

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA:

Ingeniero en eléctrico-mecánica con mención en gestión empresarial

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO ELÉCTRICO-MECÁNICO

Mención en Gestión Empresarial

TÍTULO

“Estudio y diseño de un plan de mantenimiento
para la industria CRICSA S.A”

AUTOR:

Robert Paúl Carrasco Sojos.

TUTOR:

Ing. Elías Washington Andrade Díaz

GUAYAQUIL ECUADOR

2014



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA:

Ingeniero en eléctrico-mecánica con mención en gestión empresarial

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por Robert Paul, Carrasco Sojos, como requerimiento parcial para la obtención del Título en ingeniería eléctrico-mecánica con mención en gestión empresarial.

TUTOR

Ing. ELIAS WASHINGTON ANDRADE DÍAZ

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. MIGUEL ARMANDO HERAS SANCHEZ

Guayaquil, 6 de Octubre del 2014



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA:

Ingeniero en eléctrico-mecánica con mención en gestión empresarial

DECLARACION DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Robert Paul Carrasco Sojos**

DECLARO QUE:

El trabajo de titulación: Estudio y diseño de un `plan de mantenimiento para la industria **Cricsa S.A**, previa a la obtención del Título de Ingeniero en eléctrico-mecánica con mención en gestión empresarial, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las paginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance técnico del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, 6 de Octubre del 2014

EL AUTOR

Carrasco Sojos, Robert Paul



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA:

Ingeniero en eléctrico-mecánica con mención en gestión empresarial

AUTORIZACION

Yo, **Robert Paul Carrasco Sojos**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: Estudio y diseño de un plan de mantenimiento para la industria **Cricsa S.A**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, 6 de octubre del año 2014

Guayaquil, 6 de octubre del 2014

EL AUTOR

Carrasco Sojos, Robert Paul



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA:

Ingeniero en eléctrico-mecánica con mención en gestión empresarial

CALIFICACION

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado de manera especial a mis padres, Ing. José Roberto Carrasco Noboa y Lcda. Blanca Petita Sojos Estrada, por su inmenso amor y fortaleza. Por todos sus consejos en mis momentos de desánimo, por darme el impulso de seguir adelante y no claudicar en mi proceso de formación, son mi base fundamental para poder edificar mis pilares, que en todo momento y lugar están conmigo.

A mis hermanos, Javier, Carolina y Paula, por su infinita paciencia y ayuda en el desarrollo de mi trabajo.

A mis familiares, por su apoyo incondicional, por sus consejos y ayuda, son parte de mi triunfo.

Robert Paúl Carrasco Sojos

Agradecimiento

En primer lugar doy Gracias A Jehová Dios por ser quien guía mi camino. Agradezco de manera muy sincera a mi director de trabajo de titulación Ing. Elías Washington Andrade Díaz por todo su esfuerzo paciencia y dedicación, su motivación fue un pilar fundamental en mi formación como investigador.

A su vez a la Universidad Católica Santiago de Guayaquil y los docentes por los conocimientos impartidos a lo largo de nuestra carrera estudiantil.

A la empresa CRICSA S.A por haberme abierto sus puertas para poder realizar este proyecto investigativo y a la vez para fomentar el correcto uso de las maquinarias, estableciendo un debido plan de mantenimiento para preservar el tiempo de vida de las máquinas.

Finalmente a nuestros amigos y compañeros de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, quienes fueron consejeros, mentores y testigos de logros y derrotas a lo largo de nuestra carrera estudiantil.

Para ellos,

Gracias totales, Jehová Dios les bendiga siempre.

Robert Paúl Carrasco Sojos

INDICE GENERAL

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACS

CAPITULO 1 .

INTRODUCCIÓN

| | |
|----------------------------------------|---|
| 1.1 Justificación..... | 1 |
| 1.2. Planteamiento del Problema | 1 |
| 1.3. Objetivos..... | 1 |
| 1.3.1. Objetivo General..... | 2 |
| 1.3.2. Objetivos Específicos..... | 2 |
| 1.4. Tipo de investigación | 2 |
| 1.5. Hipótesis | 2 |
| 1.6 Antecedentes y Generalidades | 3 |

PARTE I MARCO TEORICO LA EMPRESA

CAPITULO 2 LA EMPRESA

| | |
|---------------------------------------------------|---|
| 2.1. Descripción de la Empresa | 4 |
| 2.2. Vías de acceso | 4 |
| 2.3. Característica Generales de la empresa | 5 |
| 2.4. Máquinas Industriales..... | 5 |
| 2.4.1. Máquinas Principales | 6 |

| | |
|---------------------------------------------------------|---|
| 2.4.2. Maquinas Auxiliares..... | 6 |
| 2.5. Características de las máquinas | 6 |
| 2.5.1. Características de las Principales maquinas..... | 6 |
| 2.5.2. Características de las Máquinas Auxiliares..... | 7 |
| 2.6. Productos | 8 |
| 2.7. Diseño del producto | 8 |
| 2.8. Ingeniería del producto | 8 |
| 2.9. Mercado actual | 8 |

CAPITULO 3. EL PAPEL TISSUE EN LA EMPRESA PAPELERA

| | |
|------------------------------------|----|
| 3.1 Conversión de Rollos..... | 9 |
| 3.2 Conversión de Servilletas..... | 10 |

