

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN LOS INDICADORES DE OVERALL EQUIPMENT EFFICIENCY PARA LA REDUCCIÓN DE LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA HILADOS RICHARD'S S.A.C.

Sebastian Moises Fuentes Zavala

Chiclayo 22 de junio de 2015

PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE
MANTENIMIENTO PREVENTIVO BASADO EN LOS
INDICADORES DE OVERALL EQUIPMENT EFFICIENCY
PARA LA REDUCCIÓN DE LOS COSTOS DE
MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA HILADOS
RICHARD´S S.A.C.

POR:

Sebastian Moises Fuentes Zavala

Presentada a la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía y mi fortaleza en todo momento, a mis padres: Laura Zavala y Juan Ishikawa por ser mi ejemplo de valentía y superación, por ser mi fuente de inspiración y ser mi soporte en cada momento de mi vida, por darme su apoyo en todo momento y ser mi apoyo incondicional.

A mi familia por creer en mí en todo momento y no dudar ni un segundo de que podría ser capaz de terminar mis estudios universitarios.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por darme la vida y la posibilidad de conseguir mis metas trazadas.

A la empresa Hilados RICHARD´s S.A.C. por la oportunidad de desarrollar mis habilidades y empezar una vida laboral.

Al Doctor Maximiliano Ulloa por la valiosa orientación brindada en la elaboración de esta tesis y por ser parte fundamental de mi formación profesional.

A nuestra prestigiosa Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo por recibirme en estos años y formarme no solo en conocimientos sino también en valores cívicos y religiosos.

PRESENTACIÓN

En los tiempos actuales, con cada vez más competencia en el medio; las empresas que quieren sobresalir deben encontrar el método adecuado de reducir al máximo sus costos de producción. No hay empresa altamente competitiva que no cuente con un sistema de mantenimiento preventivo aplicando para ello diversas metodologías. En el departamento de Lambayeque son cada vez más las empresas que adoptan estos sistemas adaptándolos a sus diversos programas de producción y a sus realidades, no contar con un sistema de mantenimiento preventivo trae como consecuencia un elevado costo de mantenimiento, los cuales son parte de los costos de producción y disminuyen las utilidades de la empresa, además esto produce una reducción en la capacidad de producción, en baja calidad del producto o servicio y elevados tiempos de producción.

La presente busca resolver este problema en una empresa del rubro textil, la cual no cuenta con un sistema de mantenimiento preventivo para lo cual se hará uso de los historiales de mantenimiento correctivo con la finalidad de anticiparnos a las fallas y reducir los tiempos de mantenimiento, trabajos externos y dar las herramientas para una futura planificación de compras y regulación de los niveles de stock.

El Autor

RESUMEN

Debido a la importancia que tiene el proceso de mantenimiento dentro de la ejecución de los procesos de una empresa, el presente trabajo propone la elaboración de los lineamientos que deben adoptarse durante el diseño de un sistema para la gestión del proceso de mantenimiento para la empresa “HILADOS RICHARD’S S.A.C.”.

En la actualidad la empresa “HILADOS RICHARD’S S.A.C.” no cuenta con un sistema que le permita gestionar de manera eficiente su mantenimiento, por todo lo contrario la empresa aplica un mantenimiento correctivo en todas las máquinas con las que cuenta, originando paros de producción y por ende pérdida de dinero.

En el presente trabajo, se muestra se muestra el marco teórico de un sistema de mantenimiento.

A partir del diagnóstico realizado al proceso actual de mantenimiento se generan las soluciones con el diseño de un nuevo sistema para el proceso de mantenimiento que debe implementarse para superar los problemas de la empresa y se analizó el costo-beneficio de realizar la implementación del nuevo sistema de mantenimiento preventivo.

Estos lineamientos propuestos buscan reducir los problemas inesperados, garantizará la prolongación de la vida de los equipos, contribuirán a una mejor calidad de producto, al mismo tiempo que propiciará un desarrollo económico y social en la empresa y desde luego un aumento en la disponibilidad de los equipos para cumplir sus metas de producción.

Palabras claves:

- Mantenimiento Preventivo.
- Gestión del proceso.
- Mantenimiento.

ABSTRACT

Due to the importance that has the process of maintenance inside the execution of the processes of a company, the present work proposes the production of the limits that must be adopted during the design of a system for the management of the process of maintenance for the company "THREADS RICHARD'S S.A.C.". At present the company "THREADS RICHARD'S S.A.C. " It does not rely on a system that it should allow him to manage in an efficient way his maintenance, for everything opposite the company applies a corrective maintenance in all the machines which it possesses, originating unemployment's of production and for loss of money. In the present work, it appears there appears the theoretical frame of a possible system of maintenance.

From the diagnosis realized to the current process of maintenance the possible solutions are generated by the design of a new system for the process of maintenance that must be implemented to overcome the problems of the company and the cost-benefit was analyzed of realizing the implementation of the new system of preventive maintenance. These proposed limits seek to reduce the unexpected problems, it will guarantee the prolongation of the life of the equipment's, they will contribute to a better quality of product, at the same time as it will propitiate an economic and social development in the company and certainly an increase in the availability of the equipment's to fulfill his goals of production.

Key words:

- Preventive Maintenance.
- Management of the process.
- Maintenance.

INDICE

CARÁTULA

CARÁTULA CON JURADO

DEDICATORIA

PRESENTACIÓN

RESUMEN

ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN	13
II.	MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA	15
2.1	ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	15
2.2	FUNDAMENTOS TEÓRICOS	18
2.2.1	SISTEMA DE GESTIÓN.....	18
2.2.2	MANTENIMIENTO	18
2.2.3	GESTIÓN INTEGRAL DEL MANTENIMIENTO	19
2.2.4	PORQUE GESTIONAR EL MANTENIMIENTO	19
2.2.5	OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO	19
2.2.6	MISIÓN DEL MANTENIMIENTO	20
2.2.7	FUNCIONES DEL MANTENIMIENTO	20
2.2.8	TIPOS DE MANTENIMIENTO	21
2.2.9	INDICADORES DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	23
2.2.10	COSTOS DE MANTENIMIENTO	27
2.2.11	DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE	28
2.2.12	DIFERENCIA ENTRE FALLAS Y AVERÍAS	29
III.	RESULTADOS	30
3.1.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	30
3.1.3	DESCRIPCIÓN DE PROCESO PRODUCTIVO	30
3.1.2	DIAGRAMA DE PROCESO	34
3.1.3	DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA.....	35
3.1.4	DIAGRAMA DE RECORRIDO	36
3.1.5	PERSONAL	37
3.1.6	MAQUINARIA.....	37
3.1.7	DIAGNÓSTICO DE LAS FALLAS EN LA MAQUINARIA EN EL PROCESO PRODUCTIVO	38
3.1.8	CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	43
3.1.9	ANÁLISIS DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO	46

3.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO.....	53
3.2.1 DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA HILADOS RICHARD´S.....	53
3.2.2 LINEAMIENTOS DE PROCESO Y ACONDICIONAMIENTO DEL SOFTWARE RENOVEFREE 3.6.....	57
3.3 IMPACTO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	58
3.3.1 INDICADORES DE MANTENIMIENTO	59
3.3.2 IMPACTO DEL SISTEMA EN LOS COSTOS ACTUALES DE MANTENIMIENTO	62
3.3.3 COSTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	63
3.4 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE LA PROPUESTA.....	64
3.4.1 COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	64
3.4.2 ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS ESPERADOS.....	66
IV. CONCLUSIONES	69
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
ANEXOS	72
Anexo N°5.1 Solicitud de repuestos.....	94
Anexo N°5.2 Reporte de mantenimiento preventivo	95
Anexo 6: Cronograma de Actividades de Capacitación para la implementación del Sistema de Gestión del Mantenimiento	97
Anexo 7: Tabla de Indicadores de Mantenimiento	98
Anexo 8: Indicadores de mantenimiento futuros	103
Anexo 9: Requerimiento de repuestos 2014.....	104
Anexo 10: Lista de repuestos 2014.....	107
Anexo 11: Manual de Operaciones y Funciones de los Operarios del Área de Mantenimiento (MOF).....	110
Anexo 12: Evaluación del operario adicional en el área de mantenimiento.....	113
Anexo 13: Orden de Trabajo mediante RENOVEFREE 3.6.	114

I. INTRODUCCIÓN

La empresa “Hilados Richard’s S.A.C.” es una empresa del rubro textil ubicada en la ciudad de Chiclayo, situada en el parque industrial de esta ciudad. Fundada el 01 de abril del 2003 por el Grupo Jiménez, quienes optaron por dedicarse a la producción, elaboración y comercialización de lana acrílica en madejas, teniendo actualmente doce años de funcionamiento en la provincia.

En esta empresa, para la producción de lana acrílica en madejas se utiliza como materia prima la fibra acrílica, la cual es traída desde la ciudad de Lima y cuyo proceso de producción será detallado en los ítems posteriores.

La empresa cuenta con un total de 20 máquinas que componen las áreas de tintorería (8 máquinas) y el área de hilandería (12 máquinas). El presente trabajo abordará el mantenimiento en el área de hilandería pues aparte de ser el área con mayor número de máquinas, es el área que presente mayor número de inconvenientes mecánicos en cada una de sus partes.

El área de hilandería está conformado por tres máquinas destinadas a la preparación de la fibra; una máquina en el área de frotado, tres máquinas en el área de hilandería, cada una de estas máquinas cuenta con dos lados independientes (cada lado cuenta con un motor distinto); una máquina en el enconado (el cuál es un punto crítico, pues es el cuello de botella del proceso de producción); una máquina en el reunido; una máquina en el área de retorcido y finalmente dos máquinas que se encargan de colocar en madejas el producto terminado.

Las máquinas funcionan las 24 horas 6 días a la semana, teniendo como día libre los domingos y a medida que son utilizadas presentan problemas de desgaste de rodamientos, roturas y desperfectos mecánicos; lo cual provoca paros en la máquina que interrumpen su disponibilidad y merman su producción.

El personal de mantenimiento de la empresa “Hilados Richard’s S.A.C.” enfrentan problemas por la insuficiente cantidad de repuestos y material disponible en almacén para reparar las máquinas en el momento que aparece la avería; otro problema existente es el sobre-almacenamiento que existe de algunos productos que no tienen una gran rotación y que ocupan un lugar en el almacén. Para adquirir los repuestos necesarios, el técnico llena un formulario en el cual especifica el repuesto y la urgencia o no de el mismo, luego esta solicitud pasa al departamento de gerencia, el cual aprueba la solicitud y envía al encargado con el dinero necesario para adquirir dicho repuesto, de ser el caso se realiza la compra vía telefónica a un proveedor, el cual da un tiempo de demora en responder la compra; ocasionando demoras y paros de producción de la máquina afectada.

Para solucionar los inconvenientes antes presentados, se propondrá lineamientos y la implementación de un software libre (RENOVEFREE) que ayudará a garantizar la continuidad en el funcionamiento de las máquinas del área de hilandería, maximizando su producción y disminuyendo los costos de mantenimiento en los que incurre la empresa.

Para ello realizaremos el diagnóstico del proceso de mantenimiento que se desarrolla en la empresa actualmente, nos apoyaremos de los indicadores del overall efficiency equipment, plantearemos las consideraciones para la aplicación del software y plantearemos políticas de adquisiciones e inventarios que deben implementarse para superar los problemas de la empresa. Se analizará el costo-beneficio de realizar la implementación del nuevo sistema de gestión del proceso de mantenimiento, acompañado de la aplicación de las nuevas políticas de adquisición propuestas.

Al adquirir un software para que apoye el sistema y gestione el proceso de mantenimiento de forma planificada y ordenada, contaremos con una herramienta que nos ayudará tanto a reducir los problemas inesperados como en la prolongación de la vida operativa de las máquinas, contribuyendo a la mejor calidad del producto y a la disminución de los costos de mantenimiento.

II. MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA

2.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.

Para realizar esta investigación, se recolectó información sobre diferentes estudios referidos al mantenimiento preventivo en diferentes tipos de empresas del Perú y del mundo, ya que en la actualidad el mantenimiento preventivo no viene a representar una ventaja competitiva en el Perú y mucho menos a nivel internacional, ya que ha pasado a ser una necesidad para sobrevivir en un mercado que se vuelve cada vez más competitivo.

Según Viveros, P. (2013) en su investigación “Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo” busca desarrollar progresivamente siete etapas, según el escenario actual de la organización, haciendo énfasis en la gestión y optimización sostenida en el tiempo de procesos asociados a la planificación, programación y ejecución del mantenimiento. Estas etapas son:

1. Análisis de la situación actual. Definición de objetivos, estrategias y responsabilidades de mantenimiento.
2. Jerarquización de equipos.
3. Análisis de puntos débiles en equipos de alto impacto.
4. Diseño de planes de mantenimiento y recursos necesarios.
5. Programación del mantenimiento y optimización en la asignación de recursos.
6. Evaluación y control de la ejecución del mantenimiento.
7. Análisis del ciclo de vida y de la posible renovación de equipos.

Adicionalmente, el modelo presentado complementa herramientas de apoyo para el desarrollo e implementación de las etapas, y características operacionales reales, las cuales podrían afectar el desempeño de la unidad de mantenimiento.

Se concluye que el modelo propuesto consigue alinear los objetivos locales del mantenimiento con los objetivos globales del negocio en un marco de mejora continua. Además, propone algunas herramientas de apoyo en las principales etapas del modelo, dando a conocer las principales bondades y funcionalidad dentro del ciclo propuesto. Mediante estas herramientas, se entrega soporte en la toma de decisiones lógicas de gestión y optimización de una manera real y continua en todos los procesos que tienen que ver con la planificación, programación y ejecución del mantenimiento, teniendo en cuenta el contexto operacional y contemplando todas las restricciones que pueden afectar a la eficiencia y/o eficacia de la gestión del mantenimiento.

Según Barrios, A. Y Ortiz (2012) en su investigación “El mantenimiento en el desarrollo de la gestión empresarial. Fundamentos teóricos” busca mejorar la ejecución del mantenimiento basado en la confiabilidad operacional de los equipos, para mejorar la productividad de la organización teniendo en cuenta el estado real de los equipos y su historial de averías mediante la implementación de la técnica de Mantenimiento Productivo Total (MPT), el cual persigue un mejoramiento continuo de la productividad de la empresa mediante la participación integral de todos los trabajadores con la técnica del mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM).

Se concluye que la confiabilidad como método de análisis para determinar el nivel de operación y mantenimiento adecuado, debe realizarse basada en herramientas que permitan evaluar el comportamiento de los equipos y componentes de una forma

ordenada a fin de asegurar a la empresa su integridad y continuidad operacional, estas herramientas en su mayoría se basan en cálculo de probabilísticos.

Según Martínez (2011) en su investigación “Análisis de criticidad de Plataformas. Activo Integral Cantarell – PEMEX Exploración y Producción. Desarrollo e Implementación de un Modelo de Variables de Estado de Equipos y Estructuras” buscó desarrollar e implementar un modelo de criticidad, basado en variables de estado para Equipos Estáticos y Subestructura, como herramienta predictiva para el desarrollo de Planes de Administración de Integridad, la cual facilita la toma de decisiones para la asignación eficiente de recursos. La metodología de Confiabilidad y Análisis de Criticidad presenta cuatro pasos:

- 1) Segmentación del sistema.
- 2) Identificación de eventos o peligros.
- 3) Estimación de frecuencia de averías.
- 4) Estimación de consecuencia de averías.

Se concluye que este modelo logra desarrollar al equipo estático y estructuras del Activo Integral Cantarell como un sistema único, lo cual permite actualizar el análisis e imprimir las cartas de criticidad para cada Plataforma del AIC. A la vez, se reportó que la criticidad del AIC es baja o media, debido a que las frecuencias de falla son menos a los valores reportados en las bases de datos internacionales. El modelo basado en variables de estado permite describir cada plataforma del AIC, mostrando valores del grado de daño y nivel de mantenimiento de cada una, lo cual permite simular con precisión las estrategias de mantenimiento que se realizarán sobre la criticidad o el perfil de riesgo.

Según Zapata (2009) en su tesis: "Diseño de un Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo para los equipos de la planta HyL II en la Siderúrgica del Orinoco "Alfredo Maneiro"". El problema radica en que se estaba realizando un proyecto para reemplazar la planta HyL II por otra nueva con una nueva y más avanzada tecnología llamada HyL III para aumentar el volumen de producción, no obstante, debido a esta nueva tecnología, solo unos equipos permanecerán operativos en la nueva planta, por ende, se deben mantener en óptimas condiciones para garantizar la continuidad del proceso productivo. La empresa HyL II no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo programado para todos los equipos, por la gran cantidad de maquinaria que posee en dicha planta, por lo que se va a elaborar un nuevo plan de mantenimiento programado exclusivamente elaborado para los equipos críticos que permanecerán en la planta HyL III.

El procedimiento que se utilizó para que fuera posible alcanzar los objetivos, se detalla a continuación:

- Recopilar información y data histórica del análisis de fallas, tiempo de demoras, indisponibilidad de los equipos, horas de reparación, órdenes de mantenimiento, producción real y programada.
- Realizar reuniones con el jefe del sector de mantenimiento HyL II y con los líderes de grupo técnico de HyL II para analizar la información recopilada y su uso en la investigación.
- Seleccionar la estrategia de aplicación más adecuada para establecer los indicadores de mantenimiento

Según Fernández, D. Y Mourdoch – Misa F. (2008) en su investigación “Aplicación de técnicas de lubricación predictivas en grupos electrógenos” aplicó en los motores de grupos electrógenos técnicas predictivas de lubricación, basado en ensayos físicos del lubricante, como herramienta preventiva para el desarrollo de programas de lubricación preventiva, la cual representa una reducción considerable en los costos de mantenimiento. La metodología para realizar los ensayos físicos son los siguientes:

- Determinación del índice de viscosidad.
- Determinación del punto de inflamación.
- Determinación del punto base.
- Contenido de agua.

Teniendo en cuenta los resultados de los análisis realizados a las muestras de aceite de los motores, se llegó a la conclusión que los lubricantes se encuentran no aptos para el uso con menos de 500 horas de explotación ya que antes de las 500 horas el aceite presenta un agotamiento en los aditivos alcalinos y detergentes dispersantes (bajo nivel del número base).

Según Castro y Rodríguez (2005) en su tesis: "Propuesta de un Sistema de Mantenimiento Preventivo y de Logística para Firth Industries Perú S.A.". Se determina que el problema de la empresa radica principalmente en el inadecuado mantenimiento que se le da a la maquinaria dedicada al transporte. Por lo cual se propuso un sistema de mantenimiento preventivo con la ayuda de un software, por el cual permitirá reducirlos costos de mantenimiento y aumentar el cumplimiento en la programación de tareas de mantenimiento; lo que permitirá reducir los tiempos de las actividades de mantenimiento y aumentar la disponibilidad de la maquinaria.

Las soluciones propuestas en la investigación son las siguientes:

1. Planificar las Actividades de Mantenimiento.
2. Reorganizar el Área de Mantenimiento.
3. Programar el Mantenimiento Preventivo.
4. Realizar un Plan de Implementación del Mantenimiento Planificado.

En conclusión con la implementación del mantenimiento preventivo, Firth estaría dando un gran paso a la elevación de su disponibilidad, confiabilidad de sus equipos y a reducir sus costos de operaciones.

Según Privaral (2005) en su tesis: "Propuesta de un Mantenimiento Preventivo y Correctivo en la Maquinaria Agrícola y de Transferencia de Carga y Descarga de Contenedores Propiedad de la Empresa Portuaria Quetzal, Guatemala". La empresa tenía una problemática con el extenso tiempo de reparación de sus máquinas, lo cual originaba un bajo porcentaje de disponibilidad.

Para enfrentar este problema, se hizo el diagnóstico del proceso de trabajo actual y se planteó un método de mantenimiento preventivo, el cual es más eficiente que el mantenimiento correctivo. Se realizó el plan de mantenimiento donde involucraba a todas las máquinas del proceso, junta directiva, la gerencia general, la gerencia de operaciones y el personal de mantenimiento para definir los parámetros como la creación del equipo de mantenimiento preventivo, las recopilaciones de datos, la realización de formatos de inspección, trabajos de mantenimiento, ordenes de trabajo, capacitaciones, etc. Con tal de crear una cultura global de mantenimiento preventivo en el cual todos participen y así obtener la reducción de tiempo muerto de las máquinas,

reducción de los costos innecesarios por la demora de las acciones correctivas y beneficios económicos para la empresa.

2.2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.2.1 SISTEMA DE GESTIÓN

Según López (2012) basándose en la norma ISO 9000, define a un sistema de gestión de una organización como un conjunto de elementos mutuamente relacionados o que interactúan para establecer la política y los objetivos y para lograr dichos objetivos.

Según Vergara (2009) define a un sistema de gestión como el conjunto de etapas unidas en un proceso continuo, que permite trabajar ordenadamente una idea hasta lograr mejoras y su continuidad.

2.2.2 MANTENIMIENTO

Según Oliveiro (2012) el mantenimiento son todas las actividades que deben ser desarrolladas en orden lógico, con el propósito de conservar en condiciones de operación segura, efectiva y económica, los equipos de producción, herramientas y demás activos físicos, de las diferentes instalaciones de una empresa.

Según García (2003) es el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento.

Según Rey (2001) presenta al mantenimiento industrial como la encargada de designar las técnicas que aseguran la correcta utilización de edificios e instalaciones y el continuo funcionamiento de la maquinaria productiva.

Según De Bona (1999) define al mantenimiento de una forma muy práctica, algo así como: “lo que hay que hacer para que las cosas funcionen correctamente o, en su defecto, para que las averías duren lo menos posible”.

Según Souris (1992) menciona que la función del mantenimiento parece partir de la era de la industrialización de nuestros instrumentos de producción. Pero, ¿qué es el mantenimiento?

Según Boero (2012) cada empresa necesita un servicio de mantenimiento adecuado a su proceso productivo y, en ningún caso, se puede adaptar un sistema aplicado en otra empresa sin los ajustes requeridos por las modalidades propias de cada compañía.

De igual forma Boero nos habla de los propósitos del mantenimiento:

- Aumentar el buen funcionamiento de las instalaciones.
- Reducir costos.

- Prolongar la vida útil de los equipos.
- Contribuir a mejorar la calidad.
- Mejorar la seguridad del personal.
- Contribuir al cuidado del medio ambiente.
- Evitar toda clase de pérdidas.

Bajo estos aspectos, el mantenimiento no solo repara las averías que se producen sino que interviene y tiene un papel importante en el desarrollo de la industria.

2.2.3 GESTIÓN INTEGRAL DEL MANTENIMIENTO

Según Boero (2012) se debe considerar al sistema de mantenimiento como uno de los aspectos estratégicos que debe definir la alta dirección, ya que influye en el desarrollo de la empresa. La gestión integral del mantenimiento consiste en actuar en todos aquellos aspectos de importancia para el buen desarrollo de la empresa y que, de una u otra manera, se relacionan con el mantenimiento de las instalaciones. Se trata por tanto, de gestionar de una manera activa basándose en los objetivos de la empresa y no solo en los objetivos tradicionales del mantenimiento

2.2.4 PORQUE GESTIONAR EL MANTENIMIENTO

Según García (2003) es necesario gestionar el mantenimiento por las siguientes razones:

- 1) Porque la competencia obliga a rebajar costos. Por tanto, es necesario optimizar el consumo de materiales y el empleo de mano de obra.
- 2) Porque los departamentos necesitan estrategias, directrices a aplicar, que sean acorde con los objetivos planteados por la dirección.

Por estas razones es necesario definir políticas, formas de actuación, es necesario definir objetivos y valorar su cumplimiento, e identificar oportunidades de mejora. En definitiva, es necesario gestionar el mantenimiento.

2.2.5 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO

Según Boero (2012) los objetivos parciales del mantenimiento pueden establecerse según los siguientes conceptos y constituciones:

- a) Maximizar la producción:
 - Mantener la capacidad de las instalaciones.
 - Asegurar la máxima disponibilidad de las instalaciones.
 - Reparar las averías con el mínimo de tiempo y costo.
- b) Minimizar costos:
 - Reducir al máximo las averías.
 - Prolongar la vida útil de las instalaciones.
 - Reducir las existencias de repuestos.
 - Reposición de los equipos en el momento adecuado.
 - Colaboración en la optimización de los procesos.
 - Productividad del personal de mantenimiento.
- c) Calidad exigida:
 - Mantener el funcionamiento regular de producción, sin paros.

- Eliminar las averías que afectan la calidad del producto.
- Mantener los equipos para asegurar la calidad requerida.
- d) Preservar la energía:
 - Conservar en buen estado cañerías e instalaciones auxiliares.
 - Eliminar paros y puestas en marcha.
 - Controlar rendimientos energéticos de los equipos.
- e) Conservación del medio ambiente:
 - Eliminar posibilidades de fuga de contaminantes.
 - Evitar averías en instalaciones correctoras de poluciones.
- f) Higiene y Seguridad:
 - Mantener las protecciones de los equipos.
 - Adiestrar al personal sobre riesgos de accidentes.

Se puede apreciar que no es posible instrumentar todas las acciones detalladas simultáneamente, dependerá de la planta dar las prioridades a seguir.

2.2.6 MISIÓN DEL MANTENIMIENTO

Según Oliveiro (2012) el mantenimiento tiene como propósito garantizar el óptimo funcionamiento de los equipos mediante programas de prevención y predicción de fallas, reparación de daños y mejoramiento continuo de sus condiciones operativas con la política de cero defectos, para cumplir sus cuatro objetivos fundamentales:

1. Conservación de los activos físicos.
2. Disponibilidad de los activos físicos.
3. Administración eficaz de los recursos.
4. Desarrollo del talento humano.

2.2.7 FUNCIONES DEL MANTENIMIENTO

Según Gómez (1998) afirma que las funciones básicas del mantenimiento se pueden resumir en el cumplimiento de todos los trabajos necesarios para establecer y mantener el equipo de producción de modo que cumpla los requisitos normales del proceso.

