alguna fuga
 - g. Conectar el quemador
 - h. Verificar la estanqueidad de todas las condiciones de gas entre las electroválvulas del gas y el quemador con el quemador en carga plena
 - i. Verifique que las operaciones del quemador a carga plena se efectúen
 - j. Desenroscar la tapa de la electroválvula del quemador
 - k. Cambiar el interruptor de servicio de automático a manual
 - l. Poner el quemador en carga plena actuando sobre el interruptor basculante

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			2
	TITULO: PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			HOJA 2 DE: 5
	FECHA EMISION: 20-10-2013	FECHA ULTIMA REVISION: 21/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:


- m. **Hacer trabajar el quemador a plena carga solo durante unos instantes, porque de lo contrario existe riesgo de sobrecalentamiento**
- n. En caso de fuga desconecte la instalación, selle las fugas y repetir la prueba de estanquidad
- o. Llevar nuevamente el quemador a régimen de regulación de temperatura.
- p. Cambiar el interruptor de manual a automático
- q. Roscar la tapa

5.- HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS A UTILIZAR

- Paños de limpieza
- Solución jabonosa
- Llaves para tubos
- Juego de llaves de 1 / 4" a 1"
- Llave de cinta
- Medidor de gases y atmosferas peligrosas

6.- IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES FUERA DE CONTROL

Para identificar las variables de control que influyen en la calidad la presión en línea de pruebas de estanquidad de la instalación de gas para los quemadores de los hornos; es necesario verificar las variables de operación que al estar por fuera de lo permitido se debe identificar las posibles fallas que afecten las variables para realizar la respectiva intervención.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			2
	TITULO: PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			HOJA 2 DE: 5
	FECHA EMISION: 20-10-2013	FECHA ULTIMA REVISION: 21/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:


7.- DOCUMENTOS RELACIONADOS

- Realizar el permiso de trabajo
- Elaborar el Formato de Trabajo Seguro
- Seguir el Procedimiento de Trabajo

8.- DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO

Documente el trabajo realizado llenando la hoja de vida de cada equipo

ELABORÓ: GRUPO DE MANTENIMIENTO	REVISÓ: GERENTE DE MANTENIMIENTO	APROBÓ: DIRECTOR PRODUCCIÓN Y TECNOLOGÍA
--	---	--

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
	TITULO: PROCEDIMIENTO PARA MANTENIMIENTO DE LOS FILTROS DE GAS PARA LOS QUEMADORES DE LOS HORNOS DE LA IMPREGNADORA TOCCHIO			HOJA 1 DE: 3
	FECHA EMISION: 20/10/2013	FECHA ULTIMA REVISION: 21/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:

1.- OBJETIVO

Este procedimiento tiene como finalidad establecer las instrucciones generales para el desarrollo del programa de mantenimiento centrado en la eficiencia de los equipos claves de la Impregnadora Tocchio.


2.- ALCANCE

El procedimiento tiene como alcance contemplar en términos generales el proceso de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad RCM en los equipos claves de la Impregnadora Tocchio.

3.- RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

3.1 Trabajadores

- Verificar que la válvula se encuentre en posición de corte
- No operar ningún equipo que se encuentra bloqueado ni destruir los elementos de aseguramiento y avisos.
- Utilice los elementos de protección personal. (Casco, gafas, auditivos, mascarilla, guantes tipo ingeniero, botas con puntera).
- Tenga precaución por temperaturas elevadas, en el equipo a reparar y con equipos aledaños.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			2
	TITULO: PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			HOJA 2 DE: 5
	FECHA EMISION: 20-10-2013	FECHA ULTIMA REVISION: 21/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:


- Analice los posibles riesgos con los equipos aledaños que se encuentren en movimiento.
- No levante piezas mayores a 25 kg. Si la pieza sobrepasa este peso se debe efectuar el movimiento en conjunto con dos o más personas, dependiendo de la necesidad.
- Si se presenta derrames de materiales generados por equipos cercanos informe al jefe inmediato.
- Recoger y limpiar el área de trabajo
- Los trabajadores están en la obligación de cumplir con lo contemplado en este procedimiento

3.2 Supervisores y/o Ingenieros

- El personal supervisor será responsable de verificar bloqueo de la línea de suministro para el cambio de los filtros para los quemadores de los hornos a intervenir.
- Realice reporte de seguridad de comportamientos y condiciones inseguras
- En caso de ser necesario, apóyese en los líderes de seguridad para ejecutar el trabajo de manera segura.