CAPITULO 4 MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS INDUSTRIALES

| | |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1 Mantenimiento a equipos..... | 12 |
| 4.2 Tipos de Mantenimiento..... | 13 |
| 4.3 Mantenimiento preventivo | 13 |
| 4.3.1 Ventajas del mantenimiento preventivo | 13 |
| 4.3.2 Desventajas del mantenimiento preventivo | 13 |
| 4.3.3 Mantenimiento correctivo..... | 13 |
| 4.3.4 Comparación entre los mantenimientos preventivos y correctivos | 14 |
| 4.4 Actividades de un departamento de mantenimiento..... | 14 |
| 4.4.1 Funciones Primarias: | 15 |
| 4.4.2 Funciones Secundarias: | 15 |
| 4.5.1 Operar hasta la falla..... | 15 |
| 4.5.2 Técnicas de monitoreo de condiciones | 16 |
| 4.5.3 Los sentidos humanos | 16 |
| 4.5.4 Técnicas ópticas | 16 |
| 4.5.5 Técnicas térmicas | 16 |

| | |
|---------------------------------------------------------|----|
| 4.5.6 Tecnicas de vibraciones..... | 17 |
| 4.5.7 Deteccion de fallas en rodamiento | 17 |
| 4.5.8 Análisis de espectro..... | 18 |
| 4.5.9 Monitoreo de lubricantes..... | 18 |
| 4.5.10 Monitoreo de la corrosión | 18 |
| 4.6 Determinación de frecuencias de mantenimiento | 19 |
| 4.7 Análisis de la criticidad de los equipos | 19 |
| 4.7.1 Criterios de la criticidad de los equipos | 19 |
| 4.7.2 Análisis de los problemas detectados..... | 19 |

CAPITULO 5 GESTION DEL MANTENIMIENTO

| | |
|----------------------------------------------------------|----|
| 5.1 Planificación y programación del mantenimiento | 20 |
| 5.2 Costos de mantención..... | 20 |
| 5.3 Producción..... | 20 |
| 5.4 Mejora en la planificación de recursos..... | 21 |
| 5.5 Mejora en la planificación de produccion..... | 21 |
| 5.6 Mejora en la disponibilidad de las maquinas..... | 21 |
| 5.7 Actividades planificadas..... | 21 |
| 5.8 Actividades no planificadas..... | 21 |
| 5.9 Secuencia de trabajo..... | 22 |
| 5.10Informacion de las maquinas..... | 22 |
| 5.11 Administración de contratista..... | 22 |
| 5.12 Pedido o solicitud de trabajo | 23 |
| 5.13 Ordenes de trabajo o compra..... | 24 |
| 5.13.1 Estados de la solicitud de trabajo..... | 25 |
| 5.13.1 Estados de la solicitud de trabajo..... | 25 |
| 5.14 Ciclo de vida de pedido de trabajo..... | 25 |
| 5.15 Gestion de mano de obra..... | 27 |
| 5.15.1 Tiempo y costos..... | 27 |

| | |
|------------------------------------------------------------------|----|
| 5.15.2 Costos..... | 27 |
| 5.16 Tiempo Medio para Falla..... | 27 |
| 5.17 Trabajo en Mantenimiento Programado | 28 |
| 5.18 Trabajo en Mantenimiento Correctivo | 28 |
| 5.19 Capacitación del Personal de Mantenimiento..... | 28 |
| 5.20 Estructura - Persona de Control..... | 29 |
| 5.21 Tasa de Frecuencia de Accidentes..... | 29 |
| 5.22 Gestión de Costos por mantenimientos..... | 29 |
| 5.22.1 Componente del Costo de Mantenimiento..... | 29 |
| 5.22.2 Progreso en los esfuerzos de reducción de costos | 30 |
| 5.22.3 Costo relativo con personal propio | 31 |
| 5.22.4 Costo relativo con material | 31 |
| 5.22.5 Costo de Mano de Obra Externa | 31 |
| 5.22.5 Costo de mantenimiento con relación a la producción | 32 |

PARTE II APORTACIONES

CAPITULO 6 DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6.1 Rutinas de mantenimiento | 33 |
| 6.2 Planificación y programa de mantenimiento | 34 |
| 6.3 Métodos de ejecución de las rutinas de mantenimiento. | 35 |
| 6.4 Stock mínimo de repuestos, materiales y herramientas..... | 35 |
| 6.5 Resultado y discusiones | 37 |
| 6.6 Propuesta del plan de mantenimiento para la industria CRICSA S.A..... | 46 |
| 6.7 Elaboración del Plan anual de Mantenimiento Preventivo de los Equipos..... | 47 |
| 6.8 Gráficos de actividades de mantenimiento preventivo incluidas en este estudio: | 48 |
| 6.9 Validez del estudio realizado..... | 59 |
| <i>Conclusiones</i> | 61 |
| <i>Recomendaciones</i> | 62 |
| <i>Anexos</i> | 63 |

| | |
|---------------------------|----|
| <i>Bibliografía</i> | 85 |
|---------------------------|----|

INDICE DE TABLAS

Capítulo 4:

| | |
|--------------------------------------------------|----|
| Tabla 4.1 Comparación de los mantenimientos..... | 14 |
|--------------------------------------------------|----|

Capítulo 6:

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 6.1 Stock de repuestos..... | 36 |
| Tabla 6.2 Stock de repuestos..... | 36 |
| Tabla 6.3 Horas de Producción y falla de la Máquina Rebobinadora/Año 2013..... | 37 |
| Tabla 6.4 Costos Correctivos de la Máquina Rebobinadora – Año 2013..... | 38 |
| Tabla 6.5 Horas de Producción y por Falla de la Canutera – Año 2013..... | 39 |
| Tabla 6.6 Costos correctivos de la maquina canutera – Año2013..... | 40 |
| Tabla 6.7 Horas de produccion y por falla de la maquina jumbera – Año 2013 | 41 |
| Tabla 6.8 Costos Correctivos de la Máquina Jumbera – Año 2013 | 42 |
| Tabla 6.9 Horas de Producción y por Falla de las Servilleteras – Año 2013 | 43 |
| Tabla 6.10 Costos Correctivos de las Máquinas Servilleteras– Año 2013..... | 44 |
| Tabla 6.11 Horas de Producción y por Falla del Compresor De Walt – Año 2013... | 45 |
| Tabla 6.12 Costos Correctivos del Compresos De Walt– Año 2013 | 46 |
| Tabla 6.13 Propuesta de mantenimiento para máquina rebobinadora de papel | 48 |
| Tabla 6.14 Costos de la propuesta de mantenimiento preventivo para máquina rebobinadora | 49 |
| Tabla 6.15 Propuesta de mantenimiento para máquina canutera | 50 |
| Tabla 6.16 Costos | 51 |
| Tabla 6.17 Propuesta de mantenimiento para máquina jumbera | 52 |
| Tabla 6.18 Costos | 53 |
| Tabla 6.19 Propuesta de mantenimiento para las máquinas servilleteras | 54 |
| Tabla 6.20 Costos servilleteras | 55 |
| Tabla 6.21 Propuesta de mantenimiento para compresor de aire De Walt..... | 56 |
| Tabla 6.22 Costos de compresor de aire De Walt..... | 57 |

Tabla 6.23 Comparacion de costos correctivos vs preventivos 58

Tabla 6.24 Calendario de las fechas que para la planta por mantenimientos 60

INDICE DE FIGURAS

Capítulo: 2

Figura N° 2.1 Llegando al peaje vía a la costa en sentido Guayaquil – Progreso5

Capítulo 3

Figura N° 3.1 Esquema grafico de conversión de rollos..... 9

Figura N° 3.2 Esquema grafico de conversión de servilletas 11

Capítulo 5

Figura N° 5.1 Solicitud de trabajo 23

Figura N° 5.2 Orden de compra 24

Figura N° 5.3 Estado de orden de compra 25

Figura N° 5.4 Ciclo de Vida De Trabajo..... 26

Figura N° 5.5 Costo de mantenimiento..... 26

Capítulo 6

Figura N° 6.1 Diagrama de planificación de mantenimiento 34

Figura N° 6.2 Porcentaje de Horas Trabajadas y Horas por Falla de la Máquina
Rebobinadora..... 37

Figura N° 6.3 Porcentaje de Horas Trabajadas y Horas por Falla de la Máquina
Canutera 39

Figura N° 6.4 Porcentaje de Horas Trabajadas y Horas por Falla de la Máquina
Jumbera 41

Figura N° 6.5 Porcentaje de Horas Trabajadas y Horas por Falla de las
Servilleteras..... 43

Figura N° 6.6 Porcentaje de Horas Trabajadas y Horas por Falla del compresor De
Walt..... 45

RESUMEN

En el presente proyecto de titulación se lleva a cabo el estudio del correcto funcionamiento en los mantenimientos de los equipos de la empresa papelera CRICSA S.A, que elaboran servilletas y papeles higiénicos. Se observó y analizo que no se tiene un debido control de mantenimientos de prevención a daños futuros en plena producción. Esta investigación se realizó con la finalidad de profundizar en el problema mediante la realización de trabajo investigativo de campo, yendo directamente donde se suscita el problema para verificar cada uno de los procesos que se cumplen en la industria, con la elaboración y utilización del plan de mantenimiento a las máquinas se mejorará las actividades diarias de producción. Con la implementación del plan de mantenimiento se contribuirá a la minimización de daños, gastos de materia prima, costos en las reparaciones, modificaciones, construcciones de partes y piezas de las máquinas.

En el Capítulo 1 se hace un análisis de los beneficios del presente trabajo de titulación, se justifica y destaca su importancia, se formula la problemática del estudio se planten objetivo general y los de orden específicos del tema, se fórmula la hipótesis que al final del estudio será acertada o descartada.

En el Capítulo 2 se detalla en general la descripción de la empresa, sus vías de acceso, maquinarias sus características, los productos, diseños, ingeniería del producto, mercado actual.

En el Capítulo 3 se contribuye con un resumen de definiciones de conceptos acerca de los procesos del papel Tissue y la elaboración de los productos

En el Capítulo 4 se detallan los tipos de mantenimientos industriales que se realizan en las máquinas de esta línea de productos.

En el Capítulo 5 se desarrolla la gestión de mantenimiento a realizarse en las maquinas siguiendo los pasos desde que se produce el daño, informes, solicitudes de trabajo ordenes de trabajo, contratistas, costos, órdenes de compra, y la entrega de la construcción o reparación de los daños de las máquinas.

En el Capítulo 6 se presenta el plan de mantenimiento diseñado para las maquinas existentes en la empresa CRICSA.

En las conclusiones se detalla los cuadros comparativos de los dos mantenimientos que se generó en el año 2013 y lo que se propuso para este 2014.

En las recomendaciones se observan varios aspectos que son considerados en la ejecución del plan de mantenimiento a la empresa.

PALABRAS CLAVE: Máquinas, producción, plan de mantenimiento

ABSTRACTS

In this titling project carried out the study of successful operation on the maintenance of the equipment of paper company CRICSA SA, which made napkins and hygienic papers, was observed and analyzed that do not have a proper control of maintenance of prevention future damages in full production. This research was conducted in order to deepen the problem by conducting research field work, going directly where it raises the problem to verify each of the processes that hold in the industry, with the development and use plan maintenance machines daily production activities will be improved. With the implementation of the maintenance plan will help to minimize damage, costs of raw materials, cost of repairs, modifications, construction of parts of the machines.