El campo de acción de las actividades de un departamento de ingeniería del mantenimiento puede incluir las siguientes responsabilidades:

- Mantener los equipos e instalaciones en condiciones operativas eficaces y seguras.
- Efectuar un control del estado de los equipos así como de su disponibilidad.
- Realizar los estudios necesarios para reducir el número de averías imprevistas.
- En función de los datos históricos disponibles, efectuar una previsión de los repuestos de almacén necesarios.
- Intervenir en los proyectos de modificación del diseño de equipos e instalaciones.
- Realizar el seguimiento de los costes de mantenimiento.
- Preservación de locales, incluyendo la protección contra incendios.
- Otros.

2.2.8 TIPOS DE MANTENIMIENTO

Según Oliveiro (2012) un sistema de gestión de mantenimiento busca garantizar a los clientes internos y externos, que el parque industrial esté disponible, cuando lo requieran con disponibilidad y confiabilidad durante el tiempo necesario para operar, con los requisitos técnicos y tecnológicos exigidos, para producir bienes o servicios que satisfagan las condiciones, deseos o requerimientos de los clientes, en cuanto a la calidad, cantidad y tiempo solicitados, en los momentos oportunos, al menor costo posible y con los mejores índices de productividad.

En la práctica real del mantenimiento industrial solo existen dos tipos o formas de realizar un mantenimiento.

- **Mantenimiento Correctivo**

Según Duffuaa, Raouf y Campbel (2012) este tipo de mantenimiento sólo se realiza cuando el equipo es incapaz de seguir operando. No hay elemento de planeación para este tipo de mantenimiento. Este tipo de estrategia a veces se conoce como estrategia operación – hasta – que - falle.

A pesar de que por su definición pueda parecer una actitud despreocupada de atención a los equipos, lo cierto es que este tipo de mantenimiento es el único que se practica en una gran cantidad de industrias, no siendo la excepción Hilados Richard´s S.A.C.

Sin embargo, adoptar esta forma de mantenimiento supone asumir algunos inconvenientes respecto de la maquinaria entre los que Gomez (1998) cita:

Las averías se producen generalmente de forma imprevista, lo que puede ocasionar trastornos en la producción, que pueden ir desde ligeras pérdidas de tiempo hasta la parada de la producción.

Las averías, al ser imprevistas, suelen ser graves para el equipo, con lo que su reparación puede ser costosa.

Por tratarse de averías inesperadas, el fallo podría venir acompañado de algún siniestro, lo que obviamente puede tener consecuencias muy negativas para la seguridad del personal o de las instalaciones.

Según Oliveiro (2012) el mantenimiento correctivo o reactivo son el conjunto de actividades desarrolladas en los sistemas, equipos, máquinas, instalaciones o edificios, cuando a causa de una falla, se requiere recuperar su función principal. Como su nombre lo indica, las acciones de mantenimiento reaccionan a las fallas y se ejecutan para corregirlas.

Según Boero (2012) la intervención se realiza con el motivo de la avería, por tanto, el operador del equipo avisa de la falla e interviene el personal de mantenimiento.

En consecuencia, este tipo de mantenimiento resulta costoso por los siguientes factores:

- Necesidad de exceso de personal.
- Disponibilidad de especialistas de diferentes áreas.
- Gran surtido de repuestos.
- Reparaciones costosas e inseguras.
- Mayor duración de las intervenciones.

Aunque los inconvenientes de este tipo de mantenimiento correctivo son mayores que sus ventajas, es imposible prescindir de él. Siempre habrá averías imprevistas que escaparán a cualquier predicción.

- **Mantenimiento Preventivo**

Según Duffuaa, Raouf y Campbel (2012) define esta forma de mantenimiento como el aseguramiento de que una instalación, un sistema de equipos, una flotilla u otro activo fijo continúen realizando las funciones para las que fueron creados.

Según Oliveiros (2012) el mantenimiento preventivo o proactivo es el sistema opuesto al sistema reactivo, es decir, las acciones de mantenimiento se realizan antes de presentarse la falla del equipo. En la operación proactiva la prevención de las fallas se hace a través de inspecciones y de acciones preventivas y predictivas. El objetivo del mantenimiento proactivo es por tanto, anticiparse a la probabilidad de ocurrencia de las fallas.

Según Gatica (2009) detalla una serie de preguntas a tomar en cuenta como base para elaborar un plan de mantenimiento preventivo:

- ¿Qué tengo? (Cuantos equipos funcionan en el área de producción).
- ¿Qué les debo hacer? (Tener una relación general de las actividades que son viables de aplicar).
- ¿Cuánto tiempo? (Definición por equipos).
- ¿Qué requiero? (Recursos humanos y materiales, según las actividades).
- ¿En qué momento? (Definición conjunta con producción).

La principal ventaja del mantenimiento preventivo frente a las técnicas estrictamente correctivas estriba en una importante reducción de las paradas eventuales, obtenida al introducir una cierta periodicidad en la observación y reparación del sistema.

Según Montes y Lloret (2005) define al mantenimiento preventivo como un conjunto de operaciones llevadas a cabo con triple objetivo:

- a) Prevenir las posibles averías que puedan suceder en las instalaciones.
- b) Detectar las averías que no hayan sido advertidas en las instalaciones para proceder a su reparación.
- c) Detectar cualquier elemento deteriorado o agotado para realizar su sustitución o reposición.

Según Boero (2012) este sistema implica conocer el estado actual de cada equipo y sus componentes. Mediante esta base se programa el mantenimiento correctivo en el momento más oportuno.

Las principales ventajas de este mantenimiento son las siguientes:

- Disminuir la frecuencia de las paradas.
- Aprovechar la intervención para realizar varias reparaciones.
- Realizar las intervenciones en los momentos más oportunos de producción y mantenimiento.
- Disponer de los utillajes y repuestos necesarios.
- Distribuir el trabajo de mantenimiento evitando excesos o bajas en las tareas del servicio.
- Evitar que las averías aumenten.

Será necesario implementar un sistema de seguimiento para cada equipo.

- **Mantenimiento Predictivo**

Según Oliveiro (2012) define al mantenimiento predictivo como el conjunto de actividades programadas para detectar las fallas de los activos físicos, por relevación antes de que sucedan, con los equipos en operación y sin perjuicio de la producción, usando aparatos de diagnóstico y pruebas no destructivas.

Según Lluís Cuatercasas (2000) define al mantenimiento predictivo como un mantenimiento basado en la detección y diagnóstico de averías antes de que se produzcan; por eso se puede decir que es el mantenimiento del presente y, sobre todo, del futuro. La filosofía de este tipo de mantenimiento se basa en que en condiciones normales las averías no aparecen de repente, sino que mantienen una evolución.

- **Mantenimiento Planeado**

Según Duffuaa, Raouf y Campbel (2012) define al mantenimiento planeado como el esfuerzo integrado para convertir la mayor parte del trabajo de mantenimiento en mantenimiento programado. El mantenimiento planeado es el trabajo que se identifica mediante el mantenimiento preventivo y predictivo. Incluye la inspección y el servicio de trabajos que se realizan a intervalos recurrentes específicos.

2.2.9 INDICADORES DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

Según Hernández Y Navarrete (2001) definen a los indicadores como un parámetro numérico que facilita la información sobre un factor crítico identificado en la organización, en los procesos o en las personas respecto a las expectativas o percepción de los clientes.

Según Oliveiro (2012) un indicador de gestión de mantenimiento son indicadores técnicos de control que están relacionados con la calidad de gestión o con la productividad del departamento, que permiten ver el comportamiento y el rendimiento operacional de las instalaciones, sistemas, equipos y que además miden la calidad de los trabajos.

- **Overall Equipment Effectiveness**

Según Cuatercasas (2000) El concepto de OEE (Overall Equipment Effectiveness) nace como KPI (Key Performance Indicator) asociado a un programa estándar de mejora de la producción llamado TPM (Total Productive Maintenance - Management). El objetivo principal del programa TPM es la reducción de costes.

El OEE es una forma estándar de medir la efectividad de máquinas y líneas. Como a continuación se explica, en su definición lleva intrínseco el análisis de los costes y pérdidas que se producen en una planta.

Por tanto, la medición de la efectividad de las líneas de producción y el conocimiento de los costes asociados al proceso quedan resueltos implantando esta forma universal de medición.

El OEE mide la efectividad de las máquinas y líneas a través de un porcentaje, que es calculado combinando tres elementos asociados a cualquier proceso de producción:

Disponibilidad: tiempo real de la máquina produciendo

Rendimiento: producción real de la máquina en un determinado periodo de tiempo.

Calidad: producción sin defectos generada.

Según Oliveiro (2012) el OEE es el único índice de clase mundial usado por el TPM (Mantenimiento Productivo Total) se mide mediante la determinación de tres factores, la disponibilidad del equipo, el desempeño (tasa de ejecución) y el porcentaje de productos de calidad (tasa de calidad).

Fórmula N°1 Cálculo del OEE

$$OEE = Disponibilidad * Tasa de Ejecución * Calidad$$

(Cuatercasas, 2000)

- Disponibilidad

Según Cuatercasas (2000) es la probabilidad que un activo realice la función asignada cuando se requiere de ella. La disponibilidad depende de cuán frecuente se producen los fallos en determinado tiempo y condiciones y de cuánto tiempo se requiere para corregir el fallo. De modo que la mantenibilidad queda definida como la probabilidad de que un activo (o conjunto de activos) en fallo, sea restaurado a su estado operativo, dentro de un tiempo determinado, cuando la acción de corrección se efectúa acorde a los procedimientos establecidos por la empresa.

Según Oliveiro (2012) la disponibilidad es una función que permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total que se puede esperar que un equipo esté disponible para cumplir la función principal para la cual fue destinado.

Fórmula N°2 Cálculo de Disponibilidad

$$Disponibilidad = \frac{Horas Trabajadas}{Horas Teóricas de Trabajo} * 100\%$$

(Cuatercasas, 2000)

- **Tasa de Ejecución**

Según Cuatercasas (2000) la tasa de ejecución es el porcentaje de producción realizada en comparación con la producción posible bajo condiciones óptimas de producción.

Fórmula N°3 Cálculo de la Tasa de Ejecución

$$Tasa\ de\ Ejecución = \frac{Producción\ Real}{Producción\ Ideal} * 100\%$$

(Cuatercasas, 2000)

- **Tasa de Calidad**

Según Cuatercasas (2000) la tasa de calidad es la probabilidad de obtener mermas o producto defectuoso al término del proceso productivo.

Fórmula N°4 Cálculo de la Calidad

$$Calidad = \frac{Mermas}{Producción\ Real} * 100\%$$

(Cuatercasas, 2000)

- **Fiabilidad**

Según Cuatercasas (2000) es la probabilidad que un sistema, aparato o dispositivo cumpla una determinada función bajo ciertas condiciones durante un tiempo determinado.

Según Oliveiro (2012) es la probabilidad que un equipo o Sistema cumpla con su misión bajo condiciones de uso determinadas, en un periodo determinado.

Fórmula N°5 Cálculo de la Fiabilidad

$$Fiabilidad = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} * 100\%$$

(Cuatercasas, 2000)

- **Tiempo promedio entre fallas (MTBF)**

Según Cuatercasas (2000) es el tiempo promedio que un equipo, máquina, línea o planta cumple su función sin interrupciones debido a fallas funcionales. Se obtiene dividiendo el tiempo total de operación entre el número de paros por falla

Según Oliveiro (2012) indica el intervalo de tiempo más probable entre el arranque del equipo y la aparición de una falla.

- **Tiempo promedio de reparación (MTTR)**

Según Cuatercasas (2000) es el tiempo promedio para restaurar la función de un equipo, máquina, línea, planta o proceso después de una falla funcional. Es el intervalo de tiempo obtenido dividiendo el tiempo total de las reparaciones entre el número total de fallas del Sistema.

Según Oliveiro (2012) es la medida de la distribución de los tiempos de reparación del equipo o del Sistema. Este indicador mide la efectividad en restituir la unidad en las condiciones óptimas de operación una vez que la unidad se encuentra fuera de servicio por falla.

- **Criticidad**

Según Oliveiro (2012) es una técnica que permite jerarquizar sistemas, equipos e instalaciones, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones. El análisis de criticidad permite así mismo identificar las áreas sobre las cuales se tendrá una mayor atención del mantenimiento en función del proceso que se realiza.

La información recolectada en un estudio de criticidad puede ser usada para priorizar órdenes de trabajo de producción y mantenimiento así como para dirigir las políticas de mantenimiento hacia las áreas o sistemas más críticos

Según García (2003) no todos los equipos tienen la misma importancia en una planta industrial, es un hecho que unos equipos son más importantes que otros, por lo que debemos destinar la mayor parte de los recursos a dichos equipos dejando una pequeña porción del reparto para los equipos que menos pueden influir en los resultados de la empresa.

Se puede distinguir una serie de niveles de importancia o criticidad:

- a) Equipos críticos: Son aquellos equipos cuya parada o mal funcionamiento afecta significativamente a los resultados de la empresa.
- b) Equipos importantes: Son aquellos equipos cuya parada, avería o mal funcionamiento afecta a la empresa, pero sus consecuencias son manejables.
- c) Equipos prescindibles: Son aquellos cuya incidencia es escasa en los resultados. Como mucho, supondrían una pequeña incomodidad o un pequeño costo adicional.

Se debe considerar la influencia que una anomalía tiene en cuatro aspectos: producción, calidad, mantenimiento y seguridad.

- Producción: Cuando valoramos la influencia que un equipo tiene en producción, nos preguntamos cómo afecta a ésta un posible fallo. Dependiendo de que suponga una parada total de la instalación, una parada de una zona de producción preferente, parálisis de equipos productivos pero con pérdidas de producción asumibles o no tenga influencia en la producción.
- Calidad: El equipo puede tener una influencia decisiva en la calidad del producto o servicio final, una influencia relativa que no acostumbre a ser problemática o una influencia nula.
- Mantenimiento: El equipo puede ser muy problemático, con averías caras y frecuentes; o bien un equipo con un coste medio de mantenimiento, o por último, un equipo con muy bajo coste, que normalmente no dé problemas.
- Seguridad y medio ambiente: Un fallo del equipo puede suponer un accidente muy grave, bien para el medio o para las personas, y que además tenga cierta probabilidad de fallo; es posible también que un fallo del equipo pueda ocasionar un accidente, pero la probabilidad de que eso ocurra puede ser baja; o por último, puede ser un equipo que no tenga ninguna influencia en seguridad.

2.2.10 COSTOS DE MANTENIMIENTO

Según Espinosa (2013) se pueden agrupar en dos categorías:

- i) Los costos que tienen relación directa con las operaciones de mantenimiento, como son: costos administrativos, de mano de obra, de materiales, de repuestos o refracciones, de subcontrataciones, de almacenamiento y costo de capital.
- ii) Costos por pérdida de producción a causa de las fallas de los equipos, por disminución de la tasa de producción y pérdidas por falla en la calidad del producto debido al mal funcionamiento de los equipos.

Según Cuevas (2001) los costos de fabricar un producto o prestar un servicio se componen de tres elementos básicos:

- i) Materiales directos: Son una amplia variedad de materiales para elaborar un producto o prestar un servicio. Aquellos materiales que forman parte integral del producto o servicio y que pueden identificarse de manera adecuada en el mismo.
- ii) Mano de obra directa: Esta expresión se reserva para aquellos costos laborales que pueden ser físicamente asignados a la producción de bienes y servicios y pueden ser asignados sin costos o dificultades adicionales. Los costos de trabajo humano que no pueden rastrearse o que de hacerlo traerían costos adicionales o inconvenientes prácticos, son denominados mano de obra indirecta y son tratados como parte de los costos indirectos de producción.

- iii) Costos indirectos de fabricación: Denominados también costos generales de fabricación, excepto los materiales directos y la mano de obra directa, etc. Los costos indirectos de fabricación se conocen con varios nombres: gastos generales de manufactura, gastos de fábrica, overhead o carga fabril. Todas estas expresiones son sinónimos.

2.2.11 DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE

RENOVEFREE 3.6 es un software libre, que ha sido desarrollado por RENOVETEC, el cual permite la gestión del mantenimiento de plantas industriales. Este programa tiene implementado todas las funcionalidades más comunes y útiles de un software GMAO. Este software permite las siguientes funciones:

- Gestión de Activos.
- Gestión de Personal.
- Gestión del Mantenimiento Programado.
- Control de la programación de mantenimiento.
- Gestión de Ordenes de Trabajo (O.T.).
- Gestión de Repuestos.

El software es intuitivo y práctico, y está orientado a pequeñas y medianas empresas que prefieren invertir en herramientas y bienes de equipo antes que en programas informáticos de dudosa rentabilidad. Este software se ha desarrollado para que pueda manejarse de forma intuitiva y sencilla, pero a la vez se ha dotado con una potente herramienta de búsqueda que permite filtrar y exportar cualquier información contenida en su base de datos permitiendo la confección de informes a medida, que pueden ser realizados por el propio usuario.

Está desarrollado en JAVA, lo que permitirá en un corto plazo su total compatibilidad con otros sistemas operativos diferentes de Windows, especialmente con el sistema operativo Android. RENOVETEC busca con ello la posibilidad de la utilización de RENOVEFREE en tablets, de manera que los departamentos de mantenimiento puedan evitar el uso del papel y puedan disminuir sus costes de carga de datos del programa, que ahora no deberán pasar por dos formatos (primero papel y después carga de datos en el sistema), sino que directamente puedan cargarse en el programa desde un tablet de bajo coste que lleve consigo el propio técnico de mantenimiento.

Este software permitirá una mejor comunicación en cuanto a las órdenes de trabajo (Ver Anexo N° 13) y su ejecución.

2.2.12 DIFERENCIA ENTRE FALLAS Y AVERÍAS

Según Boero (2012) se define a una avería como el deterioro o desperfecto en cualquier órgano o elemento de un equipo que impide el funcionamiento normal de éste.

En la industria se entiende por avería la falla que impide que la instalación mantenga un nivel productivo. Ese concepto debe ampliarse incluyendo aquellas fallas que ocasionan falta de calidad en el producto, falta de seguridad, pérdidas energéticas y contaminación ambiental.

Boero clasifica las averías según la capacidad del trabajo y la forma en la que se presenta:

- a) Según la capacidad del trabajo:
 - Fallo total: implica paro de los equipos.
 - Fallo parcial: se puede continuar trabajando.

- b) Según la forma que se presenta:
 - Progresivo: síntomas anteriores al desperfecto.
 - Repentino: relacionados a roturas de piezas.

III. RESULTADOS

3.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

Hilados Richard's S.A.C. produce y comercializa lana acrílica en madejas de 3 tipos principalmente:

- Madejas tipo "B" con un peso de 0,130 Kg.
- Madejas tipo "C" con un peso de 0,08 Kg.
- Madejas tipo "D" con un peso de 0,150 Kg

Tabla N° 1. Especificaciones de Lana Acrílica

Producto:	Madejas de fibra acrílica
Título del hilo	18
Composición:	100% Fibra Acrílica
Presentación:	Madejas de 1 ½ E Madejas de 1 ½ D Madejas de 1 ½ B Madejas de 1 ½ CRUDO Madejas de 1 B

Fuente: Hilados Richard's S.A.C.

3.1.3 DESCRIPCIÓN DE PROCESO PRODUCTIVO

A.- Recepción de Materia prima (Fibra acrílica DRYTEX TOPS HB 53 6.7 Dtex):

La fibra ingresa a almacén en fardos con un peso promedio de 200 Kg y 400 Kg dependiendo de la temporada. La fibra está constituida por filamentos cortos de 100mm de corte, en una cinta que tiene como peso promedio 25,5 g/m.

B.- Preparación de la fibra

El objetivo es peinar y estirar la fibra, la preparación consta de 3 pasajes:

Pasaje N° 01:

La máquina preparadora # 1, realiza el primer estiraje por medio de rodillos y peines.

- La alimentación de la maquina es 4 cintas, es decir 2 mechales de fibra acrílica por lado pesando cada una 25,5 g/m.
- La salida de la fibra peinada y estirada es en una cinta de 15,5 g/m y en un tiempo aproximado de 16 minutos con un peso neto de 18Kg por cada tacho lleno.

Pasaje N° 02:

La máquina preparadora # 2, realiza el segundo estiraje.

- La máquina es alimentada con 3 cintas por lado, es decir 6 cintas pesando cada una 15,5 g/m.
- La salida de la fibra es en una cinta de 14,1 g/m, que es llenada automáticamente por la máquina en un tacho con un peso neto aproximado de 15,5 Kg, en un tiempo medio de 18 minutos.

Pasaje N° 03:

La máquina preparadora # 3, realiza el tercer y último estiraje y peinado.

- La alimentación de la maquina es de 8 cintas, es decir 4 por lado pesando cada una 14,1 g/m.
- La salida de la fibra se da en forma de dos cintas o mechas de 8,5 g/m según el título, en este caso es el título 18. La fibra es depositada automáticamente por la máquina en un tacho, con un peso neto medio de 18 Kg en un tiempo medio de 10 minutos.

C.- Frotado y estiraje

Esta operación es llevada a cabo en la máquina frotadora FINESOR, la cual es alimentada con bobinas en cilindros procedentes de la preparadora N° 03. Esta máquina produce 24 bobinas de doble cinta.

Esta máquina realiza un estiramiento a través de rodillos de goma y luego es frotado en las bandas frotadoras. Dando como resultado 24 bobinas de doble mecha con un peso neto medio de 1,3 Kg; estas cintas tienen un peso de 0,82 g/m cada una.

D.-Hilado

Las bobinas procedentes de la etapa de frotado son colocadas en máquinas hilanderas continuas donde se producirá hilos de título 18 (17,80 -18,3). El hilo se estira y se le da una torsión en "Z".

Tabla N°2. Máquinas de la etapa de hilado.

Maquinas	N° de Husos	N° de Husos	Cantidad de canillas a utilizar	Cantidad de Bobinas
Continua 1- SPINNBAU	182* Lado	182* Lado	182* Lado	91* Lado
Continua 2- REDOSA	200* Lado	200* Lado	200* Lado	100* Lado
Continua 4- EDERA	288 * Lado	288 * Lado	288 * Lado	144 * Lado

Fuente: Hilados Richard's S.A.C.

En caso de romperse el hilo, este es absorbido por aire y pasa por un tubo que lo lleva a un contenedor, hasta que el operario esté disponible para volver a realizar el empalme.

E.- Enconado

Las canillas obtenidas de las máquinas continuas pasan a la máquina conera, la cual forma bobinas cónicas con un peso medio de 1750 Kg. Esta máquina consta de 55 conos plásticos, El llenado de los conos se da en un tiempo promedio de una hora y se usan un promedio de 18 a 22 canillas por cono. Cuando se termina el hilo en la canilla, el operario coloca una nueva realizando el empalme mediante un nudo textil.

La finalidad del enconado es facilitar el proceso de reunido, que se da en la operación siguiente: el reunido.

F.- Reunido

Las bobinas cónicas procedentes del enconado son cargadas en la máquina reunidora. Los hilos son unidos de tres en un solo cono, para posteriormente ingresar al proceso de torsión en la máquina retorcedora. Cuando se termina el hilo de una bobina es cargada una nueva, el operario realiza el empalme mediante el nudo textil.

G.- Retorcido

Las bobinas de 3 hilos procedentes de la reunidora son puestas en una máquina retorcedora con capacidad de 168 conos, donde se le aplica torsión. En este proceso se obtiene la lana que posteriormente será enrollada en madejas. La duración media de llenado en la retorcedora es de 4 horas.

H.- Enmadejado

La lana en conos se pasa a la máquina conocida como madejera donde se producirá lana en madejas con una longitud de circunferencia de 1,83 m y 505 vueltas, estas medidas varía de acuerdo al tiempo de madeja que requiera el cliente.

3.1.2 DIAGRAMA DE PROCESO

En el siguiente diagrama se podrá observar el proceso descrito, junto con los subproductos generados en cada proceso.

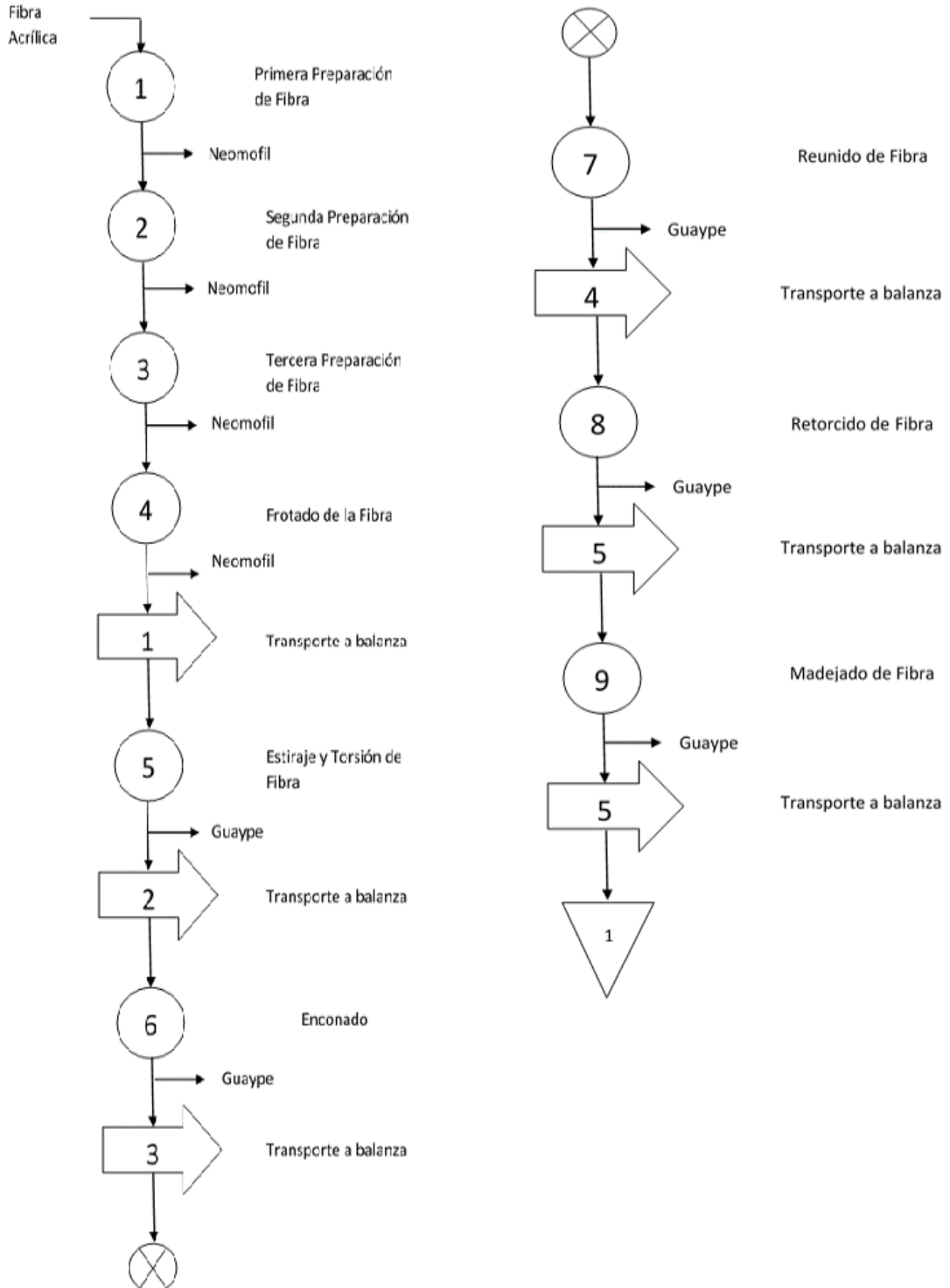


Figura N° 1. Diagrama de Proceso de Hilandería
Fuente: Hilados

Richard's

3.1.3 DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

A continuación se muestra la distribución actual de la planta.