3.3 Representante de HSEQ


- El área de HSE será la responsable del cumplimiento del bloqueo de la línea de suministro de gas para los quemadores de los hornos.
- Diligenciar el Formato: Autorización para trabajos especiales.
- Asegurar que el área quede limpia de residuos y ordenada después del mantenimiento.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			2
	TITULO: PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			HOJA 2 DE: 5
	FECHA EMISION: 20-10-2013	FECHA ULTIMA REVISION: 21/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:

4.- PROCEDIMIENTO

Como parte del Programa de mantenimiento de Lamitech S.A., se presentan el proceso de desarrollo en el mantenimiento de cualquiera de los hogares de gas de los quemadores de los hornos. Dividido de la siguiente forma:

- **Para cualquier cambio de filtros de la línea de suministro de gas de los quemador de los hornos de la Impregnadora Tocchio**
 - a. Finalizar la producción
 - b. Cortar el suministro de gas
 - c. Realizar el barrido de da línea de gas
 - d. Desconectar el interruptor principal y asegurarlo
 - e. Desenroscar la tapa del filtro del gas
 - f. Desmontar el filtro del gas (tipo cartucho); limpiar el interior del contenedor y el filtro. Si está en mal estado o tapado realizar el cambio
 - g. **Utilice repuestos originales**
 - h. Enroscar el filtro de gas y cambiar la empaquetadura
 - i. **Cerciórese que nadie esté en contacto directo o esté en peligro al abrir las válvulas y al accionar el interruptor principal**
 - j. Abrir la llave de gas
 - k. Verificar la estanqueidad con un aparato detector de fugas
 - l. Conectar el interruptor principal

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			2
	TITULO: PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			HOJA 2 DE: 5
	FECHA EMISION: 20-10-2013	FECHA ULTIMA REVISION: 21/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:

5.- HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS A UTILIZAR


- Paños de limpieza
- Solución jabonosa
- Filtro original
- Empaquetadura
- Llave de cinta
- Medidor de gases y atmosferas peligrosas

6.- IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES FUERA DE CONTROL

Para identificar las variables de control que influyen en la calidad la presión de la línea de suministro de gas para los quemadores de los hornos; es necesario verificar las variables de operación que al estar por fuera de lo permitido se debe identificar las posibles fallas que afecten las variables para realizar la respectiva intervención.

7.- DOCUMENTOS RELACIONADOS


- Realizar el permiso de trabajo
- Elaborar el Formato de Trabajo Seguro
- Seguir el Procedimiento de Trabajo

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			2
	TITULO: PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			HOJA 2 DE: 5
	FECHA EMISION: 20-10-2013	FECHA ULTIMA REVISION: 21/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:

8.- DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO

Documente el trabajo realizado llenando la hoja de vida de cada equipo

ELABORÓ: GRUPO DE MANTENIMIENTO	REVISÓ: GERENTE DE MANTENIMIENTO	APROBÓ: DIRECTOR PRODUCCIÓN Y TECNOLOGÍA
--	---	--

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
	TITULO: PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LAS BOMBAS CENTRIFUGAS DE LA IMPREGNADORA TOCCHIO			HOJA 1 DE: 5
	FECHA EMISION: 201/10/2013	FECHA ULTIMA REVISION: 10/20/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:

1.- OBJETIVO

Este procedimiento tiene como finalidad establecer las instrucciones generales para el desarrollo del programa de mantenimiento centrado en la eficiencia de los equipos claves de la Impregnadora Tocchio.


2.- ALCANCE

El procedimiento tiene como alcance contemplar en términos generales el proceso de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad RCM en los equipos claves de la Impregnadora Tocchio.