In Chapter, a little introduction is made to the scope of work, detailing their justification, the problem arises, the general and specific objective soft he study, a hypothesis that in the end will be success fu or discarded darises.

In Chapter 2 explains the general description of the company, it success roads, machinery, their characteristics, products, designs, product engineering, today's market.

In Chapter 3 contributes with a summary of definitions of concepts about the processes of tissue paper and the development of products.

In Chapter 4 types of industrial maintenance performed in the machines of this product line are detailed.

In Chapter 5, the maintenance management is developed to be held in the machine following the steps from the damage, reports, job applications work orders, contractors, costs, purchase orders, and delivery of construction or repair occurs of damage of the machines.

In Chapter 6 the maintenance plan designed for existing machines in the company CRICSA presented.

The conclusion stables comparing the two maintenance that was generated in 2013and what is proposed for this 2014 is detailed.

Certain points that 'should be taken into account in the implementation of the maintenance plan the company is in the recommendations.

KEYWORDS: Machines, production, maintenance plan

CAPITULO 1.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad en Ecuador existe un porcentaje 4% industrias dedicadas a la elaboración y proceso de papel tissue, con el cual se fabrican rollos de papel higiénico, servilletas, CRICSA S.A es una industria dedicada a esta actividad, que se ha mantenido en el mercado desde el año 1992, pese a los problemas continuos en su producción, que se han presentado ya sea por el mal manejo de las maquinas o por la falta de un plan de mantenimiento para las maquinarias, teniendo una producción baja.

Para poder competir con las grandes industrias gracias a la implementación de nuevos procesos industriales y la modernización de los equipos mecánicos, se ha logrado llevar una mayor responsabilidad de atención, aplicando tecnología en la incorporación de nuevas herramientas que permitan lograr un mejor funcionamiento en el control de la planificación de la mantención, utilizando sistemas de mantenimiento a los equipos existentes en esta industria.

En la gran parte de las industrias se aplican tres tipos de mantenimientos, estos son los mantenimientos correctivos, mantenimientos preventivos.

La industria CRICSA S.A está tratando de organizar en forma progresiva un mejoramiento del mantenimiento de los equipos tratando de incorporar un sistema de información que le permita llevar un control sistematizado.

1.1 Justificación

Realizada una minuciosa observación de los equipos se pudo constatar que presentan fallas en sus elementos y partes, que no permiten el funcionamiento al máximo en la producción. Es necesario dejar establecido un control de mantenimiento para prolongar su vida útil y bajar los costos de mantenimiento a la empresa.

1.2. Planteamiento del Problema

A través de este estudio se propone mejorar su productividad y optimizar el funcionamiento total de todos sus equipos, mediante un control periódico evitando fallas, y así poder lograr que la producción no pare y esto cause costos en hora de trabajo del operador, en horas de producción y el elevado costo en los mantenimientos.

Actualmente la empresa está funcionando a un 70 %, debido a que se presentan daños en la calibración de los equipos y otros que no están funcionando por las falencias que tienen al no realizar un control diario de lubricación y limpieza.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Diseñar un plan anual de mantenimiento y de prevención para los equipos del procesamiento productivo que tienen un mayor índice de criticidad de una empresa de papel tissue con dos procesos en línea de conversión de rollos higiénicos y línea de conversión de servilletas, basados en las recomendaciones directas establecidas por los fabricantes de los equipos cuya empresa es Globex Trading, así como de las mejores prácticas del mercado.

1.3.2. Objetivos Específicos

Diagnosticar el estado de los equipos que en la actualidad son utilizados para las diferentes actividades de la empresa.

Reconocer las actividades de mantenimiento que se realizan en la empresa.
Identificar las maquinarias de mayor criticidad, por medio de los parámetros establecidos para el análisis.

Recoger información de las actividades de mantenimiento correctivos que se han estado realizando en los equipos.

1.4. Tipo de investigación

La investigación de este estudio es de campo, se ha llevado a cabo sus análisis dentro de la empresa en cada uno de sus procesos de producción con el personal operativo y técnico.

1.5. Hipótesis

Si se elabora un plan de mantenimiento preventivo en la empresa CRICSA S.A, se mejorará la calidad de vida de los equipos.

1.6 Antecedentes y Generalidades

La empresa CRICSA S.A lugar donde se realiza el estudio, incursiono al mercado de la industria papelerera en el año 1992. En este lapso de tiempo ha tenido algunos cambios en su estructura, de forma principal con la implementación de áreas y maquinarias de producción de servilletas, para lograr satisfacer la demanda creciente de su producto en el mercado local y nacional.

En el presente las maquinarias están funcionando en la empresa, desde sus primeros pasos, relacionados con la elaboración de las servilletas y rollos higiénicos. En el caso del compresor de aire, por su uso y tiempo de adquisición, se le han realizado varias reparaciones y mantenimiento, se encuentra operativo y trabajando en la actualidad.

En la actualidad el mantenimiento en la empresa se caracteriza en la continua búsqueda de acciones que permitan disminuir o acabar con las frecuentes fallas aleatorias o reparaciones forzosas que retrasen la producción. En gran parte, las labores que se realizan, son reparaciones que se hacen con la finalidad de recuperar su nivel de operatividad de cada uno de los equipos, puesto que no hay un plan o programa de actividades anual que detalle de forma programada los mantenimientos preventivos (especialmente) necesarios para los diversos equipos; razón por la cual el estado de los mismos se ve afectado en su mayoría.