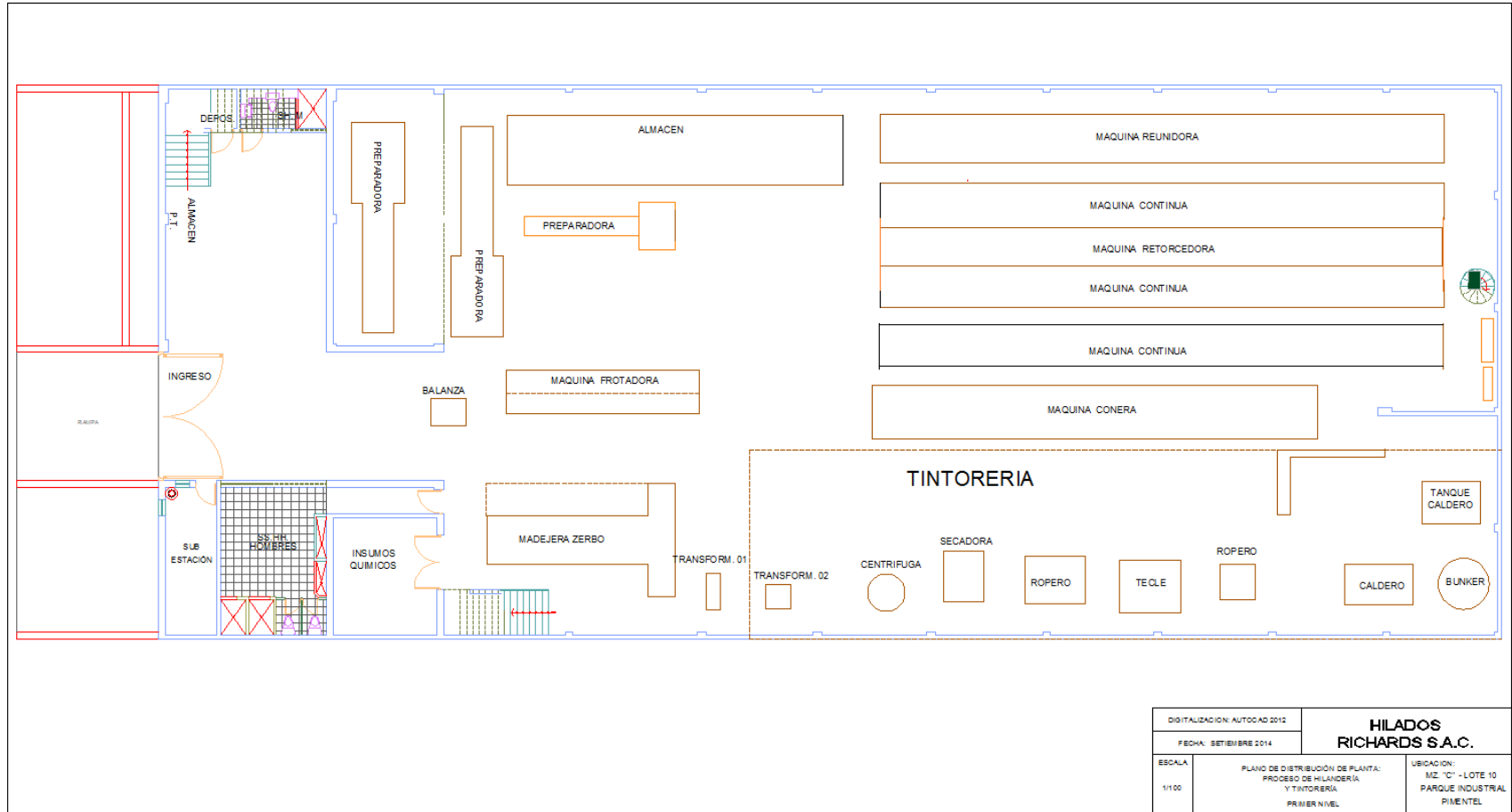


Figura N° 2. Distribución actual de la planta
Fuente: Hilados Richard's

3.1.4 DIAGRAMA DE RECORRIDO

Este es el diagrama del recorrido del material por la planta en el proceso de hilandería y teñido.

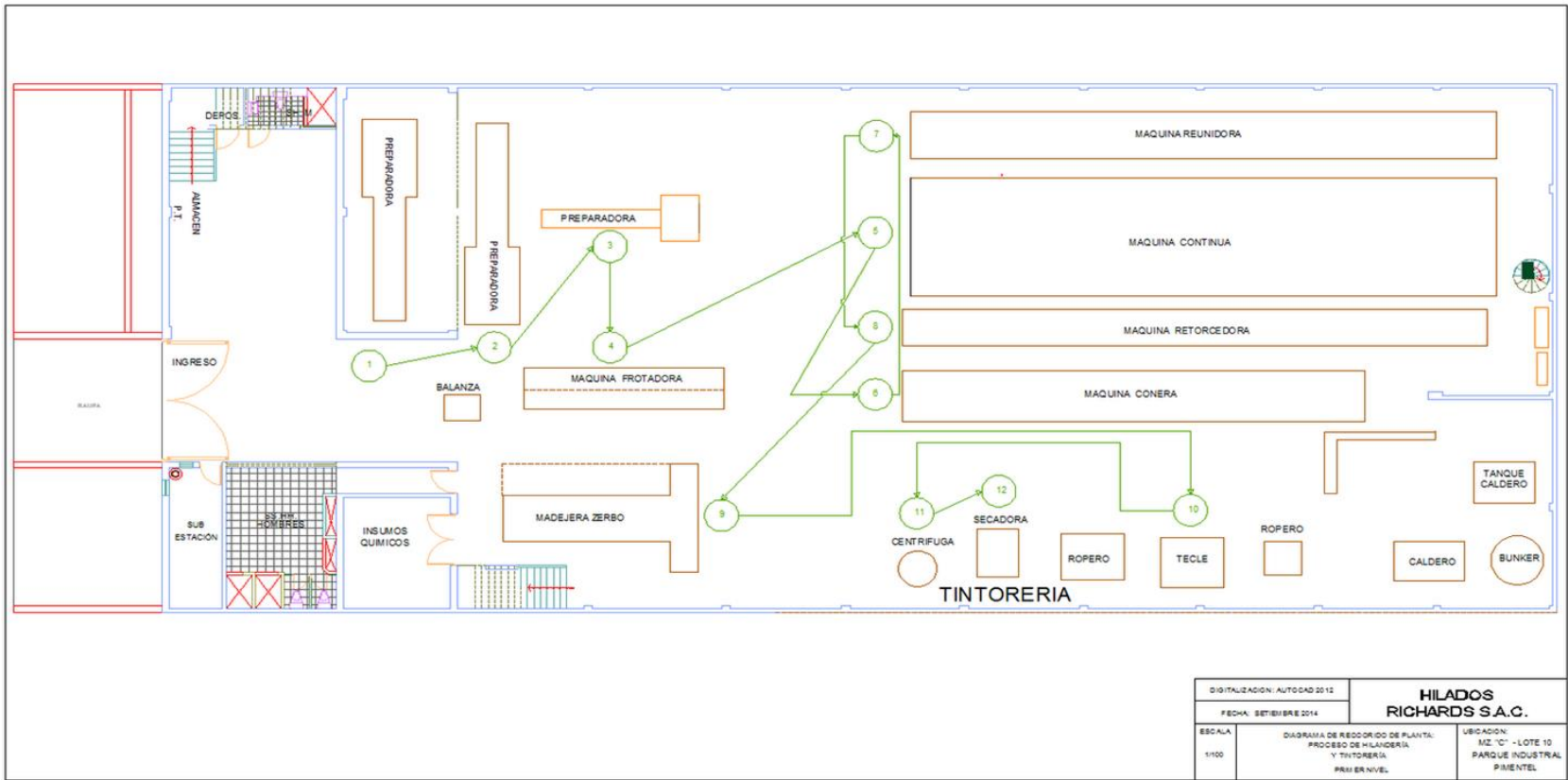


Figura N° 2. Distribución actual de la planta

Fuente: Hilados Richard's

3.1.5 PERSONAL

La empresa tiene distribuido su capital humano de la siguiente manera:

Tabla N°3 Factor humano de la empresa Hilados Richard's S.A.C.

Área de trabajo	Número de trabajadores en los dos turnos	Nivel de estudios	Sueldo (S/.)
Gerencia	1	Ingeniero	1600
Contabilidad	2	Licenciado	1400
Ventas	1	Administrador	1100
Almacén	2	Jefe de Área	1000
Producción	25	Asistente de Producción	870
Tintorería	5	Jefe Mantenimiento	1800
Mecánica y electricidad	3	Técnicos	1000
Jefe Mantenimiento	1	Practicante SENATI	700
Vigilancia	1	Personal en general	750

Fuente: Hilados Richard's S.A.C.

3.1.6 MAQUINARIA

Esta empresa cuenta en sus instalaciones con maquinaria italiana y alemana en la que se procesa la fibra acrílica para producir lana 100% acrílica.

Tabla N°4. Relación de Maquinarias

EQUIPOS	MARCA	CANTIDAD	AÑO DE FABRICACIÓN
Máquina preparadora	SANT ANDREA NOVARA	3	1985
Máquina frotadora	COGNEX	1	1985
Máquina hilandera continua	SPINN BAUBREMEN	1	1980
Máquina hilandera continua	COGNE REDOSA	1	1980
Máquina hilandera continua	EDERA	1	1980
Máquina enconadora	USTER	1	1980
Máquina reunidora	---	1	1980
Máquina retorcedora	ALLMA	1	1980
Máquina madejera	ZERBO	2	1980

Fuente: Hilados Richard's S.A.C

3.1.7 DIAGNÓSTICO DE LAS FALLAS EN LA MAQUINARIA EN EL PROCESO PRODUCTIVO

Se realizó un diagnóstico para identificar las fallas ocurridas durante el proceso productivo que ocasionan paradas y perjudican al nivel de producción programado. Para esto, se recurrió a data histórica de 5 meses (de enero a mayo del 2014). Las máquinas analizadas en este diagnóstico fueron: preparadora, frotadora, continua, conera, reunidora, retorcedora y madejera.

Los costos de las refracciones utilizadas en los meses de Enero, Febrero, Marzo y Abril, ascienden a 49205,27 nuevos soles, mientras que el costo de oportunidad en los mismos periodos de tiempo son de 37343,50 nuevos soles; por lo que la empresa ha desembolsado a lo largo de los primeros cuatro meses la suma de 86548,77 nuevos soles.

- Preparadora

Como se aprecia en el gráfico N°1, en los 5 meses mencionados, la preparadora ha presentado un total de 31 fallas, siendo las causas más comunes las de cambios por fallas en rodamientos y por falta de limpieza en la máquina.

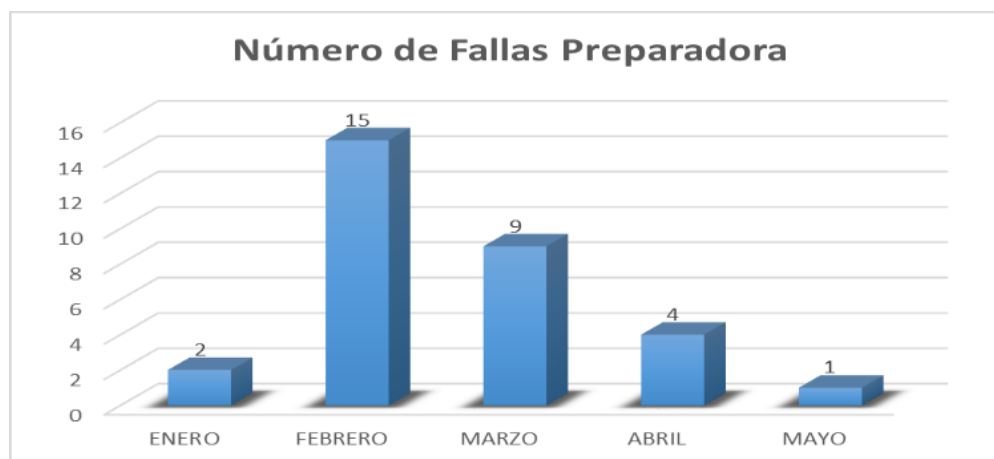


Gráfico N°1 Número de Fallas en las Máquinas Preparadoras

Fuente: Hilados Richard's S.A.C.

En el Anexo N°1, se puede apreciar que, aunque en el mes de Enero, tan sólo se registran 2 fallas, no obstante, de las mismas se genera un total de 268 horas de inactividad.

- Frotadora

La frotadora ha presentado un total de 29 fallas, de acuerdo al Gráfico N°2, entre las causas se tiene fallas en rodamientos, rodillos, ejes.

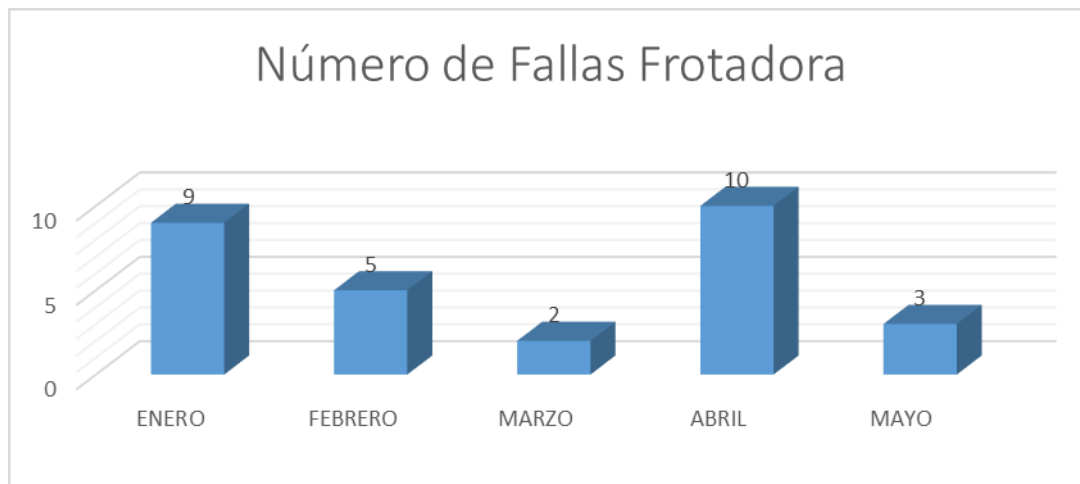


Gráfico N°2 Número de Fallas en las Máquina Frotadora

Fuente: Hilados Richard's S.A.C.

En el Anexo N°1, se puede apreciar los costos en los que incurre la empresa al mantener ocioso el procedimiento de Frotado, teniendo en cuenta que para este proceso, sólo se cuenta con una máquina.

- **Continua**

En los 5 meses de data, las máquinas Continuas han tenido un total de 106 fallas que han ocasionado paradas y retrasado la producción. Esto se puede apreciar en el Gráfico N°3.

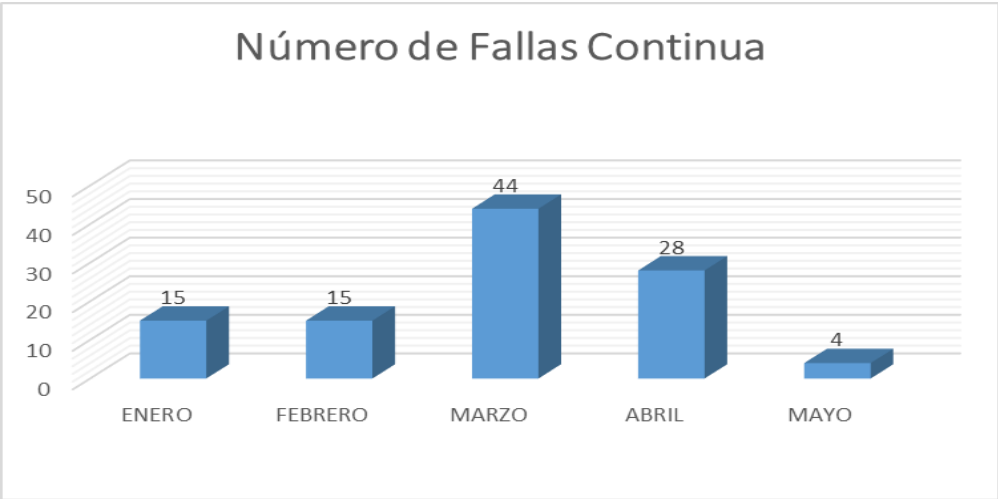


Gráfico N°3. Número de Fallas en las Máquinas Continuas

Fuente: Hilados Richard's S.A.C.

En el Anexo N°1, se puede apreciar que aunque las fallas en los primeros meses es irregular, las horas de inactividad han ido siempre en aumento.

- Conera

La conera ha presentado un total de 103 fallas durante los meses de Febrero a Mayo. Esto se puede apreciar en el siguiente gráfico.

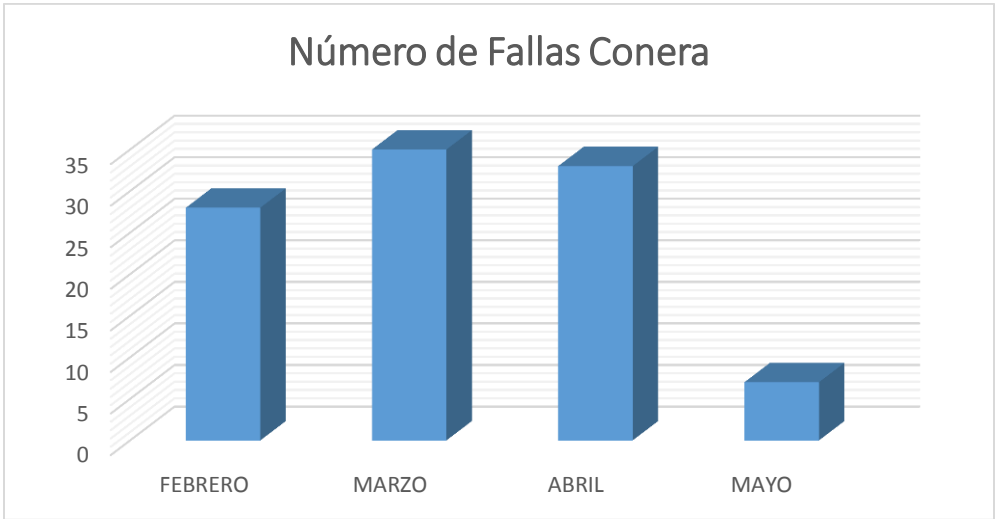


Gráfico N°4. Número de Fallas en la Máquina Conera

Fuente: Hilados Richard's S.A.C.

En el Anexo N°1, se puede apreciar el costo en el que incurre la empresa, teniendo en cuenta que este es el cuello de botella del proceso, no se puede dar el lujo de mantenerlo por mucho tiempo sin trabajar.

- **Reunidora**

La reunidora ha presentado un total de 16 fallas durante los meses de Febrero a Mayo. Esto se puede apreciar en el siguiente gráfico.

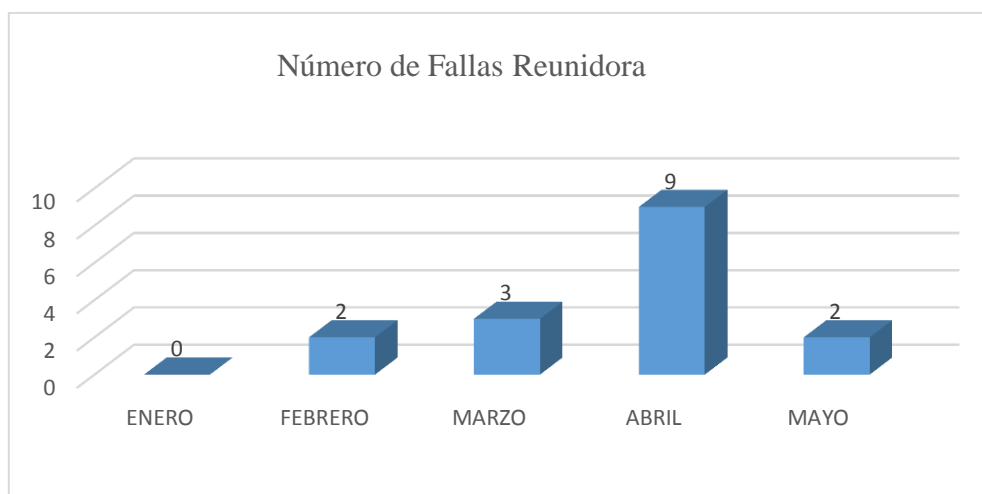


Gráfico N°5. Número de Fallas en la Máquina Reunidora

Fuente: Hilados Richard's S.A.C.

En el Anexo N°1, se puede apreciar que tanto las fallas como las horas de inactividad han sido irregulares.

- **Retorcedora**

La retorcedora ha presentado un total de 5 fallas durante los meses de Enero a Mayo. Esto se puede apreciar en el siguiente gráfico.

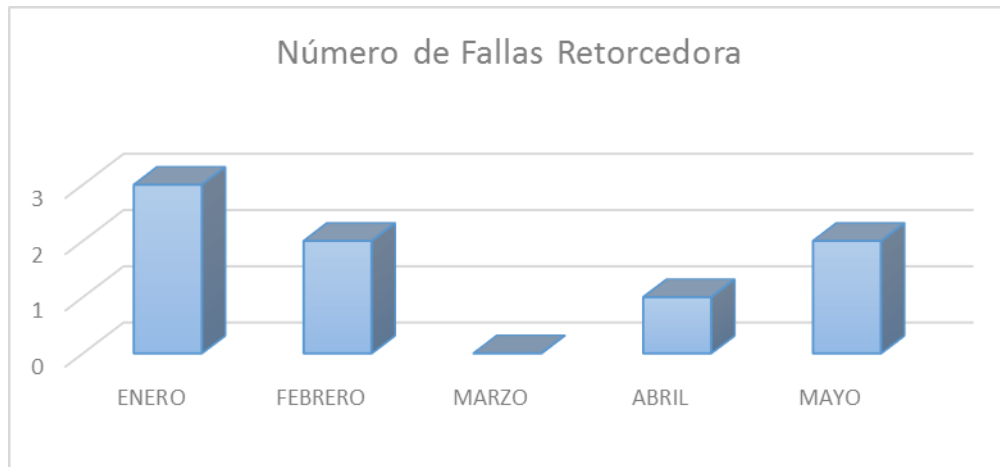


Gráfico N°6. Número de Fallas en Retorcedora
 Fuente: Hilados Richard's S.A.C.

- **Madejera**

La madejera ha presentado un total de 7 fallas durante los meses de Enero a Mayo. Esto se puede apreciar en el siguiente gráfico.

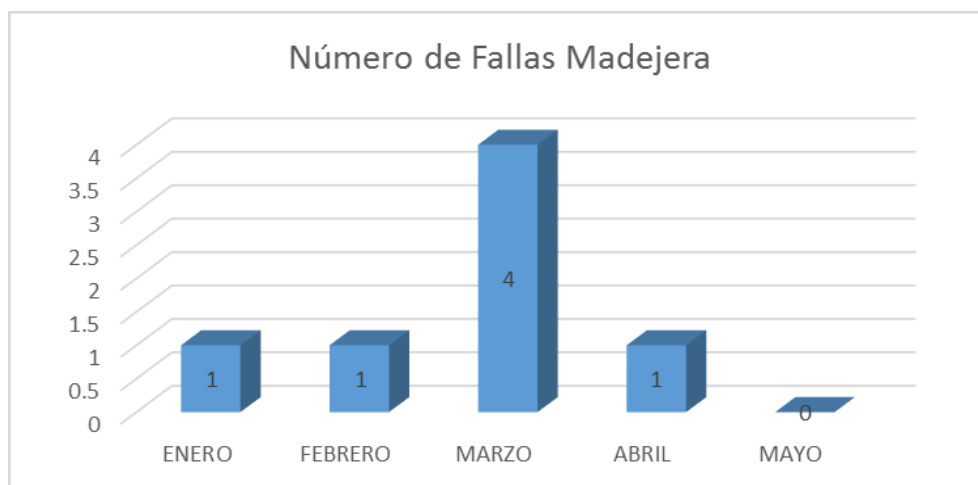


Gráfico N°7. Número de Fallas en Madejera
 Fuente: Hilados Richard's S.A.C.

Siendo el último proceso de la hilandería, este proceso no puede permanecer ocioso por mucho tiempo, ya que genera pérdida de clientes.

3.1.8 CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

Las horas teóricas en los cuadros de producción, se encuentran basados en los días disponibles del mes, multiplicados por las 24 horas que se labora en la empresa; de igual forma la producción ideal de cada máquina está dada por la cantidad de producción que la máquina está en condiciones de producir en un mes bajo perfectas condiciones.

Las horas trabajadas, el número de averías y la producción (producción neta), están dadas por registro de la empresa.