3.- RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

3.1 Trabajadores

- Verificar que el breaker se encuentre en posición off
- No operar ningún equipo que se encuentra bloqueado ni destruir los elementos de aseguramiento y avisos.
- Utilice los elementos de protección personal. (Casco, gafas, auditivos, mascarilla, guantes tipo ingeniero, botas con puntera).

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			2
	TITULO: PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			HOJA 2 DE: 5
	FECHA EMISION: 20-10-2013	FECHA ULTIMA REVISION: 21/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:


- Tenga precaución por temperaturas elevadas, en el equipo a reparar y con equipos aledaños.
- Analice los posibles riesgos con los equipos aledaños que se encuentren en movimiento.
- No levante piezas mayores a 25 kg. Si la pieza sobrepasa este peso se debe efectuar el movimiento en conjunto con dos o más personas, dependiendo de la necesidad.
- Si se presenta derrames de materiales generados por equipos cercanos informe al jefe inmediato.
- Recoger y limpiar el área de trabajo
- Los trabajadores están en la obligación de cumplir con lo contemplado en este procedimiento

3.2 Supervisores y/o Ingenieros

- El personal supervisor será responsable de verificar el bloqueo del breaker la bomba centrífuga a intervenir.
- Revisar el bloqueo de las válvulas de admisión y descarga de la bomba centrífuga a intervenir.
- Realice reporte de seguridad de comportamientos y condiciones inseguras
- En caso de ser necesario, apóyese en los líderes de seguridad para ejecutar el trabajo de manera segura.

3.3 Representante de HSEQ

- El área de HSE será la responsable del cumplimiento del bloqueo de las bombas centrífugas y bloqueo de válvulas de admisión y descarga.
- Diligenciar el Formato: Autorización para trabajos especiales.


	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			2
	TITULO: PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			HOJA 2 DE: 5
	FECHA EMISION: 20-10-2013	FECHA ULTIMA REVISION: 21/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:

- Asegurar que el área quede limpia de residuos y ordenada después del mantenimiento.

4.- PROCEDIMIENTO


Como parte del Programa de mantenimiento de Lamitech S.A., se presentan el proceso de desarrollo en el mantenimiento de cualquiera de las bombas centrífugas. Dividido de la siguiente forma:

- **Para cualquier Bomba Centrífuga de la Impregnadora Tocchio**
 - a. Verifique que la temperatura de la carcasa del motor y los rodamientos en lado acople y opuesto al acople no exceda 70°C.
 - b. Revisar que los niveles de vibración de los rodamientos no exceda 7mm/seg pico.
 - c. Verificar que la carcasa o cuerpo del motor este limpia de grasa o productos químicos
 - d. Revisar que no existan ruidos anormales
 - e. Cierre todas las válvulas para evitar fugas de fluidos. *
 - f. Drene la caracola de la bomba antes de intervenirla. *
 - g. Verifique que tenga en buen estado los tapones de la caracola
 - h. Revisar que no tengan poros ni fugas el cuerpo de la bomba
 - i. Revise el funcionamiento del ventilador del motor, que este limpio, gire con el eje y sin obstrucciones.
 - j. Revise la guarda del acople y cerciórese que tenga todos los tornillos y no tenga rozamiento con el acople.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			2
	TITULO: PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			HOJA 2 DE: 5
	FECHA EMISION: 20-10-2013	FECHA ULTIMA REVISION: 21/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:

- k. Revise si las graseras y tapones de drenaje se encuentran en su sitio, si no tiene instalarlos
- l. Revise el estado del flexiconduit a la llegada de la caja de conexiones del motor.
- m. Revise el correcto anclaje del motor y/o tornillería (realizar el torque de acuerdo a la tabla que se encuentra en el taller de mantenimiento)
- n. Revisar la conexión de la línea de tierra
- o. Verificar la buena integridad del motor (pintura, que no tenga acumulación de polvo)
- p. Revisar la caja de conexiones y su correcto ajuste de terminales
- q. Revisar que los terminales no tengan recalentamiento.
- r. Revise el impulsor o impeler; que se encuentre en buen estado y que no tenga partículas adheridas. *
- s. Revisar que el eje de la bomba gire con el eje del motor y tenga la cuña en buen estado.
- t. Revisar el tornillo de sujeción del impeler con el eje y realizar el torque adecuado a la tabla que se encuentra en el taller de mantenimiento. *
- u. Revisa el estado de la caracola, plato y demás componentes de la bomba centrifuga
- v. Preguntar al operador como estaba funcionando la bomba centrifuga a intervenir
- w. Verifique el estado del sello mecánico; si presenta fuga cámbielo *
- x. Verificar que los tornillos de acople estén completos y bien ajustados