Para el estudio se realizó un trabajo de campo durante los meses de febrero del 2013 a julio del 2014 se realizó la observación del funcionamiento de los equipos

PARTE I Marco teórico

CAPITULO 2. LA EMPRESA

2.1. Descripción de la Empresa

La empresa CRICSA S.A se encuentra ubicada en el km 24 vía a la Costa con acceso de ingreso por la avenida principal de Chongón a 200 metros de la carretera, se encarga de la transformación y elaboración de productos de consumo masivo de higiene personal y doméstica, sus productos son vendido y expuestos a grandes clientes potenciales como Corporación El Rosado.

Con el transcurso del tiempo y por la gran acogida de sus productos y dada su calidad y diversificación, los directivos de la empresa se vieron en la gran necesidad de ampliar su línea de producción.

El área de producción, bodegas y área administrativa, ocupan una superficie construida de 1000 m² mientras que el área total del terreno es de 1100 m².

Haciendo un estudio global de la localización tenemos un resultado positivo por encontrarse ubicada en la capital económica del país, tiene ubicación estratégica para vender sus productos a otras ciudades y provincias, y por la cercanía al puerto marítimo puede hacer sus importaciones de materia prima.

Los factores que incidieron en la localización de la empresa industrial CRICSA S.A fueron los siguientes:

- El suministro de materias primas importadas
- Disponibilidad de suministros de energía eléctrica, agua y teléfono
- Disponibilidad de sistemas financiero.

2.2. Vías de acceso

Por estar ubicada en el km 24 vía a la Costa dentro del perímetro urbano de la ciudad de Guayaquil, la empresa tiene acceso y salida lo que le facilita el transporte interprovincial de sus productos.

Una gran ventaja de la empresa es estar ubicada cerca a la Av. Perimetral que permite transportar de manera más rápida la materia prima desde el Puerto Marítimo de Guayaquil hacia la planta.



Figura N° 2.1 Llegando al peaje vía a la costa en sentido Guayaquil – Progreso
Fuente: Google maps

2.3. Característica Generales de la empresa.

Entre las principales características que identifican a la empresa CRICSA S.A. podemos anotar lo siguiente:

| | |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Nombre o razón social | CRICSA S.A. |
| Fecha de constitución | Guayaquil, 7 de junio de 1992 |
| Ubicación actual | Noroeste km 24 vía a la Costa |
| Provincia | Guayas |
| Cantón | Guayaquil |
| Categoría dentro de la ley | Micro empresa |
| Actividad comercial | Fabricación y ventas de servilletas, papel de higiene personal. |
| Inicio de sus actividades | Guayaquil, 06 de julio de 1992 |

2.4. Máquinas industriales

2.4.1. Máquinas Principales

La empresa CRICSA S.A dentro de sus instalaciones cuenta con los siguientes equipos industriales, con los cuales procesa sus productos de consumo masivo:

- Una maquina rebobinadora de origen chino
- Una cortadora de canuto
- Una maquina yumbeira
- Tres máquinas servilletera todas de origen chino, estas respectivas maquinas operan con corriente trifásica

2.4.2. Maquinas Auxiliares

La empresa a más de las maquinas anteriormente mencionadas tiene equipos auxiliares para el funcionamiento de los mismos, estos son:

- Grupo de compresores
- Bomba de agua
- Afilador de cuchillas
- Herramienta de calibración

2.5. Características de las máquinas

2.5.1. Características de las Principales maquinas

Rebobinadora.- Esta máquina es la que se encarga de desbobinar el papel de la bobina principal cuyas dimensiones son 2000 mm de diámetro por 2000 mm de ancho para reducir mediante sistema de corte sliter de acuerdo al formato a utilizar en las maquinas convertidores y sus características son:

- Motor trifásico a 380 v de 4 HP
- 6 cuchillas circulares para corte sliter
- Eje porta bobinas
- 2 cabezales del eje rebobinador
- Caja reductora para banda de 1,5 caballos de fuerza
- Sistema de aire

Cortadora de canuto.- Esta máquina se encarga de cortar en partes iguales los canutos de cartón que van dentro de los papeles higiénicos, y su características son

- Motor 220 v
- 5 cuchillas circulares
- Reductor
- Poleas

- Bandas

Jumbera.- Esta máquina se encarga de formar los rollos de papel higiénico de tamaño normal o extra grande es decir tamaño jumbo sus características son

- Motor trifásico de 330 v a 5 hp
- 15 cuchillas circulares para corte sliter
- Sistema de aire
- Manómetros
- Piñones
- Catalinas
- Chumaceras
- Ejes
- Rodillos gofradores
- Ejes reguladores
- Alineadores
- Templadores

Maquinas servilleteras.- Estas máquinas son las encargadas de convertir la bobina de papel en la servilleta sus características son.

- 3 Motores de 220 v 1,5 hp
- 3 Motores de 220 v 3 hp
- Piñones coronas
- Piñones rectos
- Piñones catalina
- Poleas
- Banda
- Chumaceras
- Reductores
- Templadores
- Sistema aire
- Cadenas
- Sierra cinta
- Anchos de las bobinas de papel 20 cm y 24 cm

2.5.2. Características de las Máquinas Auxiliares

COMPRESOR.- La empresa CRICSA S.A tiene un compresor marca De walt, cuya capacidad es de 490 ft³/min, El aire comprimido obtenido de esta máquina se lo distribuye a todas las secciones por medio de tuberías identificadas con el collar azul. Sus características principales son: Motor principal 15 HP – 3500 RPM.

Bombas de agua.- Existe una bomba de agua a para la refrigeración del afilado de las cuchillas.

Afilador de cuchillas.- La función de esta máquina como su nombre lo dice es para el afilado de las cuchillas cuando en esta se han producido desgastes debido al trabajo que realizan.

Herramientas de calibración.- Manómetros, calibradores, llaves de fuerzas.