- Control de la Producción del mes de Abril

El mes de Abril, la empresa “Hilados Richards”, trabajó 26 días, acumulando un total de 624 horas disponibles para la producción, de las cuales se obtuvo un total de 28188,92 kilos de producto terminado (fibra acrílica); generando un total de 652,4 kilos de material desechable (merma); y registrando un total de 126 averías, distribuidas en las diferentes máquinas que conforman el área de hilandería.

Tabla N°5. Producción del mes de Abril 2014

MÁQUINA	HORAS TEÓRICAS	HORAS TRABAJADAS	NÚMERO DE AVERÍAS	PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN IDEAL	MERMAS
PREPARADORA 01	624	204,35	13	26974,24	82368	23,9
PREPARADORA 02	624	147,68	0	26962,34	113924,46	
PREPARADORA 03	624	267,36	0	26950,34	62899,2	
FROTADORA	624	303,65	10	26939,24	46540	11,1
CONTINUA SPINNBAU	624	435	19	9338,28	14690	99,9
CONTINUA REDOSA	624	340,5	17	7093,75	13000	106,7
CONTINUA EDERA	624	561	12	10240,63	19162	165,5
CONERA RAS 15	624	506,41	34	27008,61	41080	184
REUNIDORA	624	253,32	9	26363,46	42666	51,3
RETORCEDORA	624	361,41	10	26734,56	46150	10
MADEJERA 01	624	444	1	21343,75	35308	0
MADEJERA 02	624	266	1	6845,17	14040	0

Fuente: Hilados Richard's S.A.C.

- Control de la Producción del mes de Mayo

El mes de Mayo, la empresa “Hilados Richards”, trabajó 27 días, acumulando un total de 648 horas disponibles para la producción, de las cuales se obtuvo un total de 29132,02 kilos de producto terminado (fibra acrílica); generando un total de 695,6 kilos de material desechable (merma); y registrando un total de 149 averías, distribuidas en las diferentes máquinas que conforman el área de hilandería.

Tabla N°6. Producción del mes de Mayo 2014

MÁQUINA	HORAS TEÓRICAS	HORAS TRABAJADAS	NÚMERO DE AVERÍAS	PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN IDEAL	MERMAS
PREPARADORA 01	648	216,98	10	28642	85536	23
PREPARADORA 02	648	156,82	15	28630	118306,17	
PREPARADORA 03	648	283,92	9	28619	65318,4	
FROTADORA	648	322,12	7	28604,5	48330	14,1
CONTINUA SPINNBAU	648	623	17	10666,46	15255	134
CONTINUA REDOSA	648	367,5	13	6723,59	13500	138,3
CONTINUA EDERA	648	612	15	10793,5	19899	161,7
CONERA RAS 15	648	540,2	37	28810,46	42660	171,1
REUNIDORA	648	266,09	13	27693,1	44307	41,1
RETORCEDORA	648	374,97	12	27737,89	47925	12,3
MADEJERA 01	648	582	1	21106,7	36666	0
MADEJERA 02	648	285	0	8025,32	14580	0

Fuente: Hilados Richard’s S.A.C.

- Control de la Producción del mes de Junio

El mes de Junio, la empresa “Hilados Richards”, trabajó 25 días, acumulando un total de 600 horas disponibles para la producción, de las cuales se obtuvo un total de 29635,48 kilos de producto terminado (fibra acrílica); generando un total de 641,8 kilos de material desechable (merma); y registrando un total de 122 averías, distribuidas en las diferentes máquinas que conforman el área de hilandería.

Tabla N°7. Producción del mes de Junio 2014

MÁQUINA	HORAS TEÓRICAS	HORAS TRABAJADAS	NÚMERO DE AVERÍAS	PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN IDEAL	MERMAS
PREPARADORA 01	600	237,86	9	31397,64	79200	28,5
PREPARADORA 02	600	171,90	8	31384,64	109542,75	
PREPARADORA 03	600	311,21	0	31369,5	60480	
FROTADORA	600	353,11	10	31355,84	44750	13,3
CONTINUA SPINNBAU	600	598	18	10595	14125	101,6
CONTINUA REDOSA	600	420,5	13	9500	12500	113,7
CONTINUA EDERA	600	589	18	10400,9	18425	166,9
CONERA RAS 15	600	573,95	35	30610,856	39500	162,8
REUNIDORA	600	282,34	2	29384,0864	41025	44,5
RETORCEDORA	600	392,62	6	29043,6559	44375	10,5
MADEJERA 01	600	507	3	18360,67	33950	0
MADEJERA 02	600	450	0	11274,81	13500	0

Fuente: Hilados Richard's S.A.C.

- Control de la Producción del mes de Junio

El mes de Julio, la empresa “Hilados Richards”, trabajó 27 días, acumulando un total de 648 horas disponibles para la producción, de las cuales se obtuvo un total de 28393,69 kilos de producto terminado (fibra acrílica); generando un total de 575,4 kilos de material desechable (merma); y registrando un total de 128 averías, distribuidas en las diferentes máquinas que conforman el área de hilandería.

Tabla N°8. Producción del mes de Julio 2014

MÁQUINA	HORAS TEÓRICAS	HORAS TRABAJADAS	NÚMERO DE AVERÍAS	PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN IDEAL	MERMAS
PREPARADORA 01	648	226,65	10	29917,56	85536	23,6
PREPARADORA 02	648	163,81	14	29906,26	118306,17	
PREPARADORA 03	648	296,57	0	29893,96	65318,4	
FROTADORA	648	336,52	6	29883,26	48330	10,7
CONTINUA SPINNBAU	648	588	3	10010,22	15255	106,5
CONTINUA REDOSA	648	456,5	28	9000,02	13500	83,6
CONTINUA EDERA	648	590	29	10160	19899	134,5
CONERA RAS 15	648	538,33	36	28711,126	42660	162,3
REUNIDORA	648	272,93	1	28404,444	44307	44,3
RETORCEDORA	648	363,39	0	26881,6234	47925	9,9
MADEJERA 01	648	546	1	20221,3	36666	0
MADEJERA 02	648	312	0	8172,39	14580	0

Fuente: Hilados Richard's S.A.C.

3.1.9 ANÁLISIS DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO

- Criticidad

Como se observa en el siguiente cuadro, son cinco las máquinas que presentan un mayor grado de criticidad en relación a las demás, siendo la máquina Conera Ras 15 y la máquina Madejera número 01 las de mayor relevancia, puesto que sus valores de criticidad se encuentran muy cerca de pasar de un grado semi-crítico a crítico en la escala de la matriz (ver Anexo N°2).

La Matriz de Criticidad, arroja la siguiente relación.

Tabla N°9. Resultado Criticidad

Informe para el análisis de la criticidad de los equipamientos

Criticidad de los equipamientos:

Equipamiento	Valor	Criticidad
PREPARACIÓN 01	35,5	No crítico
PREPARACIÓN 02	31,0	No crítico
PREPARACIÓN 03	32,5	No crítico
FROTADORA	55,0	Semi-crítico
CONTINUA SPINNBAU	57,5	Semi-crítico
CONTINUA REDOSA	71,5	Semi-crítico
CONTINUA EDERA	71,5	Semi-crítico
CONERA RAS 15	94,0	CRITICO
REUNIDORA	89,5	CRITICO
RETORCEDORA	87,0	CRITICO
MADEJERA 01	64,5	Semi-crítico
MADEJERA 02	49,0	No crítico

Fuente: Hilados Richard's S.A.C.

- Disponibilidad

La fórmula para el cálculo de este indicador de mantenimiento, relaciona el tiempo teórico de producción (horas teóricas), con el tiempo de trabajo neto (horas trabajadas) como se muestra en la siguiente ecuación. Entonces, la disponibilidad que se tiene de las máquinas en el periodo abril – mayo, se muestra en el gráfico N° 8.



Gráfico N° 8. Disponibilidad Máquina Abril-Mayo 2014

Fuente: Hilados Richard's S.A.C.

Se observa, que las 12 máquinas que conforman el área de producción de hilandería, sólo cuatro mantienen una disponibilidad considerable para la producción; mientras que las otras ocho su disponibilidad se encuentra por debajo del 65%; generando no solo pérdidas de producción, sino también aumento de los costos.

- Tasa de Ejecución

La fórmula para el cálculo de este indicador de mantenimiento, relaciona la producción ideal de la maquinaria, con la producción neta (real) como se muestra en la siguiente ecuación. Entonces, la tasa de ejecución que se tiene de las máquinas en el periodo abril – mayo, se muestra en el gráfico N° 9.



Gráfico N° 9. Tasa de Ejecución de Máquinas Abril-Mayo 2014
 Fuente: Hilados Richard's S.A.C.

En este gráfico, se aprecia la tasa de ejecución, que refleja la producción en el periodo Marzo-Abril, contra la producción ideal en el mismo periodo de tiempo; en este ítem, la producción de la hilandería, aunque sigue siendo baja puesto que no pasa el 70% de su producción, se encuentra más equilibrada; esto se debe a que en muchos casos con la intención de llegar a la producción mensual, se fuerza ciertas máquinas, lo que origina un aumento en las fallas mecánicas de las mismas.

- Calidad

La fórmula para el cálculo de este indicador de mantenimiento, relaciona el producto que no se encuentra apto para continuar con el proceso (mermas) con la producción total del equipo, como se muestra en la siguiente ecuación. El valor de 100% en el área de madejeras, se debe a la depreciación de la merma generada por dichas máquinas. Entonces, la calidad que se tiene de las máquinas en el periodo abril – mayo, se muestra en el gráfico N° 10.

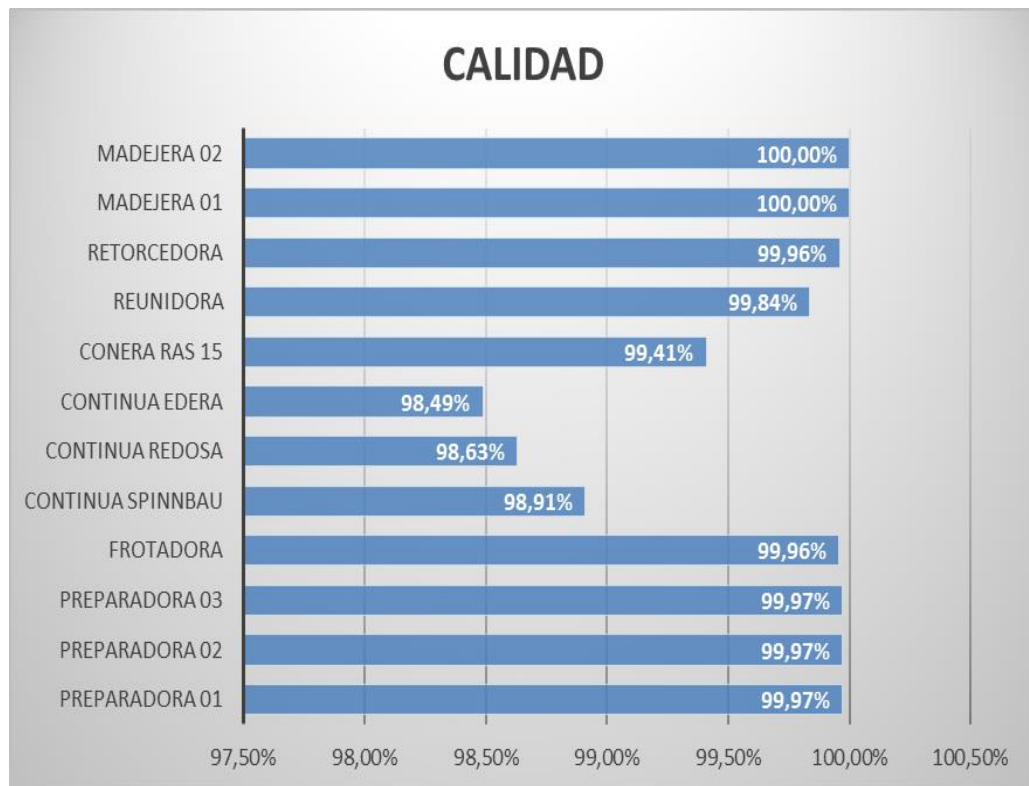


Gráfico N° 10. Índice de Calidad del Producto en las Máquinas Abril-Mayo 2014

Fuente: Hilados Richard's S.A.C.

En lo que respecta a la calidad del producto en cada uno de las estaciones de trabajo, se nota un índice realmente elevado, y esto se debe al volumen de producción de cada una de las estaciones, que ocasiona que la merma de cada máquina sea casi despreciable.

- Overall Equipment effectiveness (OEE)

La fórmula para calcular el indicador es la siguiente. Entonces, la efectividad en el uso de la maquinaria en el periodo abril – mayo, se muestra en el gráfico N° 11.

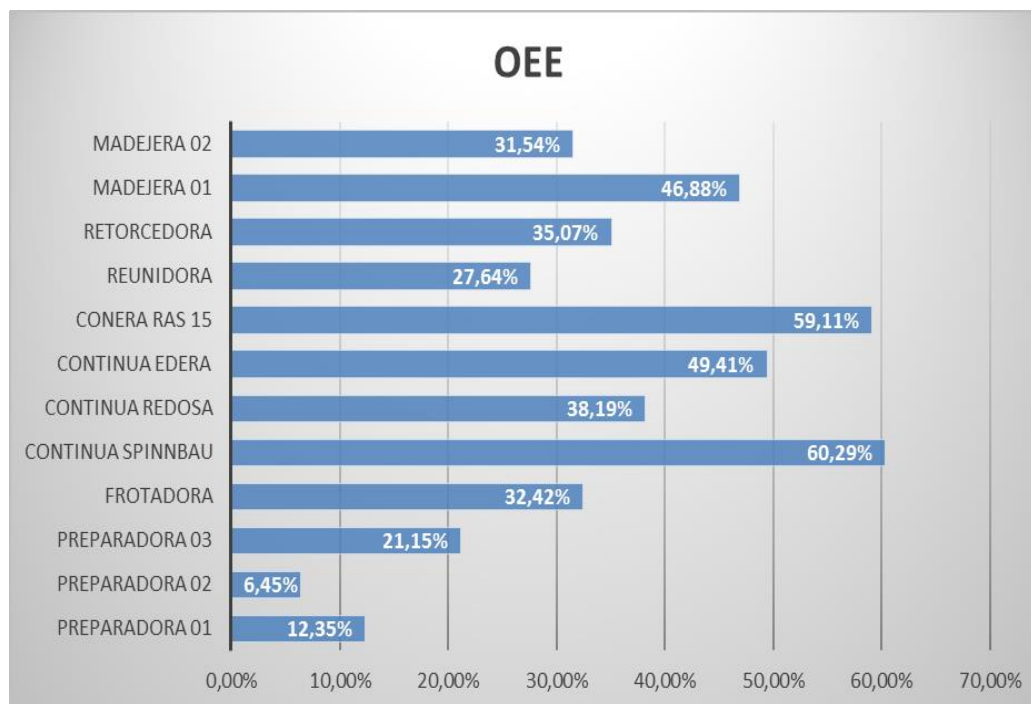


Gráfico N°11. Uso Eficiente de las Máquinas Abril-Mayo 2014

Fuente: Hilados Richard's S.A.C.

El grado de eficiencia en la utilización de las máquinas en el proceso de hilandería, se puede observar que es realmente bajo, llegando a ser el máximo de tan sólo 60% (se considera una efectividad baja, por ser una planta que labora las 24 horas del día) y el mínimo de tan sólo el 7%. Lo que ocasiona una pérdida de oportunidad puesto que se deja de producir en todo ese tiempo ocioso y un aumento en los costos de producción y de mantenimiento.

- **Fiabilidad**

La fórmula para el cálculo de este indicador de mantenimiento, relaciona el tiempo promedio entre fallas (MTBF) y el tiempo promedio para reparar (MTTR), como se muestra en la ecuación. Entonces, la fiabilidad en la maquinaria en el periodo abril – mayo, se muestra en el gráfico N° 12.

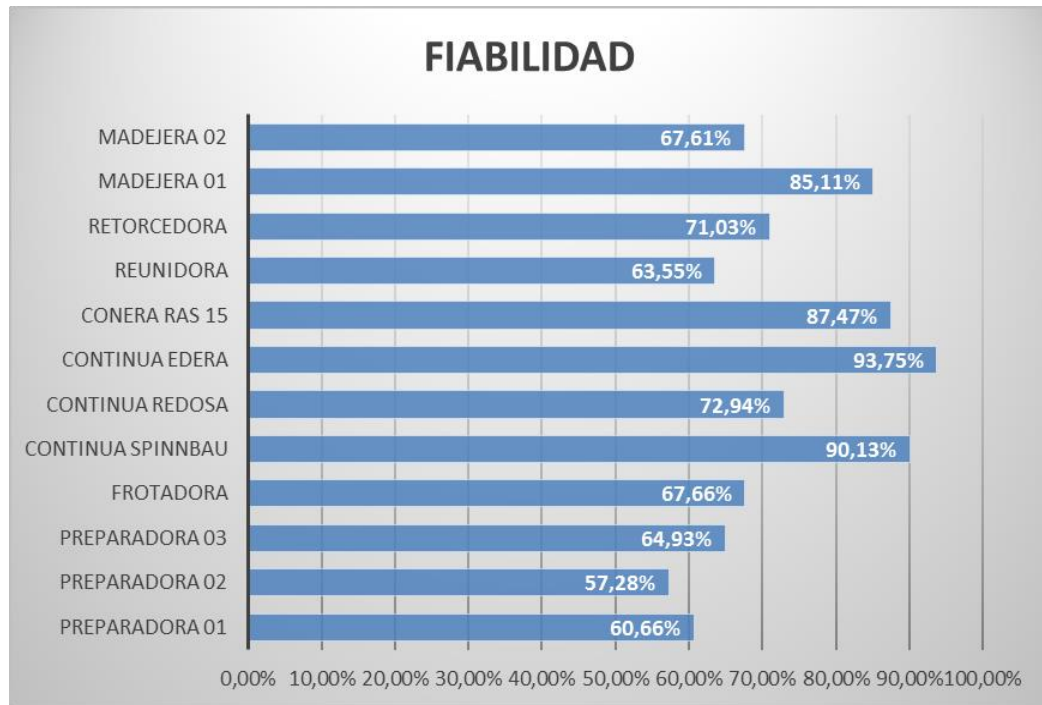


Gráfico N° 12. Grado de Fiabilidad de las Máquinas Abril-Mayo 2014

Fuente: Hilados Richard's S.A.C.

Se puede observar que la fiabilidad de la maquinaria en general es baja (sólo cuatro sobrepasan el 85%), este indicador nos muestra la probabilidad que el equipo opere sin fallos en un tiempo de 4 meses, bajo condiciones óptimas.

3.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO.

Para realizar el sistema de gestión, como ya ha sido definido, es necesario un conjunto de actividades coordinadas que dirijan y controlen el proceso de mantenimiento, para lo cual se realizará los procedimientos que dirijan dicho proceso y utilizaremos los indicadores de OEE para controlar el cumplimiento y evaluar las actividades realizadas.

3.2.1 DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA HILADOS RICHARD'S

Para realizar el sistema de Gestión de Mantenimiento en la empresa textil, se tuvieron en cuenta los lineamientos de la norma ISO 9001:2015. Para lo cual se deben seguir los siguientes pasos.

Tabla N° 10. Etapas y Actividades para la elaboración de un Sistema de Gestión

Etapas	Actividades
Diagnóstico	Situación Actual
Diseño	Elaboración de la Política de Mantenimiento
	Elaboración de Actividades
	Elaboración del Manual de Mantenimiento y su procedimiento
Lanzamiento	Comunicación participativa
	Capacitación continua
	Primera Auditoria
Implementación	Política, procesos y procedimientos
	Acciones correctivas
	Segunda Auditoría Interna

Fuente: Norma ISO 9001:2015

- **DISEÑO**

En el capítulo anterior se mostró la situación actual de la empresa, por lo que empezaremos con el diseño del sistema.

- a. En primer lugar se estableció la política del mantenimiento y los objetivos del mantenimiento

Política de Mantenimiento

Asegurar la ejecución del mantenimiento preventivo y correctivo oportuno de los sistemas y equipos mecánicos y eléctricos existentes en la empresa Hilados Richard's, comprometiéndonos a brindar soluciones eficientes a nuestros clientes conforme a los requisitos establecidos de manera que superen sus expectativas de disponibilidad.

Objetivos

- Brindar atención eficaz y oportuna a la maquinaria en general de la empresa.
- Aumentar la disponibilidad de la maquinaria.
- Capacitación continua del personal.

- b. Elaboración de Actividades.

Se elaboró una lista de actividades de mantenimiento preventivo, Anexo 3, para cada una de las máquinas que pertenecen al proceso de hilandería utilizando el registro histórico de las actividades de mantenimiento que se realizaron a través de los 10 años de funcionamiento de la empresa, apoyados de los manuales de los equipos y recomendaciones del jefe de mantenimiento de la empresa.

Las actividades se dividieron en primera instancia en dos grupos:

- Actividades de responsabilidad del operario: las cuales constan de actividades simples como lubricación, limpieza, cambio de aceite y ajuste de pernos.
- Actividades de responsabilidad del equipo de mantenimiento: estas actividades necesitan un conocimiento más avanzado de mantenimiento, por lo que no sería prudente encargar dichas actividades a los operarios que no se encuentran por el momento capacitados para realizarlas.

En segunda instancia se dividieron las tareas según su tiempo de repetición.

- Actividades anuales: principalmente formadas por cambios de rodamiento de las maquinarias o tareas complejas que necesitan una gran cantidad de horas para su ejecución.

- Actividades semestrales: conformadas en su mayoría por revisiones de partes de difícil acceso como las cajas Norton.
- Actividades mensuales: de mayor facilidad y que no requieren mucho tiempo del equipo de mantenimiento.
- Actividades diarias y semanales: se reparten entre los operarios de cada máquina y el equipo de mantenimiento, son actividades que no pasan los 20 minutos para su desarrollo.

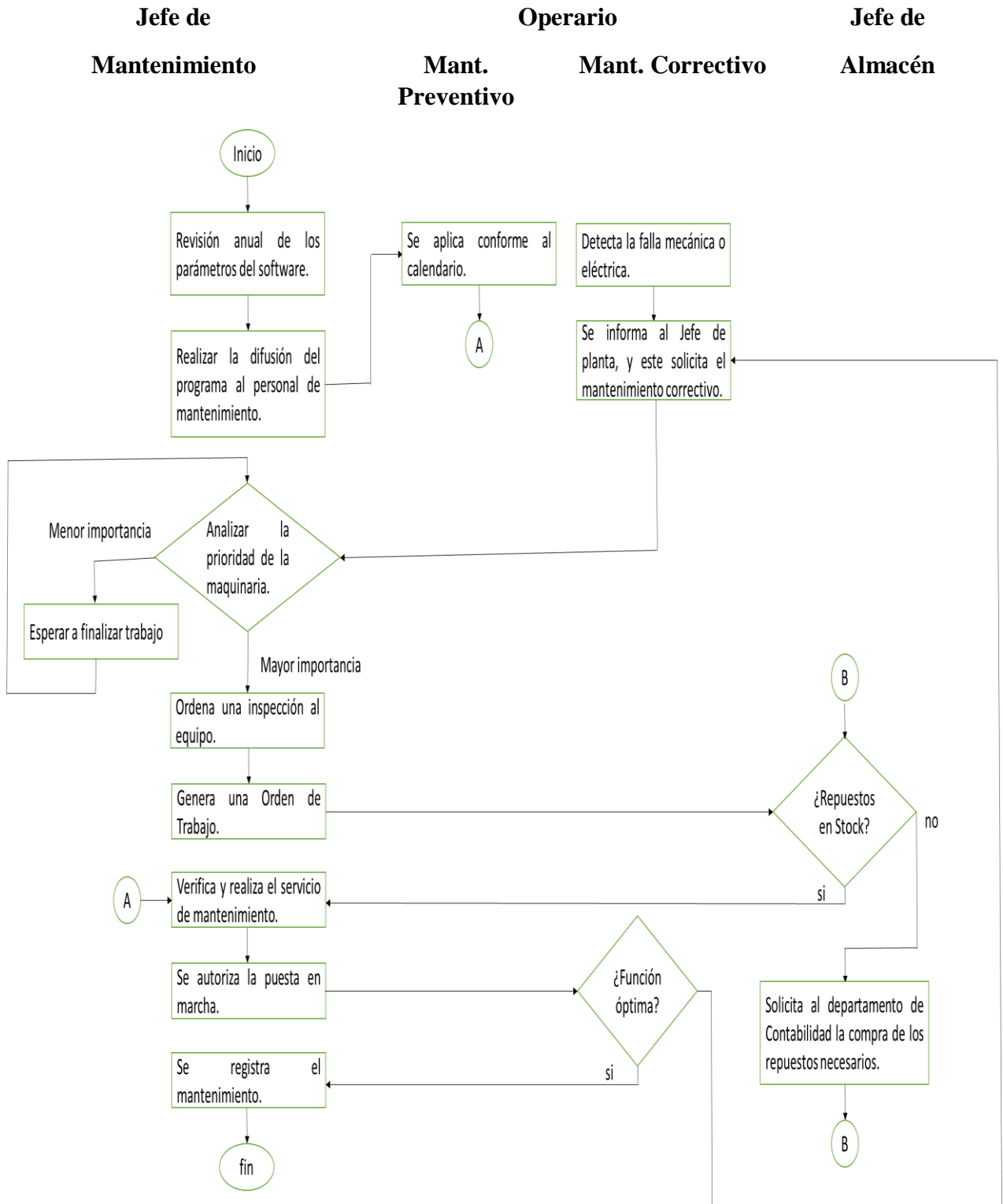
Observación: Cuando se realizó la lista de actividades para la máquina conera RAS 15 se encontró problemas por el tiempo que se necesitaba en su mantenimiento preventivo; por lo que se optó a realizar sólo actividades de mantenimiento preventivo a las partes de la máquina que representan, de fallar, un peligro alto para la producción.

c. Elaboración del Manual de Mantenimiento y su procedimiento

Se procedió a la elaboración del manual de mantenimiento con el fin de mantener una normativa en los procedimientos y/o pasos a seguir en la ejecución del mantenimiento, tanto preventivo como correctivo. (Anexo N°5)

Al mismo tiempo se procedió a la elaboración del procedimiento de mantenimiento preventivo y correctivo como se muestra a continuación.