* Actividades realizadas solo en mantenimiento mayor.


	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			2
	TITULO: PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			HOJA 2 DE: 5
	FECHA EMISION: 20-10-2013	FECHA ULTIMA REVISION: 21/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:

5.- HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS A UTILIZAR

- Medidor portátil de vibraciones
- Medidor portátil de temperatura
- Multímetro digital
- Juego de dados de 1/4" a 1" y ratchet
- Juego de llaves Allen
- Juego de destornilladores
- Cepillo de cerdas de acero, cobre
- Paños de limpieza
- Elementos para iluminación (lámparas / Linternas)

6.- IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES FUERA DE CONTROL

Para identificar las variables de control que influyen en el aumento de temperatura de cualquiera de las bombas centrifugas; es necesario verificar las variables de operación que al estar por fuera de lo permitido se debe identificar las posibles fallas que afecten las variables para realizar la respectiva intervención.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			2
	TITULO: PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			HOJA 2 DE: 5
	FECHA EMISION: 20-10-2013	FECHA ULTIMA REVISION: 21/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:

7.- DOCUMENTOS RELACIONADOS

- Realizar el permiso de trabajo
- Elaborar el Formato de Análisis de Trabajo Seguro
- Seguir el Procedimiento de Trabajo

8.- DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO

Documente el trabajo realizado llenando la hoja de vida de cada equipo

ELABORÓ: GRUPO DE MANTENIMIENTO	REVISÓ: GERENTE DE MANTENIMIENTO	APROBÓ: DIRECTOR PRODUCCIÓN Y TECNOLOGÍA
--	---	--

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
	TITULO: PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LOS MOTOR DE LA IMPREGNADORA TOCCHIO			HOJA 1 DE: 4
	FECHA EMISION: 20/10/2013	FECHA ULTIMA REVISION: 201/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:

1.- OBJETIVO

Este procedimiento tiene como finalidad establecer las instrucciones generales para el desarrollo del programa de mantenimiento centrado en la eficiencia de los equipos claves de la Impregnadora Tocchio.


2.- ALCANCE

El procedimiento tiene como alcance contemplar en términos generales el proceso de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad RCM en los equipos claves de la Impregnadora Tocchio.

3.- RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

3.1 Trabajadores

- Verificar que el breaker se encuentre en posición off
- No operar ningún equipo que se encuentra bloqueado ni destruir los elementos de aseguramiento y avisos.
- Utilice los elementos de protección personal. (Casco, gafas, auditivos, mascarilla, guantes tipo ingeniero, botas con puntera).
- Tenga precaución por temperaturas elevadas, en el equipo a reparar y con equipos aledaños.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			2
	TITULO: PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			HOJA 2 DE: 5
	FECHA EMISION: 20-10-2013	FECHA ULTIMA REVISION: 21/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:


- Analice los posibles riesgos con los equipos aledaños que se encuentren en movimiento.
- No levante piezas mayores a 25 kg. Si la pieza sobrepasa este peso se debe efectuar el movimiento en conjunto con dos o más personas, dependiendo de la necesidad.
- Si se presenta derrames de materiales generados por equipos cercanos informe al jefe inmediato.
- Recoger y limpiar el área de trabajo
- Los trabajadores están en la obligación de cumplir con lo contemplado en este procedimiento

3.2 Supervisores y/o Ingenieros

- El personal supervisor será responsable de verificar el bloqueo del breaker del motor a intervenir.
- Realice reporte de seguridad de comportamientos y condiciones inseguras
- En caso de ser necesario, apóyese en los líderes de seguridad para ejecutar el trabajo de manera segura.