2.6. Productos

La empresa CRICSA S.A elabora productos de higiene personal y cocina clasificados en:

- Servilleta Zoila María
- Servilleta impresas de acuerdo al modelo del cliente
- Papel de higiene personal Zoila María

2.7. Diseño del producto

En cuanto a la empresa CRICSA S.A, importa desde Colombia las bobinas de papel tissue con la finalidad de transformar la materia prima mediante los procesos y normas establecidas para efectuar el nuevo diseño de un molde para los rodillos gofradores.

2.8. Ingeniería del producto

La ingeniería del producto son aquellos aspectos técnicos que tienen que ver con el mismo, desde que se elabora su diseño, materiales e insumos utilizados, su proceso de elaboración, presentación, características y formas de embalajes.

2.9. Mercado actual

La política de la empresa CRICSA S.A , de acuerdo al tipo de productos que estamos analizando, varía en algunos casos mediante contratos que la empresa ha contraído con clientes potenciales o de gran consumo, lo cual hace que la producción durante cierta época del año sea destinada a dichos clientes.

CAPITULO 3. EL PAPEL TISSUE EN LA EMPRESA PAPELERA

El papel Tissue es un papel suave y absorbente que se utiliza tanto en el ámbito sanitario como de uso doméstico. Una de sus principales características es su suavidad y textura, además de su bajo peso y múltiples capas.

La fabricación del papel se concentra principalmente en remover el agua de una suspensión fibrosa, mediante procesos mecánicos. La etapa de secado es uno de los más relevantes en el proceso productivo del papel ya que en esta se remueve la mayor cantidad de agua (de un 60% a un 5% aprox.). Así mismo, esta fase es esencial en lo que concierne a las propiedades del producto, particularmente para papeles Tissue, ya que determina niveles de suavidad y textura. (Valiente Méndez, 2013) & (Productos Tissue del Ecuador S.A., 2010)

3.1 Conversión de Rollos

El proceso se da en la conversión de papel tissue que es alimentado en forma de rollos de bobinas. (Valiente Méndez, 2013) & (Productos Tissue del Ecuador S.A., 2010)

La producción que se realiza de este proceso es de 15 ton/mes aproximadamente. Se procesarán rollos de bobinas importadas, para fabricar servilletas y los rollos higiénicos de baños. (Valiente Méndez, 2013) & (Productos Tissue del Ecuador S.A., 2010)

Las dimensiones de los rollos de bobinas son:

- Diámetro de 2m de radio.
- Ancho de papel de 2,75m aproximadamente
- Peso de 2 toneladas aproximadamente

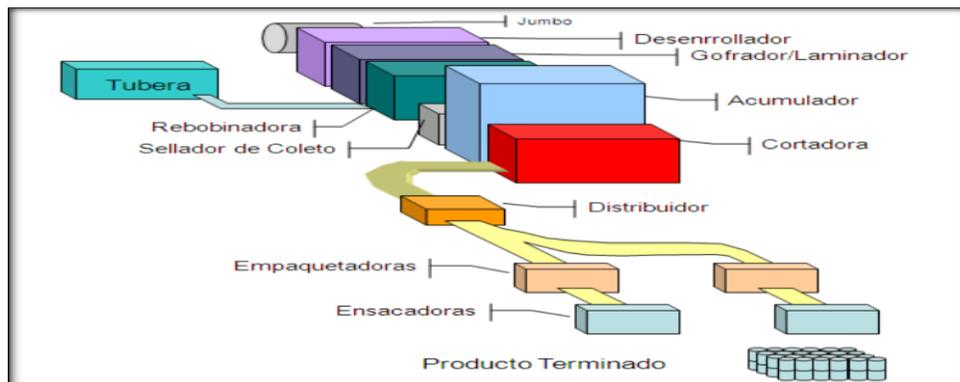


Figura N°3.1 Esquema grafico de conversión de rollos
Fuente: HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTE S.A.

Como se puede apreciar en el Esquema de la Figura, las etapas del proceso contemplan:

- Enrollado de dos hojas de cartón para producir tubos centrales core o canutos, sobre el cual se rebobina el papel tissue y da como resultado el rollo pequeño de papel higiénico. La máquina donde se realiza este proceso es llamada “Canutera”.
- Desenrollado del jumbo papel tissue realizado en 2 equipos desenrolladores para hacer productos doble o triple hoja.
- Gofrado del papel es donde se detalla la labor del papel figuras para darle la textura y propiedades finales a la hoja de producto. Este proceso se realiza haciendo pasar el papel sobre rodillos machos de acero grabados con el diseño. El equipo donde se realiza se llama “Gofradora”.
- Prepicado y rebobinado de la hoja sobre el tubo o canuto central. Este proceso se realiza en el equipo llamado rebobinadora. Producto de este proceso se obtiene un rollo con el diámetro del producto terminado de ancho 2,75m aproximadamente. Este producto se le llama Log.
- Corte y pegado o engomado de la última hoja del log en equipo llamado Colleto.
- Corte de rollos en medidas más pequeñas se las realiza en equipo Cortadora.
- Transporte de los rollitos hacia la zona de empaque
- Embalaje del producto final o fundas de polietileno en equipos de empaquetado
- Paletizado de bultos de producto terminado se lo realiza de forma manual.
- Enrollado de dos hojas de cartón para producir tubos centrales core o canutos, sobre el cual se rebobina el papel tissue. La máquina es llamada “Canutera”.