Tabla N°11. Procedimiento de Mantenimiento



Fuente: Elaboración propia

- Lanzamiento

Una vez diseñado el sistema, antes de su implementación, se deberá darse a conocer a todo el personal de mantenimiento y el personal en general, mediante charlas de capacitación y concientización, las cuales se realizarán durante un periodo de 2 meses. El cronograma de actividades se puede apreciar en el Anexo 7.

3.2.2 LINEAMIENTOS DE PROCESO Y ACONDICIONAMIENTO DEL SOFTWARE RENOVFREE 3.6.

• ELABORACIÓN DE PROTOCOLOS.

Para la elaboración de los protocolos, es necesario la identificación de los tipos de equipos con los que cuenta la empresa, las tareas a realizar para cada tipo de equipo, las frecuencias, el tiempo necesario para su realización y por último el usuario y el conocimiento que requiere el mismo para llevar a cabo la tarea.

Luego se utilizará un árbol jerárquico de los equipos, utilizando el análisis de criticidad y se determinará qué equipos son mantenibles (a los cuales se le aplicará el mantenimiento preventivo) y que equipos son no mantenibles (a estos equipos se les seguirá aplicando un mantenimiento correctivo). Por último se realizará una lista de tareas y se agruparan de acuerdo a su tipo, los cuales pueden ser:

- ✓ Inspecciones Sensoriales.
- ✓ Lectura y anotación de parámetros de funcionamiento.
- ✓ Tareas de lubricación.
- ✓ Verificaciones mecánicas.
- ✓ Verificaciones eléctricas.
- ✓ Limpieza.
- ✓ Verificación y calibración de Sensores.
- ✓ Lazos de Control (conexiones de los sensores).
- ✓ Configuración.
- ✓ Sustitución o reacondicionamiento de piezas.

• ELABORACIÓN DE LA LISTA DE EQUIPOS MANTENIBLES Y APLICACIÓN DE PROTOCOLOS.

Se aplicarán todos los protocolos antes desarrollados a los tipos de equipos mantenibles.

- **AGRUPACIÓN DE TAREAS POR FRECUENCIA Y ESPECIALIDAD.**

Se agruparán las tareas de mantenimiento, de acuerdo a la frecuencia y especialidad que corresponde para la obtención de gamas de mantenimiento, las cuales serán revisadas una por una para la eliminación de cualquier error que pudiera estar suelto.

Luego de haber culminado todos estos pasos, se procedió a introducir la data al software, para que este programe de manera periódica los mantenimientos a realizar y el encargado de realizar dicho mantenimiento.

3.3 IMPACTO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Con el sistema de gestión de mantenimiento se logra reducir el costo del personal no productivo, el pago por horas no productivas para la empresa, a tan sólo 2753,63 nuevos soles anuales (en primera instancia el costo era de 12438,06 nuevos soles en tan sólo los cuatro primeros meses del año).

La nueva producción se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla N° 12. Producción esperada año 2015

MÁQUINA	HORAS TEÓRICAS	HORAS TRABAJADAS	NÚMERO DE INTERVENCIONES	PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN IDEAL	MERMAS
PREPARADORA 01	7224	6987,00	32	41602,78	42910,56	100
PREPARADORA 02	7224	6987,00	17	41502,78	42910,56	100
PREPARADORA 03	7224	6987,00	17	41402,78	42910,56	100
FROTADORA	7224	7048,26	18	41302,78	44788,8	100
CONTINUA SPINNBAU	7224	6747	32	10225,70	10836	100
CONTINUA REDOSA	7224	6747	32	10225,70	11558,4	100
CONTINUA EDERA	7224	6747	32	20751,39	21672	100
CONERA RAS 15	7224	7213	3	41102,78	44788,8	100
REUNIDORA	7224	7104,93	8	41002,78	42621,6	100
RETORCEDORA	7224	7149,37	15	40902,78	44788,8	100
MADEJERA 01	7224	7105,96	9	40852,78	44066,4	50
MADEJERA 02	7224	7221	4	40802,78	42621,6	50

Fuente: Elaboración Propia

Se determinó como política de la empresa que la merma generada no sobrepase el 0,24% de la producción puesto que actualmente ese es el indicador que se maneja.

3.3.1 INDICADORES DE MANTENIMIENTO

Los nuevos Indicadores de mantenimiento se muestran a continuación.

- Disponibilidad

La disponibilidad se determinó utilizando la fórmula N°1 expuesta anteriormente; y arrojó un aumento considerable como se puede ver en el siguiente cuadro.



Figura N°13. Disponibilidad Año 2015

Fuente: Elaboración Propia

- Tasa de Ejecución

Al aumentar el nivel de disponibilidad de las máquinas, genera el aumento de la producción estimada.

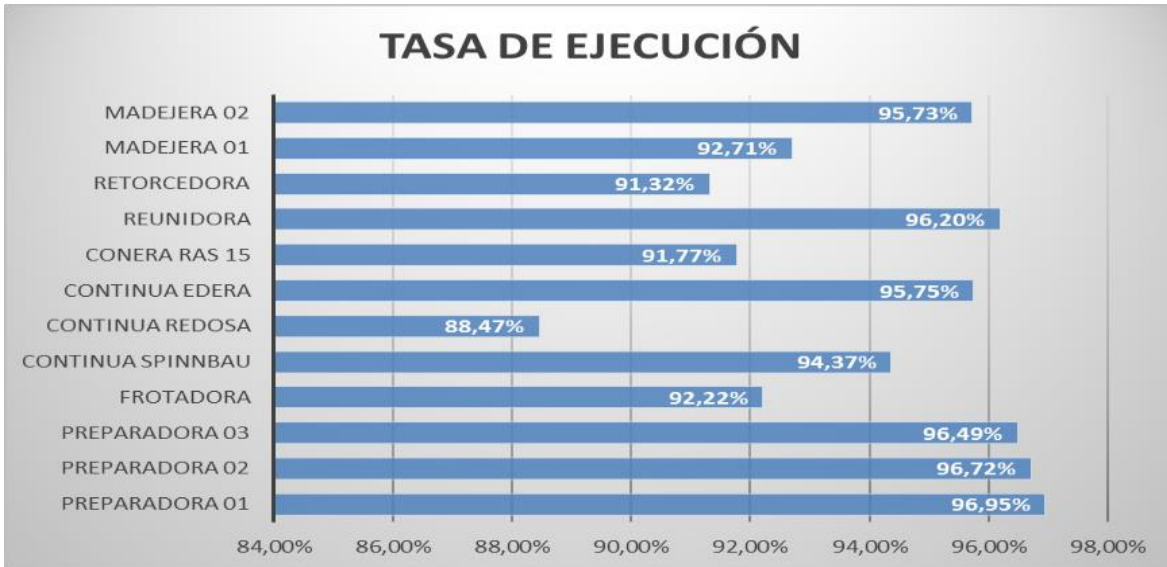


Figura N°14. Tasa de ejecución Año 2015

Fuente: Elaboración Propia

- Calidad

Como se mencionó anteriormente, se tomó un escenario pesimista en el cual el porcentaje de merma generada por la maquinaria no baja del 0,24% que se maneja actualmente.

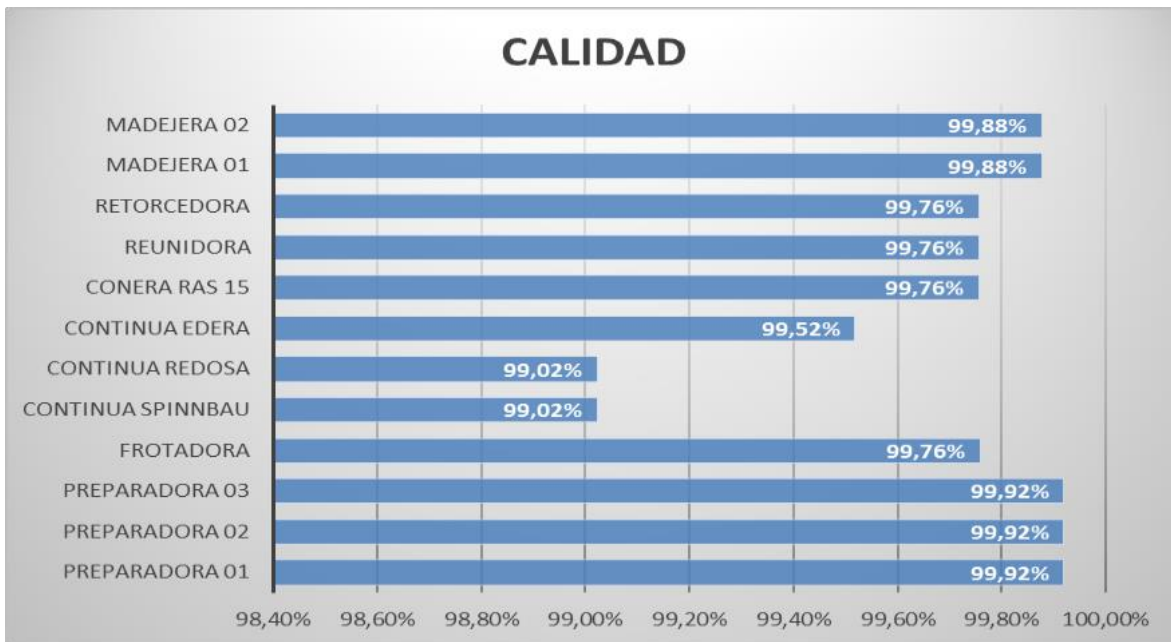


Figura N°15. Calidad Año 2015

Fuente: Elaboración Propia

- Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Con la implementación del sistema de mantenimiento preventivo, la eficiencia en el aprovechamiento de la maquinaria subió en su mayoría sobre el 87%, siendo la única excepción la máquina hilandera de marca REDOSA, la cual aún se mantiene por debajo del 85%.

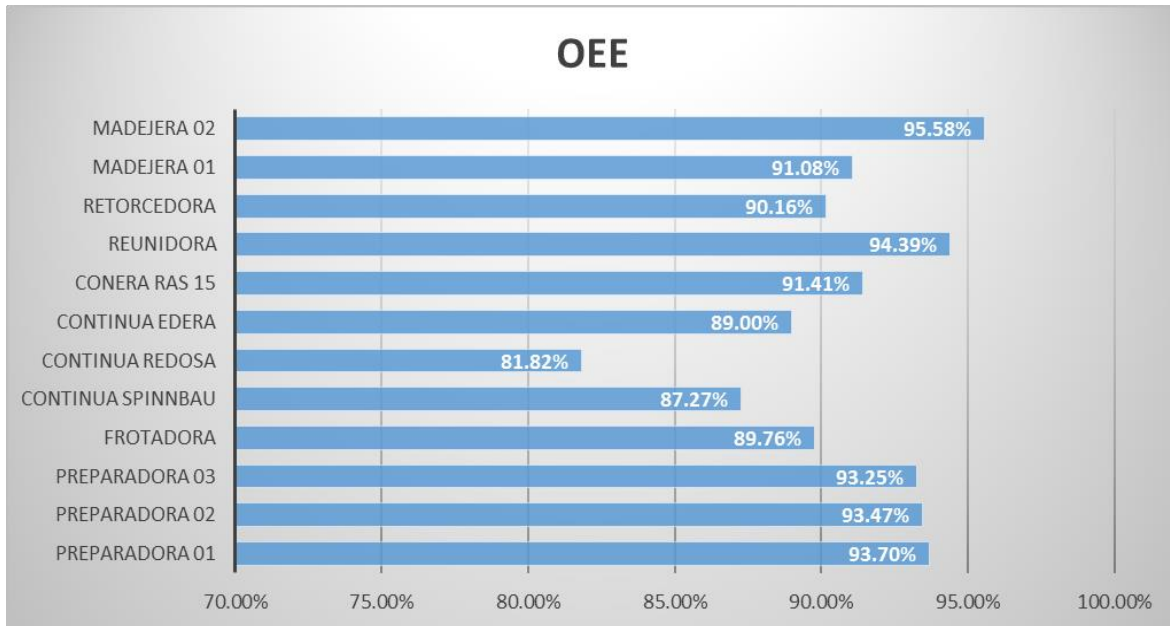


Figura N°16. Overall Equipment Effectiveness Año 2015

Fuente: Elaboración Propia

- Fiabilidad

Al ejecutar de manera planificada los mantenimientos, el tiempo que toma reparar los desperfectos de las diferentes máquinas disminuyen considerablemente, aumentando la fiabilidad de los equipos arriba del 93%, generando la oportunidad de planificar la producción de manera constante sin la preocupación de que ocurra fallas imprevistas.

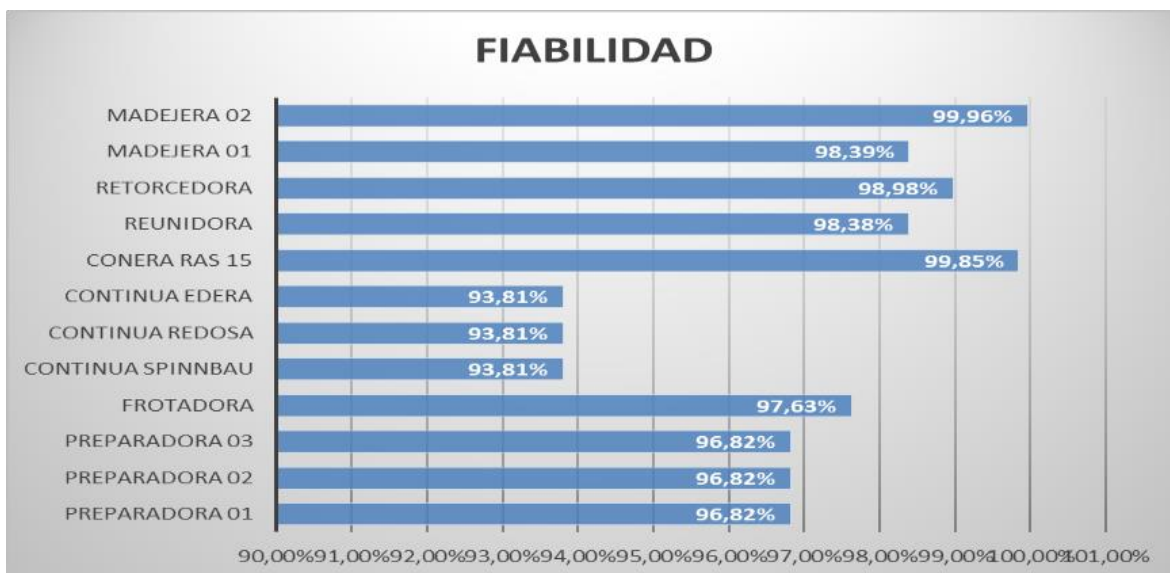


Figura N°17. Fiabilidad de los equipos Año 2015

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2 IMPACTO DEL SISTEMA EN LOS COSTOS ACTUALES DE MANTENIMIENTO

Actualmente la empresa viene generando un total de 177 365, 16 nuevos soles en lo que respecta al costo de repuestos o refracciones; o cualquier actividad de corrección de las diferentes máquinas (S/. 148 865, 16) y la mano de obra directa para realizar dichos cambios (S/. 28 500, 00) durante los 6 primeros meses del año.

Tabla N°13. Costos del primer semestre año 2014

MES	COSTO REFRACCIONES	COSTO MANO DE OBRA	COSTO TOTAL
Enero	S/. 9 252,25	S/. 4 750,00	S/. 14 002,25
Febrero	S/. 34 607,92	S/. 4 750,00	S/. 39 357,92
Marzo	S/. 23 167,20	S/. 4 750,00	S/. 27 917,20
Abril	S/. 25 419,70	S/. 4 750,00	S/. 30 169,70
Mayo	S/. 17 367,07	S/. 4 750,00	S/. 22 117,07
Junio	S/. 39 051,02	S/. 4 750,00	S/. 43 801,02

Fuente: Elaboración Propia

3.3.3 COSTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

Con el sistema de mantenimiento propuesto, la empresa reduciría en un 42% (S/.103 020, 53) sus costos de mantenimiento actuales, ya que se ahorraría en los costos de reparaciones como se puede observar en el siguiente cuadro.

Tabla N°14. Costos proyectados del primer semestre del 2015

MES	COSTO REFRACCIONES	
Enero	S/.	5 681,25
Febrero	S/.	11 829,56
Marzo	S/.	4 617,78
Abril	S/.	6 177,00
Mayo	S/.	5 014,02
Junio	S/.	8 025,02
SUB-TOTAL	S/.	41 344,63
COSTO M.O.	S/.	33 000,00
TOTAL	S/.	74 344,63

AHORRO	S/.	103 020,53
---------------	------------	-------------------

Fuente: Elaboración Propia

En la elaboración de estos nuevos costos, el costo de la mano de obra directa aumenta en unos 750, 00 nuevos soles mensuales debido a que en coordinación con el jefe de mantenimiento se vio necesario contratar a un practicante más en el área de mecánica para cumplir con todas las actividades de mantenimiento programadas, respetando los tiempos y evitando cualquier contra-tiempo.

Lo cual fue verificado comparando las horas anuales necesarias para la implementación del sistema de gestión de mantenimiento y las horas disponibles del personal requerido por el Jefe de Mantenimiento, tomando en cuenta además que el área de Hilandería no es la única área de la empresa; sino que además se tiene que prestar atención al área de Tintorería y tareas extras encargadas por el Gerente General.

Tabla N°15. Horas Hombre del Personal de Mantenimiento

CARGO	HORAS DIARIAS	TOTAL DE HORAS
OPERARIO DE MANTENIMIENTO	6	1740
JEFE DE MANTENIMIENTO	6	1740
PRACTICANTE SENATI	6	1740
PRACTICANTE SENATI	6	1740
TOTAL DE HORAS		6960
TOTAL DE HORAS NECESARIAS		6605

Fuente: Elaboración Propia

El análisis y la justificación más detallada del requerimiento de dicho operario de mantenimiento se encuentran en el anexo N°12

3.4 ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO DE LA PROPUESTA

El último paso de toda propuesta de mejora es el análisis costo-beneficio, puesto que no se debe dejar de lado el costo de la inversión que implica el desarrollo e implementación del sistema de gestión para el proceso de mantenimiento que se propone.

Todas las actividades deben de ser ejecutadas de manera planificada, organizada y controlada para no exceder los plazos y los costos de los objetivos planteados.

3.4.1 COSTO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Los costos se pueden dividir en dos grupos, los cuantificables y no cuantificables.

a. Costos cuantificables

- **Software:** El software recomendado es el RENOVFREE 3.6 puesto que en primera instancia es un software libre y muy completo para la gestión de refracciones, personal y tareas a realizar. No obstante el software gratuito es muy básico, por lo que se optaría en el futuro por una versión más completa, la cual tiene un costo de \$2000 anuales. La ventaja de adquirir este software es que en primera instancia tendríamos la versión gratuita para que el personal de mantenimiento vaya

acostumbrándose a su uso en una versión básica, así no les costará adaptarse a la versión más completa de dicho software.

- **Hardware:** La empresa en la actualidad cuenta con equipos de cómputo en muchos casos en malas condiciones, por lo que se vería en la necesidad de instalar 2 equipos de cómputo (S/. 1500,00 cada uno). Uno de los equipos iría para el jefe de mantenimiento, para de esta manera se lleve un control de las actividades realizadas en planta y la otra sería para el departamento de control de producción y mantenimiento para que se lleve el control estadístico de dichas actividades.
- **Equipos móviles:** Debido a la facilidad del software para adaptarse a tecnología android, se aprovecharía dicha característica para informar sobre las ordenes de trabajo al personal de manera virtual por sus equipos Smartphone, así ahorraríamos tiempo y papel para la comunicación.
- **Instalación:** Para la instalación del software y de los equipos de cómputo, es necesario la tercerización de dicho servicio, puesto que la empresa no cuenta con una cuenta independiente de correo electrónico, por lo que no puede adquirir el software tan fácilmente.

b. Costos no cuantificables

- **Pérdida de horas hombre durante el aprendizaje:** Estos costos abarcan todo el tiempo en el que el personal de mantenimiento logrará entender y manejar correctamente el nuevo software y los nuevos procedimientos.
- **Deterioro del clima laboral:** Como es en cualquier tipo de cambio, los trabajadores se verán reacios a la hora de cambiar su manera de trabajar.

En la siguiente tabla se muestra los costos cuantificables en los que se incurriría de implementar el sistema de mantenimiento preventivo.

Tabla N°16. Costos cuantificables para la implementación del proyecto

MATERIALES NECESARIOS	COSTO UNITARIO (S/.)	CANTIDAD	COSTO TOTAL (S/.)
Computadora	S/. 1 500,00	2	S/. 3 000,00
Celulares	S/. 400,00	4	S/. 1 600,00
Software	S/. 5 740,00	1	S/. 5 740,00
Instalación	S/. 600,00	1	S/. 600,00
Otros	S/. 200,00	1	S/. 200,00
TOTAL			S/. 11 140,00

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla se puede apreciar que el costo estimado para la implementación del sistema sería de S/. 11 140,00.

3.4.2 ANÁLISIS DE LOS BENEFICIOS ESPERADOS

Para medir la reducción de los costos que se incurren en el área de mantenimiento mediante la implementación de este sistema de gestión, se ha tomado la información de los costos de mantenimiento en los que actualmente incurre la empresa (tabla N°13), tomando en cuenta el costo de los repuestos o refracciones (incluyen las reparaciones) y el costo de la mano de obra del personal que deja de producir.

No se tomó el costo por pérdida de oportunidad debido a que la empresa trabaja bajo pedido y no existe retrasos en los pedidos por lo que no existe dichos costos.

Como se mostró en la tabla N°14, el costo semestral del sistema de mantenimiento preventivo es de S/. 74 344,63 por lo que se podría decir que el costo mensual de mantener el sistema de mantenimiento sería de S/. 12 390,78 nuevos soles.

$$\text{Beneficio} = \text{sistema actual} - \text{sistema propuesto}$$

$$\text{Beneficio} = \text{S/. } 177\,365,16 - \text{S/. } 74\,344,63$$

$$\text{Beneficio} = \text{S/. } 103\,020,53$$

El ahorro mensual del sistema sería de S/. 17 170,09 lo que generaría un beneficio del 42% en el mismo periodo de tiempo. No obstante la aplicación del sistema no implica una eliminación de las actividades correctivas; sino una reducción en la cantidad de fallas inesperadas y en tiempos de respuesta por lo que en el análisis es necesario agregar un

costo de falla, el cuál fue calculado por un pronóstico de falla o fallas esperadas y se le asignó un costo promedio de 427 nuevos soles como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla N°17. Fallas anuales esperadas en las máquinas

MÁQUINA	HORAS NO DISPONIBLES
PREPARADORAS	180
FROTADORA	150
CONTINUAS	450
REUNIDORA	100
RETORCEDORA	70
MADEJERA 01	100
MADEJERA 02	0

Fuente: Elaboración Propia

Lo que nos da un costo de mantenimiento correctivo igual a S/. 448 350, 00; el cuál al agregarlo al costo de mantener el sistema de mantenimiento nos arroja el tiempo exacto de recuperación de la inversión; que como se muestra en la tabla N°17 sería de alrededor de 2 meses

Tabla N°18. Ahorro y beneficio del sistema de gestión

AHORRO MENSUAL	S/. 17 170,09	
COSTO ANUAL	S/. 459 490,00	
% Beneficio	44,84%	
Recuperación	2	meses

Fuente: Elaboración Propia

- Otros beneficios no cuantificables son:

Se espera que la implementación del sistema genere otro tipo de beneficios, los cuales no se podrían medir en términos monetarios como son los siguientes.

- Incremento de la satisfacción del cliente interno pues los operarios se encontrarán con una maquinaria en mejor estado para realizar su trabajo.

- Reducción de tiempos de interrupción por mantenimiento correctivo.
- El personal de mantenimiento podrá contar con información técnica más exacta y detallada del historial de cada mantenimiento para cada equipo.
- Disminución de los costos de transporte debido a que no se llevará repuestos o maquinaria a las factorías para su reparación.
- Incrementar el tiempo de vida de la maquinaria.
- Mejorar el aprovechamiento de los recursos.
- Reducción del inventario.

IV. CONCLUSIONES

- Con la implementación del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo, la empresa lograría un ahorro de S/. 103 020, 53 semestrales puesto que al atender correctamente y a tiempo las averías menores, se evitaría problemas de mayor envergadura, los cuales se tienen que enviar a factorías lo que genera un incremento en los costos, ya que no solo es el servicio de rectificación de las piezas, sino que también se eleva el tiempo de espera para poner operativa la máquina.
- En la elaboración de las actividades a realizar se pudo determinar que la máquina ENCONADORA RAS 15 si bien es una máquina importante en el proceso productivo, no es una máquina a la que se le pueda aplicar un mantenimiento programado ya que esta cuenta con 25 motores distintos, los cuales funcionan independientemente uno del otro, por lo que se decidió con aporte del jefe de mantenimiento a excluir la máquina del Sistema de Gestión y colocar la máquina a responsabilidad de un mecánico.
- Mediante el Sistema de Gestión propuesto, utilizando el Software Renovefree, se comprobó que el Sistema es de gran utilidad y de simple manipulación para el personal de mantenimiento de la empresa.
- Mediante el análisis costo-beneficio se determinó que el tiempo de recuperación del capital necesario para la implementación del Sistema de Gestión sería de dos meses, comprobando que es factible su ejecución.
- En la actualidad la empresa ha venido implementando de manera paulatina las actividades de mantenimiento preventivo; lo que ha generado un aumento de 5 toneladas/mes en el proceso productivo y una reducción del 30% de las fallas mecánicas en las diferentes máquinas que pertenecen al proceso productivo.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvaro Mauricio Blancas Castro, J. L. (2005). Propuesta de un Sistema de Mantenimiento Preventivo y de Logística para Firth Industries Perú S.A. Lima: UPC.
- Barrios Aracelis, O. M. (2012). El Mantenimiento en el Desarrollo de la Gestión Empresarial. Fundamentos Teóricos. Observatorio de la Economía Latinoamericana, 1-4.
- Carlos, B. (2012). Mantenimiento Industrial. Córdoba, Argentina: Editorial Científica Universitaria.
- Cuatercasas, L. (2000). Total Productive Maintenance. Barcelona: Ediciones Gestión 2000, S.A.
- De Bona, J. (1999). La gestión del mantenimiento: Guía para el responsable de la conservación de locales e instalaciones; criterios para la subcontratación. Madrid: FC editorial.
- Enrique, I. H. (2001). Sistema de Cálculo de Indicadores para el Mantenimiento. Club de mantenimiento, 1(6).
- Espinosa Fuentes, F. (5 de Junio de 2015). Facultad de Ingeniería. Universidad de TALCA. Obtenido de <http://campuscurico.otalca.cl/>: http://campuscurico.otalca.cl/~fepinos/13-APUNTES_%20SOBRE_%20COSTOS_MANTENIMIENTO.pdf
- F., C. V. (2001). Contabilidad de costos: enfoque gerencial y de gestión. Bogotá: Quebecor World Bogotá S.A.
- Fernández-Fernández D., M.-M. F. (2009). Aplicación de técnicas de lubricación predictivas en Grupos Electrógenos. Ingeniería Mecánica, 1-8.
- García Guerrero, S. (2003). Organización y Gestión Integral de Mantenimiento. España: Ediciones Díaz de Santos S.A.
- Gatica Ángeles, R. R. (2009). Mantenimiento industrial/ Industrial Maintenance: Manual De Operacion Y Administracion/ Manual Operation and Administration. Editorial Trillas Sa De Cv.
- Gómez de León, F. C. (1998). Tecnología del mantenimiento industrial. Murcia: EDITUM.
- Javier, T. Z. (2009). Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para los equipos de la planta HyL II en la siderúrgica del Orinoco “Alfredo Maneiro”. Puerto Ordaz, Venezuela: Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio Jose de Sucre”.