3.3 Representante de HSEQ


- El área de HSE será la responsable del cumplimiento del bloqueo del ventilador.
- Diligenciar el Formato: Autorización para trabajos especiales.
- Asegurar que el área quede limpia de residuos y ordenada después del mantenimiento.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			2
	TITULO: PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			HOJA 2 DE: 5
	FECHA EMISION: 20-10-2013	FECHA ULTIMA REVISION: 21/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:

4.- PROCEDIMIENTO

Como parte del Programa de mantenimiento de Lamitech S.A., se presentan el proceso de desarrollo en el mantenimiento de cualquiera de los motores. Dividido de la siguiente forma:

- **Para cualquier Motor de la Impregnadora Tocchio**
 - a. Verifique que la temperatura de la carcasa del motor y los rodamientos en lado acople y opuesto al acople no exceda 70°C.
 - b. Revisar que los niveles de vibración de los rodamientos no exceda 7mm/seg pico.
 - c. Verificar que la carcasa o cuerpo del motor este limpia de grasa
 - d. Revisar que no existan ruidos anormales
 - e. Revise el funcionamiento del ventilador del motor, que este limpio, gire con el eje y sin obstrucciones.
 - f. Revise si graseras y tapones de drenaje se encuentran en su sitio, si no tiene instalarlos
 - g. Revise el estado del flexiconduit a la llegada de la caja de conexiones del motor.
 - h. Revise el correcto anclaje del motor y/o tornillería (realizar el torque de acuerdo a la tabla que se encuentra en el taller de mantenimiento)
 - i. Revisar la línea de tierra (si aplica)
 - j. Verificar la buena integridad del motor (pintura, que no tenga acumulación de polvo)
 - k. Revisar la caja de conexiones y su correcto ajuste de terminales
 - l. Revisar que los terminales no tengan recalentamiento.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			2
	TITULO: PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			HOJA 2 DE: 5
	FECHA EMISION: 20-10-2013	FECHA ULTIMA REVISION: 21/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:

5.- HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS A UTILIZAR


- Medidor portátil de vibraciones
- Medidor portátil de temperatura
- Multímetro digital
- Juego de dados de 1/4" a 1" y ratchet
- Juego de llaves Allen
- Juego de destornilladores
- Cepillo de cerdas de cobre y brocha
- Paños de limpieza
- Elementos para iluminación (lámparas / Linternas)

6.- IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES FUERA DE CONTROL

Para identificar las variables de control que influyen en el aumento de temperatura de cualquiera de los motores; es necesario verificar las variables de operación que al estar por fuera de lo permitido se debe identificar las posibles fallas que afecten las variables para realizar la respectiva intervención.

7.- DOCUMENTOS RELACIONADOS

- Realizar el permiso de trabajo
- Elaborar el Formato de Trabajo Seguro


	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			2
	TITULO: PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			HOJA 2 DE: 5
	FECHA EMISION: 20-10-2013	FECHA ULTIMA REVISION: 21/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:

- Seguir el Procedimiento de Trabajo

8.- DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO

Documente el trabajo realizado llenando la hoja de vida de cada equipo

ELABORÓ: GRUPO DE MANTENIMIENTO	REVISÓ: GERENTE DE MANTENIMIENTO	APROBÓ: DIRECTOR PRODUCCIÓN Y TECNOLOGÍA
--	---	--

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
	TITULO: PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE UN VENTILADOR DE LA IMPREGNADORA TOCCHIO			HOJA 1 DE: 3
	FECHA EMISION: 20/10/2013	FECHA ULTIMA REVISION: 20/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:

1.- OBJETIVO

Este procedimiento tiene como finalidad establecer las instrucciones generales para el desarrollo del programa de mantenimiento centrado en la eficiencia de los equipos claves de la Impregnadora Tocchio.


2.- ALCANCE

El procedimiento tiene como alcance contemplar en términos generales el proceso de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad RCM en los equipos claves de la Impregnadora Tocchio.