3.2 Conversión de Servilletas

El proceso involucra la conversión de papel tissue alimentado al proceso en forma de rodela o rollos de papel tissue formateado al ancho del producto. (Valiente Méndez, 2013)

La producción estimada de este proceso es de 20 ton/mes aproximadamente. (Valiente Méndez, 2013)

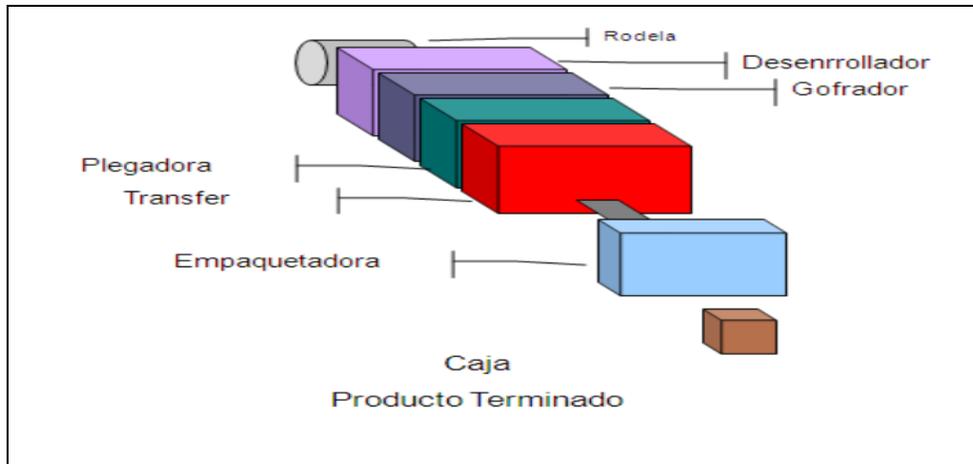


Figura N° 3.2 Esquema grafico de conversión de servilletas
Fuente: HIGIENE INDUSTRIAL Y AMBIENTE S.A.

Las etapas del proceso son:

- De bobinado del papel
- Gofrado del papel para darle el relieve o textura y las propiedades finales de la hoja de producto
- Plegado y cortado de la servilleta
- Embalaje del producto con film o fundas de polietileno
- Paletizado de bultos de producto terminado (Productos Tissue del Ecuador S.A., 2010).”&”(Valiente Méndez, 2013)

CAPITULO 4.

MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS INDUSTRIALES

4.1 Mantenimiento a equipos

El mantenimiento es una actividad sumamente importante en compañías que implementan procesos que involucran equipos industriales. Medida que aumentan la mecanización y los avances tecnológicos traen consigo una mayor complejidad en el equipo que se utiliza el costo de mantenimiento tiene a aumentar en forma global y como parte proporcional del costo total.(Navarro, 2010)“&”(Vélez, 2014)

Para poder llevar a cabo el mantenimiento de manera adecuada es imprescindible empezar a actuar en la especificación técnica (normas, tollerancias, planos y demás documentación técnica a aportar por el suministrador) y seguir con su recepción, instalación y puesta en marcha; estas actividades cuando son realizadas con la participación del personal de mantenimiento deben servir para establecer y documentar el estado de referencia.

A ese estado nos referimos durante la vida de la máquina cada vez que hagamos evaluaciones de su rendimiento, funcionalidades y demás prestaciones.(Navarro, 2010) “&”(Vélez, 2014)

- Son misiones de mantenimiento
- La vigilancia permanente y/o periódica.
- Las acciones preventivas
- Las acciones correctivas (reparaciones)
- El reemplazamiento de maquinaria

Los objetivos implícitos son:

- Aumentar la disponibilidad de los equipos hasta el nivel preciso
- Reducir los costes al mínimo compatible con el nivel de disponibilidad necesario
- Mejorar la fiabilidad de máquinas e instalaciones
- Asistencia al departamento de ingeniería en los nuevos proyectos para facilitar la mantenibilidad de las nuevas instalaciones.(Navarro, 2010)(Vélez, 2014)

4.2 Tipos de Mantenimiento

Los mantenimientos mayormente realizados en las industrias son dos los cuales son el correctivo y el preventivo. Puede decirse que la diferencia entre ambos es la misma que existe entre “tener” que hacer una actividad de reparación o mantenimiento y el realizarla “cuando esta se desea”.

4.3 Mantenimiento preventivo

Es el conjunto de actividades que se llevan a cabo en un equipo o maquina dentro de una empresa con el fin de que opere a su máxima eficiencia, evitando que se produzcan paradas forzadas o imprevistas. Implica la elaboración de un plan de inspecciones para los distintos equipos de la empresa, a través de una buena planificación, control y ejecución de actividades a fin de encontrar y corregir deficiencias que posteriormente puedan ser causas de mayor daños.(Garcés Guerrero, 2011)

4.3.1 Ventajas del mantenimiento preventivo

- Evita grandes y costosas reparaciones
- Aumenta la disponibilidad
- Permite planificar recursos y coordinar actividades
- Posibilita que los equipos cubran su amortización total (Danilo, 2010) (Pesántez Huerta, 2007)

4.3.2 Desventajas del mantenimiento preventivo

- Actividades preventivas tienen un costo y disminuyen la disponibilidad.
- Desaprovecha vida útil.
- Frecuencias inadecuadas podrían permitir fallas.
- Requiere de 2 a 4 años para implementarlo.
- Tiene fundamentos estadísticos y depende de la muestra.(Pesántez Huerta, 2007)(Danilo, 2010)

4.3.3 Mantenimiento correctivo

Es el conjunto de actividades que se deben llevar a cabo cuando un equipo, instrumento o estructura ha tenido una parada forzada o imprevista. Este es el sistema más generalizado, por ser el que menos conocimiento y organización requiere.(Garcés Guerrero, 2011)(Villegas, 2008)