- López Carrizosa, F. (Noviembre de 2012). ISO 9000 y la planificación de la calidad. Bogotá, Colombia: Instituto Colombiano de Normas técnicas y certificación. Obtenido de ISO: <http://www.iso.org/iso/home.html>
- Martínez Frías Jorge Enrique, o. (2010). Análisis de Criticidad de Plataformas Activo Integral Cantarell– PEMEX Exploración y Producción Desarrollo e Implementación de un Modelo de Variables de Estado de Equipos y Estructuras. pimsolondon, 2-8.
- Oliverio García, P. (2012). Gestión de Mantenimiento Moderna del Mantenimiento Industrial. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- Rey Sacristán, F. (2001). Manual del mantenimiento integral en la empresa. Madrid: FC Editorial.
- Salih O Duffuaa, A. R. (1999). Planificación y control de los sistemas de mantenimiento: modelado y análisis. John Wiley & Sons.
- Souris, J.-P. (1992). El mantenimiento, fuente de beneficios. París: LES EDITIONS D'ORGANISATION.
- Torrell, L. C. (2000). TPM en un entorno Lean Management.
- Vega, L. M. (2005). Propuesta de un Mantenimiento Preventivo y Correctivo en la maquinaria Agrícola y de transferencia de carga y descarga de contenedores propiedad de la empresa Portuaria Quetzal. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Vergara, G. (31 de Marzo de 2009). mejoratugestion. Obtenido de <http://mejoratugestion.com/mejora-tu-gestion/que-es-un-sistema-de-gestion/>
- Viveros, P. (2013). Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 125-138.

ANEXOS

Anexo 1: Registro de Averías de la maquinaria de la empresa Hilados RICHARD´s S.A.C.

FECHA	MÁQUINA	HORAS NO LAB.	PARTE DEFECTUOSA	DEFECTO	OBSERVACIONES
17-feb	CONERA	12	eje principal	roto	
17-feb	CONTINUA #01	12	eje principal	roto	
19-feb	CONERA	6	eje principal polea	falla mecánica	
20-feb	CONERA	12		falla mecánica	no se produjo
22-feb	CONTINUA 03	6	eje pre-estiraje tramo #2	ruptura	
24-feb	MADEJERA #02	3		falla mecánica	
26-feb	FROTADORA	1	eje encartamiento	cambio chaveta	
26-feb	CONERA	5	compresora		origino falta de material en la madejera
26-feb	RETORCEDORA				
28-feb	PREPARADORA	12	pasaje #01	ruptura de eje de arrastre	
01-mar	CONERA		pin de naylon	desgaste	
03-mar	CONTINUA #01A	12	eje de torsión	desgaste	
04-mar	CONTINUA #01A	12	eje de torsión	desgaste	
05-mar	CONTINUA #01B	2	polea principal y eje	desgaste	
05-mar	CONERA	1	eje de empalme	desgaste	
09-mar	PREPARADORA	12	eje de estiraje	desgaste	
09-mar	FROTADORA				
11-mar	PREPARADORA	12		falla mecánica	
12-mar	CONTINUA #01B	2	cadena transmisión de balanza y faja	ruptura	
13-mar	CONTINUA #01B	7	rodaje #3204	desgaste	
14-mar	CONTINUA #01B	2	husos	corregir	
15-mar	CONTINUA #01B	4	husos	falla mecánica	
15-mar	FROTADORA	2	abrazadera del eje de frotado	falla mecánica	
17-mar	CONTINUA #03A	1	cuerpo de llenado de canillas	falla eléctrica	
20-mar	CONTINUA #03B	3	eje de corrido	falla mecánica	

20-mar	PASAJE #01	1	caja de piñones	desgaste	
21-mar	CONTINUA #02A	8	tramos #03	ejes corridos	
22-mar	CONTINUA #02A	12	tramos #03	ejes corridos	
25-mar	CONTINUA #03	2	canastilla de cabezal de aspiración	fuga de pelusa	
27-mar	PREPARADORA	12	peines	ruptura	
27-mar	FROTADORA	3			falta de material
29-mar	CONTINUA #01A	4	cadena transmisión de balanza y antibalon	ruptura	
01-abr	PREPARADORA				se bajó la velocidad de la máquina
01-abr	CONERA	4		recalentó	
02-abr	RETORCEDORA	2	tablero central	falla eléctrica	
04-abr	PREPARADORA	2	caja de piñones	chaveta	
04-abr	CONTINUA#0 2	3	eje de caja de piñones	desgaste	
05-abr	CONTINUA#0 2	12		falla mecánica	
07-abr	CONTINUA#0 2	2	husos	colocar cinta	
11-abr	CONERA	4	pin de naylor	fallo	
12-abr	PREPARADORA	4	faja de transmisión	cambio	
13-abr			fuga de agua		día domingo, retrasó el día lunes
14-abr	CONERA	2	faja transportadora	falla mecánica	
15-abr	CONERA	2		falla mecánica	
22-abr	FROTADORA	4	caja de piñones	desgaste	
22-abr	CONTINUA #03A	6	faja tangencial	falla mecánica	
23-abr	FROTADORA	12		falla mecánica	
23-abr	CONTINUA #03A	12		falla mecánica	
23-abr	RETORCEDORA	2		falta de material	
24-abr	PREPARADORA	12		falla mecánica	la falla fue de la frotadora
24-abr	FROTADORA	7		falla mecánica	
24-abr	CONTINUA #03	12		falla mecánica	
28-abr	FROTADORA	2	sensor	falla eléctrica	
29-abr	FROTADORA	2	sensor	falla eléctrica	
30-abr	CONTINUA #01A	6	eje	rotura	
30-abr	CONTINUA #03A	12	polea	falla mecánica	
02-may	CONTINUA	12	caja de husos	ruptura	

	#01B				
02-may	CONTINUA #03A	12	polea	falla mecánica	
03-abr	CONTINUA #01B	12		falla mecánica	
05-may	FROTADORA	2.5	sensor	falla eléctrica	
05-may	CONTINUA #01B	12	caja de husos	eje roto	
06-may	FROTADORA	2		rotura de pernos	se bajó la velocidad de la máquina
13-may	CONTINUA #03A	4	polea principal	desgaste	
15-may	CONTINUA #03B	7		falla mecánica	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Criticidad de los equipos en la empresa Hilados RICHARD´s S.A.C.

Análisis de la criticidad de los equipamientos

Ingresar la ponderación para cada criterio del factor de criticidad del equipamiento (la suma debe ser igual a 100)

Factor de velocidad de manifestación de la falla	5
Factor de seguridad del personal y ambiente	15
Factor de costos de la parada de producción	35
Factor de costos de reparación	45

suma = 100

Proceso de diagnóstico

Introducir el valor 1 para cada factor en la celda verde que mejor describa la situación en caso de que la falla suceda

Factores Equipamientos	Factor de velocidad de manifestación de la falla			Factor de seguridad del personal y ambiente			Factor de costos de la parada de producción			Factor de costos de reparación			
	Período P-F			Descripción			Criterio			Clasificación de acuerdo a Pareto			
	Muy corto, no da tiempo para detener la máquina	Corto, es posible detener la máquina	Suficiente, es posible programar la intervención	Sin consecuencias	Efecto temporal sobre personas, no afecta el	Efecto temporal sobre las personas y ambiente	Efecto irreversible sobre las personas	Efecto irreversible sobre las personas y ambiente	No implica demora en la entrega	Implica demora de corto tiempo en la entrega	Implica demora y pérdida de clientes	Clasificación A	Clasificación B
PREPARACIÓN 01			1			1			1				1
PREPARACIÓN 02			1		1				1				1
PREPARACIÓN 03		1			1				1				1
FROTADORA		1				1			1			1	
CONTINUA SPINNBAU	1					1			1			1	
CONTINUA REDOSA	1					1				1		1	
CONTINUA EDERA	1					1				1		1	
CONERA RAS 15	1					1				1	1		
REUNIDORA	1				1					1	1		
RETORCEDORA		1			1					1	1		
MADEJERA 01		1			1					1		1	
MADEJERA 02			1		1				1			1	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Actividades de mantenimiento

Anexo 3.1: Actividades de mantenimiento Preparadora 01

PREPARADORA 01			
ACCIÓN	PARTE	TIEMPO	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD
CAMBIAR CADENA SIMPLE	ARRASTRE DE MECHA	CADA 2 AÑOS	2 h.
CAMBIAR CADENA DE PASO	PEINES	CADA 2 AÑOS	6 h.
CAMBIAR ESCOBILLA PARA BARRETAS		ANUAL	30 min.
CAMBIAR FAJA	MOTOR PRINCIPAL	ANUAL	20 min.
CAMBIAR RODAMIENTO HK1212	EJE ERIZOS	ANUAL	3 h.
CAMBIAR RODAMIENTO HK1612	EJE ESTIRAJE	ANUAL	4 h.
CAMBIAR RODAMIENTO 6205 2RSR L38	CAJA NORTON	ANUAL	8 h.
CAMBIAR RODAMIENTO 6201 2ZR C3	CAJA AVANCE DE MECHA	ANUAL	4 h.
CAMBIAR RODAMIENTO 63000	COYLER	ANUAL	4 h.
CAMBIAR RODAMIENTO 3206 2RS TH	CALANDRIA	ANUAL	6 h.
CAMBIAR RODAMIENTO 6206 2RSR	EJE DE PIÑON	ANUAL	4 h.
REVISAR EJE	EJE PRE-ESTIRAJE	ANUAL	5 min.
REVISAR EJE	EJE ESTIRAJE	ANUAL	5 min.
CAMBIAR CHAVETA	EJE ESTIRAJE	CADA 8 MESES	4 h.
CAMBIAR RETÉN	CAJA NORTON	CADA 8 MESES	30 min.
CAMBIAR RETÉN	CAJA ESTIRAJE	CADA 8 MESES	30 min.
LIMPIAR	MICHRO SWITCH	SEMANAL	5 min.
CAMBIAR PEINES	CABEZAL	SEMESTRAL	30 min.
CAMBIAR ACEITE A PIÑONES RECTOR	CAJA DE VELOCIDAD	SEMESTRAL	20 min.
CAMBIAR ACEITE	CAJA TRANSMISIÓN	SEMESTRAL	20 min.
REVISAR RODILLO		SEMESTRAL	2 h.
LIMPIAR	GENERAL	CADA 3 MESES	10 h.
REVISAR LIMPIADOR		CADA 2 MESES	1 h.
ENGRASAR PIÑONES CÓNICOS	CAJA DE CALENDARIA	CADA 2 MESES	30 min.
REVISAR RELÉ		CADA 2 MESES	30 min.
ENGRASAR	RODILLO Y CADENA	CADA 2 MESES	2 h.
LIMPIAR	MOTOR PRINCIPAL	CADA 15 DIAS	20 min. (MÁQUINA PRENDIDA)
LIMPIAR	PEINES	CADA 15 DIAS	3 h.
ENGRASAR	EJE ESTIRAJE	CADA 2 DIAS	10 min. (MÁQUINA PRENDIDA)
ENGRASAR	EJE PRE-ESTIRAJE	CADA 2 DIAS	10 min. (MÁQUINA PRENDIDA)
AJUSTAR PERNO	EJE PRE-ESTIRAJE	DIARIO	10 min.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3.2: Actividades de mantenimiento Preparadora 02

PREPARADORA 02			
ACCIÓN	PARTE	TIEMPO	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD
CAMBIAR RODAMIENTO 16006	EJE ERIZOS	ANUAL	2 h.
CAMBIAR RODAMIENTO 6205 2RS	TEMPLADOR	ANUAL	20 min.
CAMBIAR RODAMIENTO 6206 2ZR L38 C3	MOTOR DE ASPIRACIÓN	ANUAL	1 h.
CAMBIAR RODAMIENTO 6204 2ZR L38 C3	MOTOR DE FUERZA	ANUAL	3 h.
CAMBIAR RODAMIENTO 6207 2RSR	RODILLO DE GOMA	ANUAL	1 h.
CAMBIAR RODAMIENTO 6204 2ZR L38 C3	EJE PRE-ESTIRAJE	ANUAL	2 h.
CAMBIAR RODAMIENTO 6200 ZZ C3	RODILLO DE PRESIÓN	ANUAL	1 h.
CAMBIAR RODAMIENTO 3206 BD TVH	CAJA DE TRANSMISIÓN	ANUAL	2 h.
CAMBIAR RODAMIENTO 6205 LLU C3	CAJA DEL REGULADOR VELOCIDAD	ANUAL	5 h.
CAMBIAR RODAMIENTO Y FAJA	DISCO DE LLENADO DE TACHO	ANUAL	2 h.
CAMBIAR RODAMIENTO	COYLER	ANUAL	4 h.
CAMBIAR ACEITE	CAJA DE TRANSMISIÓN	SEMESTRAL	30 min.
LIMPIAR	TABLERO DE CONTROL	CADA 20 DIAS	15 min.
REVISAR FAJAS		CADA 5 DIAS	20 min.
REVISAR FAJA	ERISOS	CADA 5 DIAS	20 min.
AJUSTAR PERNOS	REGULADOR DE VELOCIDAD	DIARIO	10 min.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3.3: Actividades de mantenimiento Preparadora 03

PREPARADORA 3			
ACCIÓN	PARTE	TIEMPO	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD
CAMBIAR RODAMIENTO 6207 2RSR	RODILLO DE GOMA	ANUAL	1 h.
CAMBIAR RODAMIENTO 6205 2RS	TEMPLADOR	ANUAL	30 min.
CAMBIAR RODAMIENTO 6206 2ZR L38 C3	MOTOR DE ASPIRACIÓN	ANUAL	1.5 h.
CAMBIAR RODAMIENTO 6204 2ZR L38 C3	MOTOR DE FUERZA	ANUAL	2 h.
CAMBIAR RODAMIENTO 22207 E1 C3	RODILLO DE GOMA	ANUAL	1 h.
CAMBIAR RODAMIENTO 6204 2ZR L38 C3	EJE PRE-ESTIRAJE	ANUAL	1 h.
CAMBIAR RODAMIENTO 6200 ZZ C3	RODILLO DE PRESIÓN	ANUAL	2 h.
CAMBIAR RODAMIENTO 6205 LLU C3	CAJA DEL REGULADOR VELOCIDAD	ANUAL	5 h.
CAMBIAR RODAMIENTO Y FAJA	DISCO DE LLENADO DE TACHO	ANUAL	3 h.
CAMBIAR ACEITE	CAJA DE TRANSMISIÓN	CADA 4 MESES	20 min.
LIMPIEZA	TABLERO	CADA 20 DIAS	30 min.
REVISAR	CAJA DE TRANSMISIÓN	CADA 20 DIAS	20 min.
CAMBIAR RODAMIENTO 16006	EJE ERIZOS	CADA 10 DIAS	8 min.
LUBRICAR		CADA 2 DIAS	3 min.
LIMPIEZA	AVANCE DE MECHA	DIARIO	5 min.
REVISAR FAJA	ERIZOS	DIARIO	10 min.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3.4: Actividades de mantenimiento Frotadora

FROTADORA			
ACCIÓN	PARTE	TIEMPO	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD
REVISAR EJE	EJE ESTIRAJE	ANUAL	3 h.
REVISAR EJE	EJE DE TRANSMISIÓN	ANUAL	3 h.
ALINEAR BASE	EJE DE MANCHONES	ANUAL	8 h.
CAMBIAR RODAMIENTO 22205 EI C3	MOTOR	ANUAL	5 h.
CAMBIAR RODAMIENTO 51204	ENCARTAMIENTO	ANUAL	6 h.
CAMBIAR RODAMIENTO 6203 2ZR C3 L38	CAJA CRUZETA	ANUAL	8 h.
REVISAR RODILLO	EJE ESTIRAJE	ANUAL	10 h.
REVISAR RODILLO	EJE PRE-ESTIRAJE	ANUAL	
REVISAR FAJA	MOTOR	ANUAL	20 min.
REVISAR BRAZOS		CADA 20 DIAS	30 min.
REVISAR SENSOR		CADA 20 DIAS	1 h.
REVISAR PIÑÓN	ENCARTAMIENTO	CADA 2 DIAS	3 min.
ENGRASAR RODAMIENTO BR 3225	EJE ESTIRAJE	CADA 2 DIAS	20 min. (MÁQUINA PRENDIDA)
ENGRASAR RODAMIENTO 000421	EJE PRE-ESTIRAJE	CADA 2 DIAS	20 min. (MÁQUINA PRENDIDA)
LUBRICAR		DIARIO	5 min. (MÁQUINA PRENDIDA)
AJUSTAR PERNOS		DIARIO	10 min.
AJUSTAR Y LIMPIAR	ABRAZADERAS	DIARIO	10 min.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3.5: Actividades de mantenimiento Continuas

CONTINUA SPINNBAU - REDOSA - EDERA			
ACCIÓN	PARTE	TIEMPO	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD
ALINEAR Y NIVELAR		ANUAL	8 h.
CAMBIAR BANDITAS	EJE ESTIRAJE Y PRE-ESTIRAJE	ANUAL	8 h.
REVISAR FAJA	MOTOR PRINCIPAL	ANUAL	20 min.
CAMBIAR RODAMIENTO 6205 C3	MOTOR DE ASPIRACIÓN	ANUAL	2 h.
CAMBIAR RODAMIENTO	POLEA	ANUAL	5 h.
CAMBIAR RODAMIENTO BR 3222 - 3200 - 362526	EJE PIÑONES	ANUAL	5 h.
CAMBIAR RODAMIENTO HK 1512	CHUMACERA	ANUAL	5 h.
CAMBIAR RODAMIENTO HK 1512	CAJA NORTON	ANUAL	5 h.
LIMPIEZA	TABLERO	ANUAL	20 min.
REVISAR BANDITAS		ANUAL	8 h.
REVISAR TUBOS DE ASPIRACIÓN		ANUAL	1 h. (MÁQUINA PRENDIDA)
REVISAR BALANCÍN		ANUAL	3 h.
CAMBIAR ACEITE	FAJA DE TRANSMISIÓN	SEMESTRAL	1 h.
REVISAR VENTILADOR		CADA 3 MESES	15 min.
REVISAR MICRO SWITCH	BALANZIN	CADA 3 MESES	1 h.
CAMBIAR ACEITE	CAJA NORTON	CADA 2 MESES	10 min.
CAMBIAR ACEITE	CAJA DE TRANSMISIÓN	CADA 2 MESES	10 min.
CENTRAR CORREAS	BALANCÍN	MENSUAL	10 min.
CENTRAR CORREAS	ANTIBALÓN	MENSUAL	10 min.
REVISAR TABLERO		CADA 20 DIAS	20 min.
LUBRICAR CADENA	BALANZA	CADA 15 DIAS	15 min. (MÁQUINA PRENDIDA)
CAMBIAR CURSORES		CADA 15 DIAS	1 h.
LIMPIAR Y LUBRICAR	MOTOR PRINCIPAL	CADA 15 DIAS	10 min.
CAMBIAR CURSORES		CADA 15 DIAS	1 h.
CALIBRAR ANTIBALON		SEMANAL	10 min.
REVISAR RODILLOS		SEMANAL	10 min.
LIMPIAR PIÑONES		SEMANAL	10 min.
REVISAR EJES		CADA 2 DIAS	1 h.
REVISAR PERNOS		DIARIO	10 min.
LIMPIAR EJES		DIARIO	30 min.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3.6: Actividades de mantenimiento Reunidora

REUNIDORA			
ACCIÓN	PARTE	TIEMPO	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD
CAMBIAR RODAMIENTO K 3003	BRAZO PORTA-BOBINAS	CADA 2 MESES	1h.
REVISAR BRAZOS		CADA 20 DÍAS	1 h.
REVISAR PORTA-CANILLAS		CADA 20 DÍAS	5 min.
REVISAR TABLERO		CADA 15 DÍAS	10 min.
REGULAR AUTOMÁTICOS		SEMANAL	20 min.
CAMBIAR TERMINAL DE CARRERA		SEMANAL	1 h.
LIMPIAR BOBINAS		DIARIO	5 min.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3.7: Actividades de mantenimiento Retorcedora

RETORCEDORA			
ACCIÓN	PARTE	TIEMPO	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD
CAMBIAR RODAMIENTO 6212 ZZC3/2AS	EJE DE CURSO	CADA 2 AÑOS	2 días
REVISAR CAMPANA		ANUAL	10 min.(MÁQUINA PRENDIDA)
CAMBIAR PASTILLAS	VÁLVULA DE AIRE	ANUAL	20 min.(MÁQUINA PRENDIDA)
CAMBIAR RODAMIENTO	MOTOR PRINCIPAL	ANUAL	8 h.
REVISAR FAJAS		CADA 4 MESES	30 min.
CAMBIAR ARANDELAS	NYLON PORTA-CONOS	CADA 3 MESES	15 min.(MÁQUINA PRENDIDA)
CAMBIAR TAPA	VÁLVULA DE AIRE	CADA 3 MESES	10 min.
ENGRASAR RODAMIENTO 1208-K	POLINES DE FAJA TANGENCIAL	CADA 3 MESES	1 h.
REVISAR ABRAZADERAS		CADA 2 MESES	10 min.(MÁQUINA PRENDIDA)
REVISAR MANGUERA		CADA 2 MESES	10 min.(MÁQUINA PRENDIDA)
CAMBIAR CONTACTORES		CADA 15 DÍAS	10 min.
CAMBIAR PRISIONEROS		SEMANAL	3 min.
REGULAR SOPORTE DE BOBINAS		SEMANAL	3 min.
REVISAR PERNOS		DIARIO	10 min.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3.8: Actividades de mantenimiento Madejeras

MADEJERA N°1 Y N°2			
ACCIÓN	PARTE	TIEMPO	DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD
CAMBIAR BOCINAS		ANUAL	1 h.
CAMBIAR RODAMIENTO 6205 2RS	MOTOR DE FUERZA	ANUAL	2 h.
APLICAR ACEITE A BOMBA	MOTOR PRINCIPAL	ANUAL	10 min.
REVISAR GUIADORES		CADA 8 MESES	30 min.
REVISAR PALANCA DE SOPORTE	ASPAS	CADA 2 MESES	2 h.
REVISAR MANIJA		MENSUAL	10 min.
REVISAR PERNOS		DIARIO	10 min.
LUBRICAR		DIARIO	10 min.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4: Check List

NOMBRE:					
FECHA:					
MÁQUINA	ACTIVIDADES	PARTE	TIEMPO		OBSERVACION
			INTERVALO	DURACIÓN	
PREPARADORA 01	ENGRASAR	EJE ESTIRAJE	CADA 2 DIAS	10 min.	
	ENGRASAR	EJE PRE-ESTIRAJE	CADA 2 DIAS	10 min.	
	AJUSTAR PERNO	EJE PRE-ESTIRAJE	DIARIO	10 min.	
PREPARADORA 02	REVISAR FAJA	ERISOS	CADA 5 DIAS	20 min.	
	AJUSTAR PERNOS	REGULADOR DE VELOCIDAD	DIARIO	10 min.	
PREPARADORA 03	LUBRICAR		CADA 2	3 min.	
	LIMPIEZA	AVANCE DE MECHA	DIARIO	5 min.	
	REVISAR FAJA	ERIZOS	DIARIO	10 min.	
FROTADORA	REVISAR PIÑÓN	ENCARTAMIENTO	CADA 2 DIAS	3 min.	
	ENGRASAR RODAMIENTO	EJE ESTIRAJE	CADA 2 DIAS	20 min.	
	ENGRASAR RODAMIENTO	EJE PRE-ESTIRAJE	CADA 2 DIAS	20 min.	
	LUBRICAR		DIARIO	5 min.	
	AJUSTAR PERNOS		DIARIO	10 min.	
	AJUSTAR Y LIMPIAR	ABRAZADERAS	DIARIO	10 min.	
CONTINUA SPINNBAU	REVISAR EJES		CADA 2	1 h.	
	REVISAR PERNOS		DIARIO	10 min.	
	LIMPIAR EJES		DIARIO	30 min.	
CONTINUA REDOSA	REVISAR EJES		CADA 2	1 h.	
	REVISAR PERNOS		DIARIO	10 min.	
	LIMPIAR EJES		DIARIO	30 min.	
CONTINUA EDERA	REVISAR EJES		CADA 2	1 h.	
	REVISAR PERNOS		DIARIO	10 min.	
	LIMPIAR EJES		DIARIO	30 min.	
REUNIDORA	LIMPIAR BOBINAS		DIARIO	5 min.	
RETORCEDORA	REVISAR PERNOS		DIARIO	10 min.	
MADEJERA 1 - 2	REVISAR PERNOS		DIARIO	10 min.	
	LUBRICAR		DIARIO	10 min.	