3.- RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD

3.1 Trabajadores

- Verificar que el breaker se encuentre en posición off
- No operar ningún equipo que se encuentra bloqueado ni destruir los elementos de aseguramiento y avisos.
- Utilice los elementos de protección personal. (Casco, gafas, auditivos, mascarilla, guantes tipo ingeniero, botas con puntera).
- Tenga precaución por temperaturas elevadas, en el equipo a reparar. Dejar trabajar en vacío por lo menos 30 minutos antes de intervenirlo.
- Analice los posibles riesgos con los equipos aledaños que se encuentren en movimiento;

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			2
	TITULO: PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			HOJA 2 DE: 5
	FECHA EMISION: 20-10-2013	FECHA ULTIMA REVISION: 21/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:


- No levante piezas mayores a 25 kg. Si la pieza sobrepasa este peso se debe efectuar el movimiento en conjunto con dos o más personas, dependiendo de la necesidad.
- Si se presenta derrames de materiales generados por equipos cercanos informe al jefe inmediato.
- Recoger y limpiar el área de trabajo
- Los trabajadores están en la obligación de cumplir con lo contemplado en este procedimiento

3.2 Supervisores y/o Ingenieros

- El personal supervisor será responsable de verificar el bloqueo del ventilador.
- Realice reporte de seguridad de comportamientos y condiciones inseguras
- Comprobar que los interruptores de circuito (breakers) y/o el mecanismo de aislamiento del equipo en el sistema eléctrico, mecánico y tuberías estén bloqueados.
- En caso de ser necesario, apóyese en los líderes de seguridad para ejecutar el trabajo de manera segura.

3.1 Representante de HSEQ

- El área de HSE será la responsable del cumplimiento del bloqueo del ventilador.
- Diligenciar el Formato: Autorización para trabajos especiales.
- Asegurar que el área quede limpia de residuos y ordenada después del mantenimiento.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			2
	TITULO: PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			HOJA 2 DE: 5
	FECHA EMISION: 20-10-2013	FECHA ULTIMA REVISION: 21/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:

4.- PROCEDIMIENTO


Como parte del Programa de mantenimiento de Lamitech S.A., se presentan el proceso de desarrollo por etapas en el mantenimiento del ventilador. Dividido de la siguiente forma:

- **Accionamiento en poleas**

- a. Verifique correcto estado de la polea conductora y conducida (desgaste, limpieza, rajadura, apriete al eje).
- b. Observe estado de las correas (rajadas, volteadas, estiradas, quemadas, tensionadas).
- c. Si están en mal estado cambie cualquiera de estos componentes.
- d. Verifique estado de alineamiento de las poleas.

- **Ventilador**

- a. Observe el estado de la lámina del cuerpo y refuerzos en su interior (en buen estado los remaches, soldaduras y que las aspas no estén dobladas)
- b. Observe estado del ducto de admisión e impulsión (desgaste, tornillería, fisuras, suciedades, sellos).
- c. Verifique estado del rotor, desgaste de álabes, roturas, partículas pegadas, doblado y fisuras en soldaduras
- d. Verifica contrapesos, si es necesario realice balanceo
- e. Verifica el estado de fijación del rotor al eje.

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			2
	TITULO: PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			HOJA 2 DE: 5
	FECHA EMISION: 20-10-2013	FECHA ULTIMA REVISION: 21/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:

- **Persianas**

- Observe estado de fijación del eje al cono, estado del piñón y corona, alojamiento y soporte, horquillas de fijación a la corona, palanca de accionamiento.
- Observe estado de las persianas (desgaste, sucias, sueltas, faltantes, si abren y cierran correctamente).


5.- HERRAMIENTAS E INSTRUMENTOS A UTILIZAR

- Juego de llaves mixtas de 1/4" a 1"
- Juego de dados de 1/4" a 1" y ratchet
- Juego de llaves Allen
- Calibrador Pie de Rey
- Multímetro digital
- Cepillo de cerdas de acero y cobre
- Paños de limpieza
- Regla metálica para verificación de alineación entre poleas
- Elementos para iluminación (lámparas / Linternas)
- Pegante (sellantes)

6.- IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES FUERA DE CONTROL

Para identificar las variables de control que influyen sobre la reducción del flujo de aire inyectado; es necesario verificar las variables de operación que al estar por

fuera de lo permitido se debe identificar las posibles fallas que afecten las

	MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			2
	TITULO: PROCEDIMIENTO DE FUNCIONAMIENTO DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO			HOJA 2 DE: 5
	FECHA EMISION: 20-10-2013	FECHA ULTIMA REVISION: 21/10/2013	REVISION No.: 1	CODIGO:

variables para realizar la respectiva intervención.

7.- DOCUMENTOS RELACIONADOS

- Realizar el permiso de trabajo
- Elaborar el Formato de Trabajo Seguro
- Seguir el Procedimiento de Trabajo

8.- DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO

Documente el trabajo realizado llenando la hoja de vida de cada equipo

ELABORÓ: GRUPO DE MANTENIMIENTO	REVISÓ: GERENTE DE MANTENIMIENTO	APROBÓ: DIRECTOR PRODUCCIÓN Y TECNOLOGÍA
--	---	--

6. CONCLUSIONES

- Se diseñó la estrategia de mantenimiento teniendo como base fundamental la filosofía RCM para la impregnadora Tocchio de la empresa Lamitech S.A.S; en el que se realizó un análisis de fallas en los diferentes componentes de la impregnadora, determinando los equipos más críticos son el Desembobinador, Saturadora, y Hornos o daños más frecuentes; para reducir las fallas de operación, con el fin de aumentar la confiabilidad y disponibilidad de operación de la impregnadora Tocchio.
- Con toda la información recopilada en las bitácoras de eventos se realizó una tabulación sistemática separando los componentes críticos y realizando un filtrado de la información con el propósito de calcular los tiempos perdidos por equipo número de fallas con sus respectivos indicadores de gestión (MTBF, MTTR y Disponibilidad) y se realizó el Pareto de fallas para la Impregnadora Tocchio, estableciendo que el mayor número de fallas es por la Saturadora, Desembobinador y hornos
- Durante la realización de las reuniones no estructuradas con el personal de mantenimiento, operadores y personal calificado se pudo elaborar los taller del RCM elaboraron una serie de fallas funcionales, modos de fallas y asignando una serie de tareas de mantenimiento para el personal involucrado.
- Se elaboran los Standard Job de los equipos con mayor número de fallas presentes en la impregnadora Tocchio; con el fin de realizar un procedimiento

BIBLIOGRAFÍA

AMENDOLA, Luis. Confiabilidad operacional. [Consultado 20/09/2013]. Disponible en www.mailxmail.com/curso-confiabilidad-operacional

ARIZA RINCÓN, Albert Jair. Aplicación de mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM) a equipos de minería a cielo abierto tomado como piloto de la flota de taladros de voladura. UIS 2008, p. 68

JEZDIMIR, Knezvic. mantenimiento. Primera Edición Abril de 1996, Impreso en España

LAMITECH S.A.S, Política Integrada Sistema de Gestión. En: Manual de Calidad. Enero, 2013. 225 p.

MANUAL DE INSTRUCCIONES DE SERVICIO. Línea de impregnación. VITS Technology GmbH. Capitulo II p. 21

MOUBRAY, John Mitchell. Mantenimiento centrado en confiabilidad Segunda Edición. UK. Aladon Ltd. 2004. 330p.

NASA, Reliability Centered Maintenance Guide or Facilities and Collateral Equipment. 2000. P. 1-1

OMAR, Libardo y HUAN, Hernandez. Modelo de Mantenimiento para la U-2959 de la Refinería de Barrancabermeja Utilizando Metodología RCM. Bucaramanga: Tesis de grado 2012. 147 p.

PEREZ JARAMILLO, Carlos Mario, RCM Casos de éxito y sus factores claves, p.7.

PEROZO, A. (1998). Mantenimiento Industrial. Universidad del Zulia. Maracaibo.

ZAMBRANO, S, Leal, S. Fundamentos básicos de mantenimiento. FEUNET (2005).