Fuente: Elaboración propia

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

INDICE DE CONTENIDO

Contenido	Página
Introducción	3
Definiciones	4
a. Normativa	5
1. Artículo 1	5
2. Artículo 2	5
3. Artículo 3	5
4. Artículo 4	5
5. Artículo 5	5
6. Artículo 6	6
7. Artículo 7	6
b. Procedimiento de mantenimiento	6
1. Objetivos	6
2. Alcance	6
3. Política de operación	6
4. Diagrama de procedimiento	8
5. Descripción del proceso	8
6. Documentos	9
7. Registros	10

INTRODUCCIÓN

El propósito del presente manual es proporcionar los lineamientos para un mantenimiento continuo de la maquinaria en la empresa, para que de esta manera lograr que estas funcionen conforme a las necesidades de operación y el cumplimiento de las metas de producción y logrando la máxima disponibilidad posible de las maquinarias.

DEFINICIONES

MANTENIMIENTO PREVENTIVO: Acciones encaminadas a conservar las condiciones óptimas de las maquinarias, tanto en la parte mecánicas y eléctricas. Esto implica acciones encaminadas a la protección del daño causado por el clima y/o el uso cotidiano de la máquina. El conjunto de estas acciones permite salvaguardar la integridad de los usuarios y de la maquinaria.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO: Conjunto de acciones que se llevan a cabo cuando ha ocurrido algún desperfecto o daño mecánico o eléctrico en las máquinas.

NORMATIVA: Conjunto de normas aplicables a una determinada materia o actividad, en este caso el mantenimiento.

ACCIONES PREVENTIVAS: Conjunto de actividades o acciones que se realizan con el fin de prevenir una falla en el mecanismo.

FALLA: Defecto que presenta una máquina el cual le impide desempeñarse total o parcialmente.

EVENTUALIDADES: Suceso posible aunque no previsible, dicho de otra manera es un suceso imprevisto.

NORMATIVA

Artículo 1. Se realizará el mantenimiento preventivo a las maquinarias del área de hilandería conforme al plan de mantenimiento establecido por la Gerencia General y el Jefe de Mantenimiento.

Artículo 2. Las acciones preventivas básicas, serán desarrolladas en su mayoría por el operario a cargo de la maquinaria, de acuerdo al plan de mantenimiento y especificaciones pre-establecidas.

Artículo 3. En caso de ocurrir alguna falla y verse en la necesidad de aplicar un mantenimiento correctivo, se deberá seguir los siguientes pasos.

8. El operario reporta la falla al Jefe de Planta.
9. EL Jefe de Planta informará al Jefe de Mantenimiento, el cuál realizará una inspección a la máquina reportada.
10. El Jefe de Mantenimiento realizará la solicitud de repuestos y generará la orden de trabajo.
11. De ser el caso que la falla ocurra mientras se está realizando un Mantenimiento Preventivo y no exista personal disponible para atender la máquina que necesita el Mantenimiento Correctivo, se analizará la importancia de la máquina, mediante el análisis de criticidad y se le dará prioridad a la máquina que posea una criticidad mayor.
12. El Jefe de Mantenimiento conjuntamente con la Gerencia General, coordinarán el próximo mantenimiento preventivo para dicha máquina, introduciendo los datos necesarios en el software de mantenimiento.

Artículo 4. Para la gestión de los recursos solicitados, se seguirá los siguientes lineamientos.

4.1 El Jefe de Mantenimiento turnará una copia de la orden de trabajo generada por el software, de ser un mantenimiento preventivo, o aprobada por Gerencia, de ser un mantenimiento correctivo, al Departamento de Contabilidad para que este realice los trámites necesarios.

4.2 El Jefe de Mantenimiento, recibe de parte del Departamento de Contabilidad, la relación de los repuestos, para que verifique que incluyan todos los conceptos y especificaciones necesarias para la ejecución de los trabajos.

Artículo 5. Ejecución de Mantenimiento.

5.1 El Jefe de Mantenimiento, verificará físicamente el avance y calidad de los trabajos realizados por el personal de mantenimiento de la empresa.

5.2 El Jefe de Mantenimiento dará el visto bueno de la realización del trabajo, para su posterior puesta en marcha de la máquina.

Artículo 6. Fin de la Acción de Mantenimiento Correctivo.

6.1 El Jefe de Mantenimiento, informará la causa de la falla y re-programará el próximo mantenimiento.

Artículo 7. Las eventualidades que no se incluyan en el presente manual, serán resueltas por la Gerencia General, conjuntamente con el Jefe de Mantenimiento.

PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO.

1. Objetivo

Desarrollar y asegurar una infraestructura de carácter confiable, flexible y con niveles de desempeño óptimo para el desarrollo sostenido de la producción y lograr una correcta planificación.

2. Alcance

El área de hilandería de la empresa Hilados Richard's.

3. Política de Operación

3.1 El Departamento de Mantenimiento es el responsable del mantenimiento preventivo y correctivo de todas las máquinas que conforman el proceso de hilandería, con el fin de determinar, proporcionar y mantener en óptimas condiciones la maquinaria para su correcta función.

3.2 El Jefe de Mantenimiento conjuntamente con la Gerencia General realizan las siguientes acciones:

- Revisión Semestral del plan de mantenimiento preventivo.
- De ser el caso, editar el plan de mantenimiento, respaldado por registros históricos de las maquinarias.
- Difusión del plan de mantenimiento a todo el personal del Departamento de Mantenimiento.

3.3 Una vez dado a conocer el plan de mantenimiento, el Jefe de Mantenimiento realiza un seguimiento al cumplimiento del mantenimiento.

3.4 Proceso de Mantenimiento Preventivo:

En conformidad con el plan de mantenimiento, el software RENOVEFREE 3.6 informará al personal de mantenimiento la máquina y los recursos a utilizar para llevar a cabo el mantenimiento preventivo.

a. El jefe de Mantenimiento, deberá seguir los siguientes pasos:

- Realizará una valoración de los trabajos a realizar en el día.
- El personal encargado, realizará una inspección de la maquinaria o componente en cuestión.
- Se realizará una limpieza externa e interna y una lubricación
- De ser el caso, se realizará un cambio de componentes.

- Se realizará el informe de mantenimiento agregando, de ser el caso, algunas observaciones sobre otros componentes de la máquina, con el fin de prevenir futuras fallas.
 - b.** Una vez culminado el mantenimiento, el jefe de mantenimiento realizará una breve inspección para autorizar la puesta en marcha.

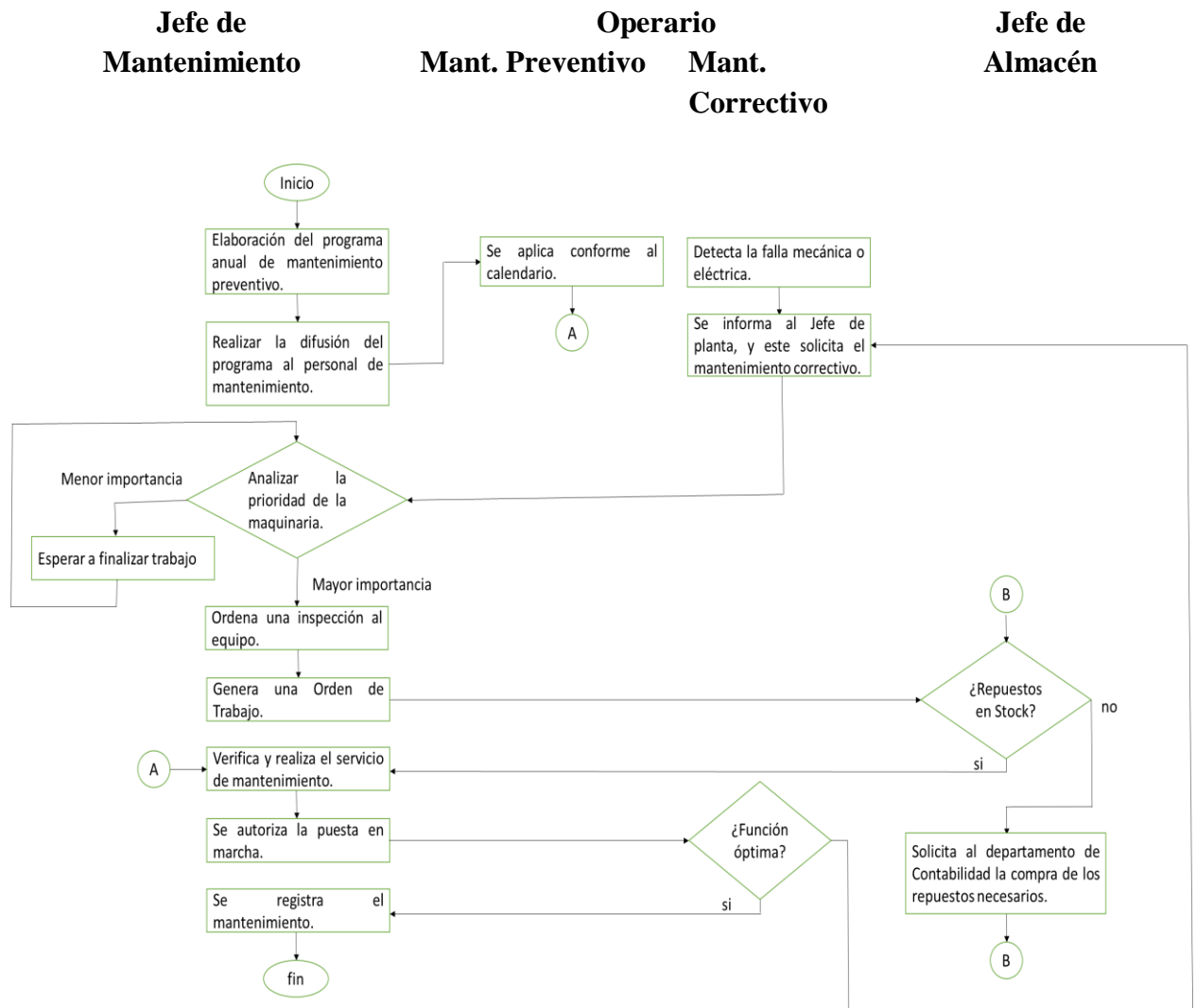
3.5 Proceso de Mantenimiento Correctivo:

Para atender una máquina, el jefe de planta es el encargado de reportar la máquina hacia el Departamento de Mantenimiento y el procedimiento es el siguiente:

- En caso de presentarse una falla, el operario de la máquina reportará dicha falla al jefe de planta, el cual informará al jefe de mantenimiento.
- El jefe de mantenimiento realiza una valoración de la máquina.
- De tratarse de una máquina crítica, destina inmediatamente personal para la revisión de dicha máquina.
- De no ser una máquina crítica, o de estar realizando algún mantenimiento preventivo en paralelo en una máquina crítica, la máquina de menor criticidad deberá esperar para su intervención.
- Luego de la inspección de parte del personal de mantenimiento, se solicitará los repuestos necesarios a almacén y se presentará la orden de trabajo a Gerencia General.
- De tener el repuesto en stock, se procederá a realizar el mantenimiento.
- De no contar con el repuesto en almacén, se procederá a llevar la solicitud al departamento de Contabilidad para su adquisición.
- Una vez culminado el mantenimiento correctivo, el jefe de planta deberá darle el visto bueno al trabajo, para la posterior puesta en marcha de la máquina.

El jefe de mantenimiento deberá informar las causas de la falla, una vez culminada la intervención.

4. Diagrama de Procedimiento



5. Descripción del Proceso

Secuencia de Etapas	Actividad	Responsable
1. Realización del programa anual de mantenimiento preventivo	El jefe de mantenimiento conjuntamente con la gerencia general realizan las correcciones necesarias al software, con el fin de ajustar los tiempos entre cada uno de las actividades del mantenimiento.	- Gerencia General
2. Difusión del programa	Se les da a conocer el programa a todo el personal, con el fin de concientizarlos y motivarlos.	- Jefe mantenimiento

3. Realiza el MP	Se lleva a cabo las actividades programadas.	- Jefe mantenimiento
4. Detecta falla	El operador nota una falla en la máquina.	- Operador
5. Analizar prioridad	Se revisa la prioridad de la máquina, en el caso de ser una máquina crítica se procede a priorizar el mantenimiento.	- Jefe mantenimiento
6. Solicita MC	El operario informa al jefe de planta, el cual se encarga de solicitar el mantenimiento.	- Jefe de planta.
7. Ordena una inspección	El jefe de mantenimiento ordena se revise la máquina con el fin de detectar el origen de la falla.	- Jefe mantenimiento
8. Genera un OT	El jefe de mantenimiento genera una orden de trabajo, detallando los materiales y personal necesario para llevar a cabo el mantenimiento.	- Jefe mantenimiento
9. Solicita Repuestos	El jefe de almacén solicita los repuestos faltantes al departamento de contabilidad, quienes se encargaran de la compra de dichos materiales.	- Jefe almacén
10. Realiza y verifica el mantenimiento	El jefe de mantenimiento supervisa el trabajo realizado por el personal.	- Jefe mantenimiento
11. Autoriza puesta en marcha	El jefe de mantenimiento da por finalizado el mantenimiento y autoriza el regreso a la producción de la maquinaria.	- Jefe mantenimiento
12. Registro	El jefe de mantenimiento registra el trabajo realizado conjuntamente con las observaciones que crea pertinentes.	- Jefe mantenimiento

6. Documentos

- Ordenes de trabajo.
- Solicitud de repuestos.
- Solicitud de mantenimiento correctivo.

7. Registros

- Reporte de mantenimiento preventivo.
- Reporte de mantenimiento correctivo.

8. Anexos

Anexo 6: Cronograma de Actividades de Capacitación para la implementación del Sistema de Gestión del Mantenimiento

Semana Actividades	1er SEMANA	2do SEMANA	3er SEMANA	4to SEMANA	5to SEMANA	6to SEMANA	7mo SEMANA	8vo SEMANA
Capacitación	Mecánicos		Supervisores		Mecánicos		Supervisores	
Charlas		Mecánicos		Supervisores	Mecánicos		Supervisores	
Informe								Gerencia

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7: Tabla de Indicadores de Mantenimiento

Anexo 7.1: Tabla de Indicadores de Mantenimiento del mes de Abril del año 2014

Abril 2014														
MÁQUINA	HORAS TEÓRICAS	HORAS TRABAJADAS	NÚMERO DE AVERÍAS	PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN IDEAL	MERMAS	DISPONIBILIDAD	TASA DE EJECUCIÓN	CALIDAD	MTBF	MTTR	CONFIABILIDAD	COSTO DE PERSONAL	OEE
PREPARADORA 01	624	204.35	13	26974.24	82368	23.9	32.75%	32.75%	99.97%	48	32.28	59.79%	S/. 437.14	11%
PREPARADORA 02	624	147.68	0	26962.34	113924.46		23.67%	23.67%	99.97%	0	0.00	100%	S/. 496.17	6%
PREPARADORA 03	624	267.36	0	26950.34	62899.2		42.85%	42.85%	99.97%	0	0.00	100%	S/. 371.50	18%
FROTADORA	624	303.65	10	26939.24	46540	11.1	48.66%	57.88%	99.96%	62.4	32.04	66.08%	S/. 333.70	28%
CONTINUA SPINNBAU	624	435	19	9338.28	14690	99.9	69.71%	63.57%	98.93%	32.84	9.95	76.75%	S/. 196.88	44%
CONTINUA REDOSA	624	340.5	17	7093.75	13000	106.7	54.57%	54.57%	98.50%	36.71	16.68	68.76%	S/. 295.31	29%
CONTINUA EDERA	624	561	12	10240.63	19162	165.5	89.90%	53.44%	98.38%	52	5.25	90.83%	S/. 65.63	47%
CONERA RAS 15	624	506.41	34	27008.61	41080	184	81.16%	65.75%	99.32%	18.35	3.46	84.14%	S/. 122.49	53%
REUNIDORA	624	253.32	9	26363.46	42666	51.3	40.60%	61.79%	99.81%	69.33	41.19	62.73%	S/. 386.13	25%
RETORCEDORA	624	361.41	10	26734.56	46150	10	57.92%	57.93%	99.96%	62.4	26.26	70.38%	S/. 273.53	34%
MADEJERA 01	624	444	1	21343.75	35308	0	71.15%	60.45%	100.00%	624	180.00	77.61%	S/. 187.50	43%
MADEJERA 02	624	266	1	6845.17	14040	0	42.63%	48.75%	100.00%	624	358.00	63.54%	S/. 372.92	21%
			126	28188.92		652.4							S/. 3,538.87	
el 100% en los valores de la madejera, resulta de la depreciación de la merma existente en ese proceso														

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7.2: Tabla de Indicadores de Mantenimiento del mes de Mayo del año 2014

Mayo 2014														
MÁQUINA	HORAS TEÓRICAS	HORAS TRABAJADAS	NÚMERO DE AVERÍAS	PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN IDEAL	MERMAS	DISPONIBILIDAD	TASA DE EJECUCIÓN	CALIDAD	MTBF	MTTR	CONFIABILIDAD	COSTO DE PERSONAL	OEE
PREPARADORA 01	648	216.98	10	28642	85536	23	33.49%	33.49%	99.97%	64.80	43.10	60.05%	S/. 498.86	11%
PREPARADORA 02	648	156.82	15	28630	118306.17		24.20%	24.20%	99.97%	43.20	32.75	56.88%	S/. 568.50	6%
PREPARADORA 03	648	283.92	9	28619	65318.4		43.81%	43.81%	99.97%	72.00	40.45	64.03%	S/. 421.39	19%
FROTADORA	648	322.12	7	28604.5	48330	14.1	49.71%	59.19%	99.95%	92.57	46.55	66.54%	S/. 377.18	29%
CONTINUA SPINNBAU	648	623	17	10666.46	15255	134	96.14%	69.92%	98.74%	38.12	1.47	96.29%	S/. 28.94	66%
CONTINUA REDOSA	648	367.5	13	6723.59	13500	138.3	56.71%	49.80%	97.94%	49.85	21.58	69.79%	S/. 324.65	28%
CONTINUA EDERA	648	612	15	10793.5	19899	161.7	94.44%	54.24%	98.50%	43.20	2.40	94.74%	S/. 41.67	50%
CONERA RAS 15	648	540.2	37	28810.46	42660	171.1	83.36%	67.54%	99.41%	17.51	2.91	85.74%	S/. 124.77	56%
REUNIDORA	648	266.09	13	27693.1	44307	41.1	41.06%	62.50%	99.85%	49.85	29.38	62.92%	S/. 442.03	26%
RETORCEDORA	648	374.97	12	27737.89	47925	12.3	57.87%	57.88%	99.96%	54.00	22.75	70.36%	S/. 316.01	33%
MADEJERA 01	648	582	1	21106.7	36666	0	89.81%	57.56%	100.00%	648.00	66.00	90.76%	S/. 76.39	52%
MADEJERA 02	648	285	0	8025.32	14580	0	43.98%	55.04%	100.00%	0.00	0.00	100.00%	S/. 420.14	24%
			149	29132.02		695.6							S/. 3,640.51	
el 100% en los valores de la madejera, resulta de la depreciación de la merma existente en ese proceso														

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7.3: Tabla de Indicadores de Mantenimiento del mes de Junio del año 2014

Junio 2014														
MÁQUINA	HORAS TEÓRICAS	HORAS TRABAJADAS	NÚMERO DE AVERÍAS	PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN IDEAL	MERMAS	DISPONIBILIDAD	TASA DE EJECUCIÓN	CALIDAD	MTBF	MTR	CONFIABILIDAD	COSTO DE PERSONAL	OEE
PREPARADORA 01	600	237.86	9	31397.64	79200	28.5	39.64%	39.59%	99.97%	66.67	40.24	62.36%	S/. 452.67	16%
PREPARADORA 02	600	171.90	8	31384.64	109542.75		28.65%	28.65%	99.97%	75.00	53.51	58.36%	S/. 535.12	8%
PREPARADORA 03	600	311.21	0	31369.5	60480		51.87%	51.87%	99.97%	0.00	0.00	100.00%	S/. 360.99	27%
FROTADORA	600	353.11	10	31355.84	44750	13.3	58.85%	70.07%	99.96%	60.00	24.69	70.85%	S/. 308.61	41%
CONTINUA SPINNBAU	600	598	18	10595	14125	101.6	99.67%	75.01%	99.04%	33.33	0.11	99.67%	S/. 2.50	74%
CONTINUA REDOSA	600	420.5	13	9500	12500	113.7	70.08%	76.00%	98.80%	46.15	13.81	76.97%	S/. 224.38	53%
CONTINUA EDERA	600	589	18	10400.9	18425	166.9	98.17%	56.45%	98.40%	33.33	0.61	98.20%	S/. 13.75	55%
CONERA RAS 15	600	573.95	35	30610.856	39500	162.8	95.66%	77.50%	99.47%	17.14	0.74	95.84%	S/. 32.56	74%
REUNIDORA	600	282.34	2	29384.0864	41025	44.5	47.06%	71.62%	99.85%	300.00	158.83	65.38%	S/. 397.08	34%
RETORCEDORA	600	392.62	6	29043.6559	44375	10.5	65.44%	65.45%	99.96%	100.00	34.56	74.31%	S/. 259.23	43%
MADEJERA 01	600	507	3	18360.67	33950	0	84.50%	54.08%	100.00%	200.00	31.00	86.58%	S/. 116.25	46%
MADEJERA 02	600	450	0	11274.81	13500	0	75.00%	83.52%	100.00%	0.00	0.00	100.00%	S/. 187.50	63%
			122	29635.48		641.8							S/. 2,890.64	
el 100% en los valores de la madejera, resulta de la depreciación de la merma existente en ese proceso														

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7.4: Tabla de Indicadores de Mantenimiento del mes de Julio del año 2014

Julio 2014														
MÁQUINA	HORAS TEÓRICAS	HORAS TRABAJADAS	NÚMERO DE AVERÍAS	PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN IDEAL	MERMAS	DISPONIBILIDAD	TASA DE EJECUCIÓN	CALIDAD	MTBF	MTRR	CONFIABILIDAD	COSTO DE PERSONAL	OEE
PREPARADORA 01	648	226.65	10	29917.56	85536	23.6	34.98%	34.98%	99.97%	64.8	42.14	60.60%	S/. 438.91	12%
PREPARADORA 02	648	163.81	14	29906.26	118306.17		25.28%	25.28%	99.97%	46.29	34.59	100%	S/. 504.37	6%
PREPARADORA 03	648	296.57	0	29893.96	65318.4		45.77%	45.77%	99.97%	0	0.00	100%	S/. 366.08	21%
FROTADORA	648	336.52	6	29883.26	48330	10.7	51.93%	61.83%	99.96%	108	51.91	67.54%	S/. 324.46	32%
CONTINUA SPINNBAU	648	588	3	10010.22	15255	106.5	90.74%	65.62%	98.94%	216	20.00	91.53%	S/. 62.50	59%
CONTINUA REDOSA	648	456.5	28	9000.02	13500	83.6	70.45%	66.67%	99.07%	23.14285714	6.84	77.19%	S/. 199.48	47%
CONTINUA EDERA	648	590	29	10160	19899	134.5	91.05%	51.06%	98.68%	22.34482759	2.00	91.78%	S/. 60.42	46%
CONERA RAS 15	648	538.33	36	28711.126	42660	162.3	83.08%	67.30%	99.43%	18	3.05	85.53%	S/. 114.24	56%
REUNIDORA	648	272.93	1	28404.444	44307	44.3	42.12%	64.11%	99.84%	648	375.07	63.34%	S/. 390.70	27%
RETORCEDORA	648	363.39	0	26881.6234	47925	9.9	56.08%	56.09%	99.96%	0	0.00	100.00%	S/. 296.47	31%
MADEJERA 01	648	546	1	20221.3	36666	0	84.26%	55.15%	100.00%	648	102.00	86.40%	S/. 106.25	46%
MADEJERA 02	648	312	0	8172.39	14580	0	48.15%	56.05%	100.00%	0	0.00	100.00%	S/. 350.00	27%
			128	28393.69		575.4							S/. 3,213.86	
el 100% en los valores de la madejera, resulta de la depresiación de la merma existente en ese proceso														

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7.5: Tabla de Indicadores de Mantenimiento de Abril a Julio del año 2014

MÁQUINA	HORAS TEÓRICAS	HORAS TRABAJADAS	NÚMERO DE AVERÍAS	PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN IDEAL	MERMAS	DISPONIBILIDAD	TASA DE EJECUCIÓN	CALIDAD	MTBF	MTTR	FIABILIDAD	COSTO DE PERSONAL	OEE
PREPARADORA 01	2520	885.84	42	116931.44	332640	99	35.15%	35.15%	99.97%	60.00	38.91	60.66%	S/. 1,702.25	12.35%
PREPARADORA 02	2520	640.21	37	116883.24	460079.55		25.40%	25.41%	99.97%	68.11	50.81	57.28%	S/. 1,958.12	6.45%
PREPARADORA 03	2520	1159.06	9	116832.80	254016		45.99%	45.99%	99.97%	280.00	151.22	64.93%	S/. 1,417.65	21.15%
FROTADORA	2520	1315.40	33	116782.84	187950	49.2	52.20%	62.14%	99.96%	76.36	36.50	67.66%	S/. 1,254.79	32.42%
CONTINUA SPINNBAU	2520	2244.00	57	40609.96	59325	442	89.05%	68.45%	98.91%	44.21	4.84	90.13%	S/. 287.50	60.29%
CONTINUA REDOSA	2520	1585.00	71	32317.36	52500	442.3	62.90%	61.56%	98.63%	35.49	13.17	72.94%	S/. 973.96	38.19%
CONTINUA EDERA	2520	2352.00	74	41595.03	77385	628.6	93.33%	53.75%	98.49%	34.05	2.27	93.75%	S/. 175.00	49.41%
CONERA RAS 15	2520	2158.89	142	115141.05	165900	680.2	85.67%	69.40%	99.41%	17.75	2.54	87.47%	S/. 376.16	59.11%
REUNIDORA	2520	1074.68	25	111845.09	172305	181.2	42.65%	64.91%	99.84%	100.80	57.81	63.55%	S/. 1,505.54	27.64%
RETORCEDORA	2520	1492.39	28	110397.73	186375	42.7	59.22%	59.23%	99.96%	90.00	36.70	71.03%	S/. 1,070.43	35.07%
MADEJERA 01	2520	2079.00	6	81032.42	142590	0	82.50%	56.83%	100.00%	420.00	73.50	85.11%	S/. 459.38	46.88%
MADEJERA 02	2520	1313.00	1	34317.69	56700	0	52.10%	60.53%	100.00%	2520.00	1207.00	67.61%	S/. 1,257.29	31.54%
el 100% en los valores de la madejera, resulta de la depreciación de la merma existente en ese proceso													S/. 12,438.06	

Fuente: Elaboración propia

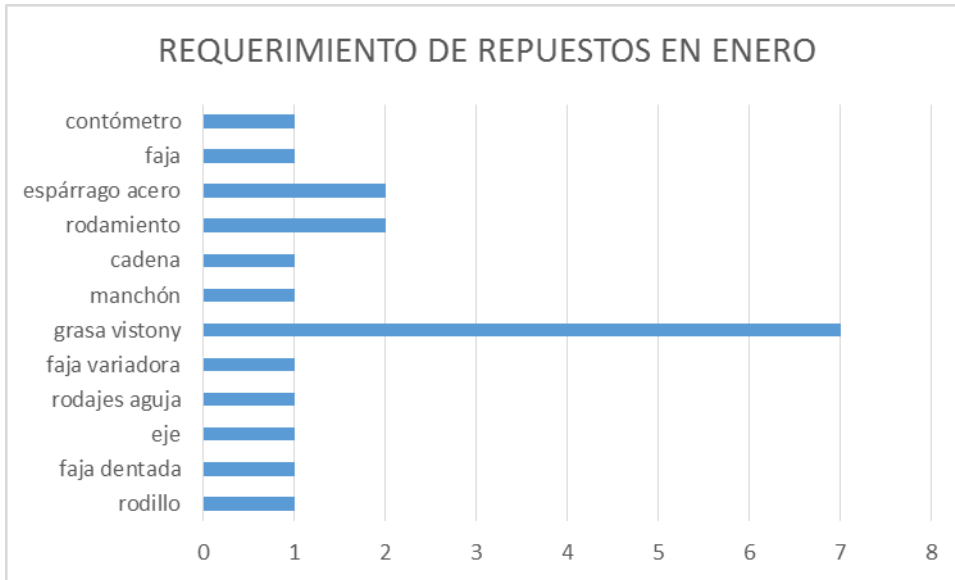
Anexo 8: Indicadores de mantenimiento futuros

MÁQUINA	HORAS TEÓRICAS	HORAS TRABAJADAS	NÚMERO DE INTERVENCIONES	PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN IDEAL	MERMAS	DISPONIBILIDAD	TASA DE EJECUCIÓN	CALIDAD	MTBF	MTR	FIABILIDAD	COSTO DE PERSONAL	OEE
PREPARADORA 01	7224	6987.00	32	41602.78	42910.56	100	96.72%	96.95%	99.92%	225.75	7.41	96.82%	S/. 246.88	93.70%
PREPARADORA 02	7224	6987.00	17	41502.78	42910.56	100	96.72%	96.72%	99.92%	424.94	13.94	96.82%	S/. 246.88	93.47%
PREPARADORA 03	7224	6987.00	17	41402.78	42910.56	100	96.72%	96.49%	99.92%	424.94	13.94	96.82%	S/. 246.88	93.25%
FROTADORA	7224	7048.26	18	41302.78	44788.8	100	97.57%	92.22%	99.76%	401.33	9.76	97.63%	S/. 183.06	89.76%
CONTINUA SPINBAU	7224	6747	32	10225.70	10836	100	93.40%	94.37%	99.02%	225.75	14.91	93.81%	S/. 496.88	87.27%
CONTINUA REDOSA	7224	6747	32	10225.70	11558.4	100	93.40%	88.47%	99.02%	225.75	14.91	93.81%	S/. 496.88	81.82%
CONTINUA EDERA	7224	6747	32	20751.39	21672	100	93.40%	95.75%	99.52%	225.75	14.91	93.81%	S/. 496.88	89.00%
CONERA RAS 15	7224	7213	3	41102.78	44788.8	100	99.85%	91.77%	99.76%	2408.00	3.67	99.85%	S/. 11.46	91.41%
REUNIDORA	7224	7104.93	8	41002.78	42621.6	100	98.35%	96.20%	99.76%	903.00	14.88	98.38%	S/. 124.03	94.39%
RETORCEDORA	7224	7149.37	15	40902.78	44788.8	100	98.97%	91.32%	99.76%	481.60	4.98	98.98%	S/. 77.74	90.16%
MADEJERA 01	7224	7105.96	9	40852.78	44066.4	50	98.37%	92.71%	99.88%	802.67	13.12	98.39%	S/. 122.96	91.08%
MADEJERA 02	7224	7221	4	40802.78	42621.6	50	99.96%	95.73%	99.88%	1806.00	0.75	99.96%	S/. 3.13	95.58%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9: Requerimiento de repuestos 2014

Anexo 9.1: Requerimiento de repuestos Enero 2014



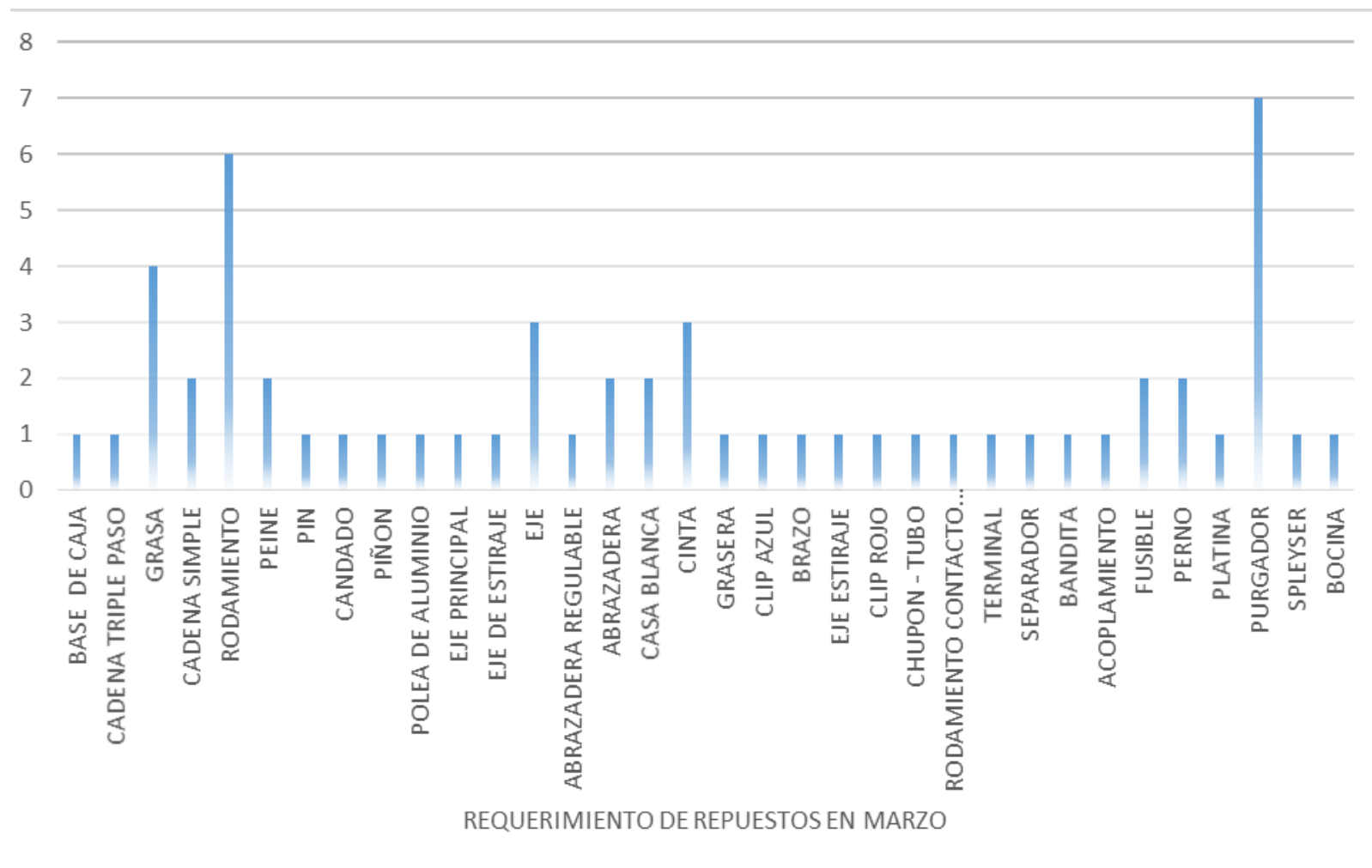
Fuente: Elaboración propia

Anexo 9.2: Requerimiento de repuestos Febrero 2014



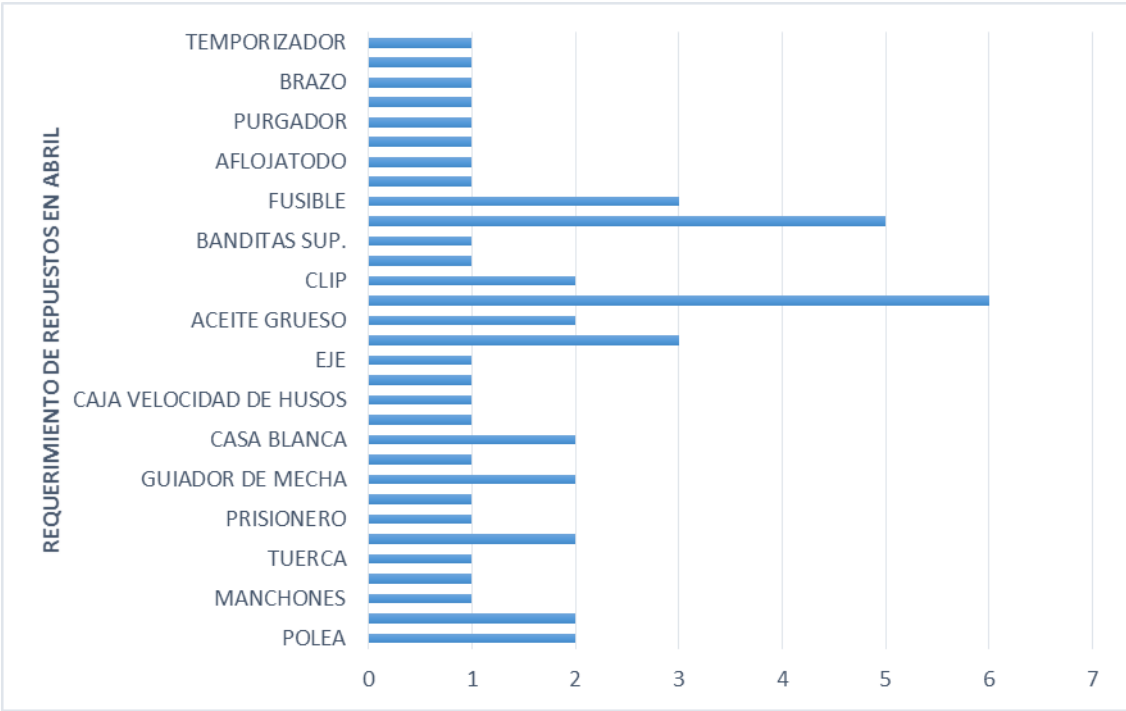
Fuente: Elaboración propia

Anexo 9.3: Requerimiento de repuestos Marzo2014



Fuente: Elaboración propia

Anexo 9.4: Requerimiento de repuestos Abril 2014



Fuente: Elaboración propia

Anexo 10: Lista de repuestos 2014

MES	REPUESTO	CANTIDAD	PRECIO UNIT. (S./)	Total (S./)
ENERO	rodillo	1	300	300
ENERO	faja dentada	1	145	145
ENERO	eje	1	60	60
ENERO	rodajes aguja	1	5.6	5.6
ENERO	faja variadora	1	1413.491	1413.491
ENERO	grasa vistony	7	1250	8750
ENERO	manchón	1	20	20
ENERO	cadena	1	350	350
ENERO	rodamiento	2	60	120
ENERO	espárrago acero	2	60	120
ENERO	faja	1	1668	1668
ENERO	contómetro	1	78	78
FEBRERO	ACEITE	4	50	200
FEBRERO	GRASA	4	800	3200
FEBRERO	RODILLO	1	300	300
FEBRERO	RODAMIENTO	18	60	1080
FEBRERO	RODILLO DE GOMA	2	280	560
FEBRERO	FAJA DENTADA	1	145	145
FEBRERO	RELÉ	1	20	20
FEBRERO	LIMPIACONTACTOS	1	60	60
FEBRERO	BRAZOS	1	1150	1150
FEBRERO	RETÉN	1	20	20
FEBRERO	MACHON	1	20	20
FEBRERO	GRASA VISTONY	1	1250	1250
FEBRERO	EJE DE ESTIRAJE	1	120	120
FEBRERO	FAJA	2	1668	3336
FEBRERO	ESPÁRRAGO ACERO	1	60	60
FEBRERO	GALOPÍN	2	300	600
FEBRERO	ESTACA	1	15	15
FEBRERO	CARBONES	1	20	20
FEBRERO	FUSIBLE	2	5.52	11.04
FEBRERO	PLATINA	2	600	1200
MARZO	BASE DE CAJA	1	120	120
MARZO	CADENA TRIPLE PASO	1	700	700
MARZO	GRASA	4	800	3200
MARZO	CADENA SIMPLE	2	350	700

MARZO	RODAMIENTO	6	60	360
MARZO	PEINE	2	35	70
MARZO	PIN	1	15.5	15.5
MARZO	CANDADO	1	20	20
MARZO	PIÑON	1	100	100
MARZO	POLEA DE ALUMINIO	1	700	700
MARZO	EJE PRINCIPAL	1	150	150
MARZO	EJE DE ESTIRAJE	1	75	75
MARZO	EJE	3	60	180
MARZO	ABRAZADERA REGULABLE	1	238	238
MARZO	ABRAZADERA	2	150	300
MARZO	CASA BLANCA	2	75	150
MARZO	CINTA	3	34	102
MARZO	GRASERA	1	220	220
MARZO	CLIP AZUL	1	20	20
MARZO	BRAZO	1	1150	1150
MARZO	EJE ESTIRAJE	1	75	75
MARZO	CLIP ROJO	1	20	20
MARZO	CHUPON - TUBO	1	49	49
MARZO	RODAMIENTO CONTACTO ANGULAR	1	75	75
MARZO	TERMINAL	1	234	234
MARZO	SEPARADOR	1	40	40
MARZO	BANDITA	1	1.2927	1.2927
MARZO	ACOPLAMIENTO	1	32	32
MARZO	FUSIBLE	2	5.52	11.04
MARZO	PERNO	2	20	40
MARZO	PLATINA	1	600	600
MARZO	PURGADOR	7	300	2100
MARZO	SPLEYSER	1	401.5	401.5
MARZO	BOCINA	1	100.9	100.9
ABRIL	POLEA	2	700	1400
ABRIL	CHAVETA	2	25	50
ABRIL	MANCHONES	1	20	20
ABRIL	BOCINA DE BRONCE	1	100.9	100.9
ABRIL	TUERCA	1	5	5
ABRIL	PIÑON	2	100	200
ABRIL	PRISIONERO	1	127	127

ABRIL	SENSOR	1	30.48	30.48
ABRIL	GUIADOR DE MECHA	2	15.89	31.78
ABRIL	ABRAZADERA	1	150	150
ABRIL	CASA BLANCA	2	75	150
ABRIL	PERNO	1	20	20
ABRIL	CAJA VELOCIDAD DE HUSOS	1	600	600
ABRIL	EJE DE TRANSMISIÓN DE HUSOS	1	488	488
ABRIL	EJE	1	60	60
ABRIL	RODAMIENTO	3	60	180
ABRIL	ACEITE GRUESO	2	300	600
ABRIL	CINTA HUSOS	6	150	900
ABRIL	CLIP	2	20	40
ABRIL	EJE PREESTIRAJE	1	75	75
ABRIL	BANDITAS SUP.	1	1.29	1.29
ABRIL	PLATINA	5	600	3000
ABRIL	FUSIBLE	3	5.52	16.56
ABRIL	PALANCA	1	149.9	149.9
ABRIL	AFLOJATODO	1	80	80
ABRIL	MS325	1	300	300
ABRIL	PURGADOR	1	300	300
ABRIL	TUBO	1	10	10
ABRIL	BRAZO	1	1150	1150
ABRIL	FINAL DE CARRERA	1	120	120
ABRIL	TEMPORIZADOR	1	102	102
TOTAL (S./)				49205.2737

Fuente: Elaboración propia

Anexo 11: Manual de Operaciones y Funciones de los Operarios del Área de Mantenimiento (MOF)

Anexo 11.1: MOF del Jefe de Mantenimiento

DENOMINACION DEL PUESTO: Jefe de mantenimiento	JEFE INMEDIATO: Jefe de Planta
LE REPORTAN: <ul style="list-style-type: none"> - Supervisores de Hilandería. - Jefe de Tintorería. 	NÚMERO DE OPERARIOS A CARGO: 04
FUNCIONES <ul style="list-style-type: none"> • Coordina con el Jefe de planta y/o supervisor las tareas de mantenimiento tanto preventivo como correctivo, determinando tiempos aproximados de reparación. • Atiende directamente las órdenes de reparación y coordina la ejecución de las mismas. • Inspecciona y aprueba los trabajos realizados, a fin de dar cumplimiento con lo solicitado. • Participa en la realización de trabajos complejos de mantenimiento siendo el responsable directo de la calidad de las reparaciones efectuadas en planta. • Ejecuta la instalación de maquinaria nueva en la planta en coordinación y previa autorización del jefe de planta. • Revisa y autoriza la emisión de órdenes de pedido de repuestos u otros elementos de máquinas, revisa, autoriza y aprueba solicitudes y trabajos de sus subordinados. • Reporta las actividades diarias de mantenimiento correctivo y preventivo en las hojas de control. • Informa al Jefe de Planta sobre los trabajos que se realizan diariamente en las instalaciones. • Realiza: reportes de averías de máquinas, requerimientos de repuestos y emite informes de estado de la maquinaria así como elaboración de indicadores de mantenimiento. • Es responsable de la supervisión del orden y limpieza del área donde se encuentre trabajando, así como debe mantener el orden del almacén de repuestos cuando retire bienes del mismo. • Es responsable de trasladar su caja de herramientas y asume la responsabilidad material por la pérdida o confusión de las mismas. • Reporta semanalmente el estado de sus herramientas y la conformidad en cantidad de las mismas mediante un inventario. • En caso de ausencia será reemplazado por: Mecánico de Mantenimiento. <p style="font-size: small; margin-top: 10px;">Nota: Las funciones establecidas en el puesto son enunciativas más no limitantes.</p>	

Fuente: Hilados RICHARD´s S.A.C.

Anexo 11.2: MOF del Mecánico de mantenimiento

<p>DENOMINACION DEL PUESTO: Mecánico de mantenimiento.</p>	<p>JEFE INMEDIATO: Jefe de Mantenimiento.</p>
<p>LE REPORTAN: – Operarios.</p>	<p>NÚMERO DE EMPLEADOS A CARGO: Ninguno.</p>
<p style="text-align: center;">FUNCIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Efectuar el mantenimiento preventivo y correctivo (de darse el caso) de las máquinas y equipos de la planta o instalaciones. • Prever y prevenir posibles fallas y reportarlas con el Jefe de Mantenimiento. • Efectuar el mantenimiento correctivo dado el caso. • Realizar un reporte de averías al Jefe de Mantenimiento. • Lubricar las máquinas según planificación de mantenimiento. • Inspeccionar los niveles de aceite u otros insumos indispensables para el funcionamiento de las máquinas. • Realizar la limpieza superficial diaria de las máquinas. • Participar en las labores de limpieza y mantenimiento de la infraestructura de la planta. • Coordinación constante con el Jefe de Mantenimiento. • Elaborar informes del estado de la maquinaria y de las fallas con el visto bueno del jefe inmediato. • Anotar en las hojas de control todos los trabajos de mantenimiento tanto preventivo como correctivo que se realiza en la maquinaria. • Reporta semanalmente el estado de sus herramientas y la conformidad en cantidad de las mismas mediante un inventario. • Apoyar en los inventarios de almacén de repuestos. • Hacerse responsable de su caja de herramientas así como de las que retire de almacén. • Apoyar en otras labores de trabajo según lo requiera el Jefe de Mantenimiento. • Apoyar en la operación de maquinaria de planta de ser necesario (Eventualmente). • Limpieza de Servicios Higiénicos. (Turnos rotativos). • En caso de ausencia será reemplazado por: Otro Mecánico <p>Nota: Las funciones establecidas en el puesto son enunciativas más no limitantes.</p>	

Fuente: Hilados RICHARD´s S.A.C.

Anexo 11.3: MOF del Electricista industrial

<p>DENOMINACION DEL PUESTO:</p> <p style="text-align: center;">Electricista Industrial.</p>	<p>JEFE INMEDIATO:</p> <p style="text-align: center;">Jefe de Mantenimiento.</p>
<p>LE REPORTAN:</p> <p style="text-align: center;">– Operarios.</p>	<p>NÚMERO DE EMPLEADOS A CARGO: Ninguno.</p>
<p style="text-align: center;">FUNCIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico y reparación de fallas eléctricas. • Prever y prevenir posibles fallas eléctricas y reportarlas con el Jefe de Mantenimiento. • Efectuar el mantenimiento correctivo dado el caso. • Realizar un reporte de averías al Jefe de Mantenimiento. • Realizar la limpieza superficial diaria de las máquinas. • Participar en las labores de limpieza y mantenimiento de la infraestructura de la planta. • Coordinación constante con el Jefe de Mantenimiento. • Lubricar las máquinas según planificación de mantenimiento, cuando lo disponga el jefe inmediato. • Inspeccionar los niveles de aceite u otros insumos indispensables para el funcionamiento de las máquinas. • Anotar en las hojas de control todos los trabajos de mantenimiento tanto preventivo como correctivo que se realiza en la maquinaria. • Elaborar informes de diagnósticos de fallos, lista de repuestos y otros requerimientos como herramientas instrumentos, etc. • Solicitar formalmente vía orden de pedido, herramientas, insumos u otros materiales de almacén haciéndose responsable de los mismos. • Apoyar en los inventarios de almacén de repuestos. • Reportar semanalmente el estado de sus herramientas y la conformidad en cantidad de las mismas mediante un inventario. • Apoyar en otras labores según lo requiera el Jefe de Mantenimiento. • Apoyar en la operación de maquinaria de planta de ser necesario (Eventualmente). • Limpieza de Servicios Higiénicos. (Turnos rotativos). • En caso de ausencia será reemplazado por: Otro Mecánico <p>Nota: Las funciones establecidas en el puesto son enunciativas más no limitantes.</p>	

Fuente: Hilados RICHARD´s S.A.C.


Anexo 12: Evaluación del operario adicional en el área de mantenimiento.

CARGO	HORAS DIARIAS	TOTAL DE HORAS
OPERARIO DE MANTENIMIENTO	6	1740
JEFE DE MANTENIMIENTO	6	1740
PRACTICANTE SENATI	6	1740
PRACTICANTE SENATI	6	1740
TOTAL DE HORAS		6960
<p>* El operario de mantenimiento trabaja 8 horas diarias; no obstante dedica 1 horas al apoyo de las máquinas continuas; y como dice su MOF elabora reportes y apoya en limpieza, lo que le ocupa un aproximado de 2 horas diarias de su tiempo.</p> <p>**El jefe de mantenimiento trabaja 8 horas diarias; sin embargo al igual que el operario de mantenimiento dedica tiempo a elaborar informes y cotizar ciertos repuestos por lo que su tiempo se ve reducido en la misma cantidad (2 horas).</p>		
MÁQUINA	HORAS NECESARIAS	HORAS HOMBRE
PREPARADORA 01	187	342
PREPARADORA 02	75	126
PREPARADORA 03	54	105
FROTADORA	312	398
CONTINUAS	1226	1802
REUNIDORA	181	371
RETORCEDORA	100	170
MADEJERA 01	118	135
MADEJERA 02	3	6
TOTAL DE HORAS MP	2256	3455
TOTAL DE HORAS MC	1050	3150
TOTAL DE HORAS NECESARIAS		6605
TRABAJADORES NECESARIOS	2 SENATI	
	1 JEFE DE MANT.	
	1 MECÁNICO	
<p>***Se ve en la necesidad de contratar a un practicante de SENATI debido a la necesidad de realizar ciertos trabajos en grupos de 3 operarios; sin contar además que aunque se cubre el tiempo necesario para las actividades de mantenimiento; el área de hilandería no es el único en la empresa; se encuentra el área de Tintorería y tareas diversas que el personal tiene que cumplir además de la máquina Conera RAS 15 que se omitió en el estudio por su elevado costo de mantenimiento y demanda de horas.</p> <p>****Por lo que es necesario tener personal que pueda permitirnos cubrir no solo la demanda del mantenimiento preventivo; sino que además nos permita tener un margen para poder cubrir desprevistos y atender a las diferentes áreas que pertenecen a la empresa Hilados RICHARD´s S.A.C.</p>		

Fuente: Hilados RICHARD´s S.A.C.

Anexo 13: Orden de Trabajo mediante RENOVFREE 3.6.

Inicio RENOVIETEC Personal Equipos Plan de Mto. Gestión OT Indicadores RCM3 Proveedores Mantenimiento Legal Mto. Conductivo(TPM) Auditorías Compras Almacenes



CREAR NUEVA ORDEN DE TRABAJO Planta: AH GOVE Usuario: admin

Nº de O.T.: Solicitante: Código: Fecha y Hora:

Área: Sistema: Subsistema:

Zona: Equipo:

Descripción breve:

Descripción detallada:

Prioridad: Fecha solicitada: Técnico propuesto: Tipo de O.T.:

Situación actual ítem: Fecha y Hora en que paró el ítem:

Condiciones para la realización:

Esperar a parada de: Fecha prevista de parada:

Otras condiciones para la realización:

Notas generales del ítem:

Desarrollado por Santiago García Garrido para RENOVIETEC S.L.
© Santiago García Garrido 2014. Todos los derechos reservados.

Fuente: Elaboración Propia.