Se llama mantenimiento rutinario cuando a un equipo se le ha realizado un mantenimiento preventivo dentro de un sistema correctivo. Y cuando se hace mantenimiento correctivo en un sistema preventivo, se le llama corrección de falla. Llevándolo a la práctica es un poco complicado realizar su diferencia (Garcés Guerrero, 2011)

4.3.4 Comparación entre los mantenimientos preventivos y correctivos

Tabla 4.1: Comparación de los mantenimientos

| MANTENIMIENTO PREVENTIVO | MANTENIMIENTO CORRECTIVO |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------|
| REPUESTOS PROGRAMADOS MANO DE OBRA DEL MANTENIMIENTO PROGRAMADO | REPUESTOS PARA AVERIAS |
| MANO DE OBRA INDIRECTA H/SERVICIO) PINTURAS LUBRICANTES | COSTO DE FALLA |
| PARADAS PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO | COSTOS AMBIENTALES |

Fuente: BIOALIMENTAR Cía. Ltda.

4.4 Actividades de un departamento de mantenimiento

Las actividades que se realizan en un departamento de Mantenimiento varían y muchas veces son diferentes en cada empresa; tomando en cuenta aspectos tales como:

La magnitud de sus procesos productivos; políticas internas de la empresa relacionada con las labores de manutención; estándar de acabados establecido en la empresa; mantenimiento de las instalaciones y capacidad operativa con recursos propios; disponibilidad de servicios de mantenimiento en el medio en que se desarrollan las operaciones y otros factores particulares que están relacionados incluso con el giro del negocio de la empresa.(Pesántez Huerta, 2007)

En función de los parámetros anteriores las tareas de Mantenimiento se dividen en:

- Las funciones Primarias.
- Las funciones Secundarias.

4.4.1 Funciones Primarias

- Mantenimiento de las instalaciones y equipos de la empresa.
- Mantenimiento de cada uno de las máquinas que operan en el proceso de producción.
- Inspección y Lubricación de maquinarias, equipos en general (Mantenimiento Preventivo) de acuerdo a las condiciones estándares y recomendaciones de los fabricantes.
- Ejecución de las operaciones de mantenimiento Preventivo como Correctivo en las máquinas.
- Nuevas instalaciones en los equipos y edificios (Mantenimiento de Desarrollo).
- Inspecciones programadas de las maquinarias.

4.4.2 Funciones Secundarias:

- Almacenamiento, Bodegas de Stock: insumos, materiales y repuestos.
- Disposición de desperdicios.
- Recuperación y programas de reciclaje.
- Administración y manejo de Seguros.
- Servicios Administrativos Varios. Programas de uso racional de recursos, insumos y materiales.
- Manejo de Inventarios de Activos Fijos.
- Eliminación y control permanente de contaminantes y ruidos.

Vale puntualizar que a este listado se pueden incluir muchas más funciones secundarias, tales como: compras y adquisiciones directas.; funciones las cuales dependerán del tipo de organización interna de la empresa (Pesántez Huerta, 2007)

4.5. Detección de fallas en equipos

4.5.1 Operar hasta la falla

En esta actividad no se requiere de planes por adelantado o ninguna otra actividad más que la de asegurar que al momento de la falla se contará con los hombres, las herramientas

y los repuestos necesarios para atender la emergencia en el menor tiempo posible.(Garcés Guerrero, 2011)

4.5.2 Técnicas de monitoreo de condiciones

Las técnicas que comúnmente se utilizan son detener la máquina para efectuar las mediciones la cual se llama métodos invasivos (off load) y aquellos métodos que no requieren la parada de la máquina se llaman no invasivos.(Garcés Guerrero, 2011)

4.5.3 Los sentidos humanos

El tocar, ver, oler y oír son actividades generalmente que se aplican ya sean por los operadores de los equipos e incluso de los mismos mecánicos que con sus años de experiencia han afinado sus sentidos y a simple vista o ruido detectan los daños en un elemento de las máquinas. Posiblemente esto ocurre porque estos sentidos siempre están presentes en nuestras acciones

4.5.4 Técnicas ópticas

Ya se ha mencionado el uso de la visión. Existe una amplia gama de técnicas que amplían la potencia del ojo humano. Se puede obtener amplificación extra con el uso de lupas o de otros instrumentos ópticos. A veces el objeto que se quiere inspeccionar no se encuentra en lugares de fácil acceso, por lo que se requiere equipo especializado para alcanzarlo. Otras veces, el objeto no está quieto o se encuentra viajando a baja velocidad, por lo que es necesario utilizar técnicas para simular que está detenido y esta sería la luz ultravioleta.(Garcés Guerrero, 2011)(Villegas, 2008)

4.5.5 Técnicas térmicas

La técnica de monitoreo por calor se puede emplear para medir fluidos en un sistema o para superficies de componentes mecánicos como las cajas de rodamientos o reductores. Para la medición de condiciones térmicas, se utilizan o tipos de sensores:

a) Sensores de contacto

Los sensores de contacto son aquellos que toman la temperatura del cuerpo con el cual están en contacto y luego la transmiten como si fuera la suya propia. La precisión y el tiempo de respuesta se ven afectados por los mecanismos de sujeción. Un buen contacto térmico es esencial para su funcionamiento. El tiempo de respuesta se ve afectado por la inercia térmica, por lo que las temperaturas que varían muy rápidamente se deben medir con sensores pequeños

- De expansión líquida como alcohol o mercurio en vidrio.
- De expansión bimetálica, que son muy robustos pero inconvenientes para medir temperaturas en superficies.

- Pinturas, crayones y perdigones conforman un método simple de medición en superficies al cambiar de color o forma con la temperatura.
- Termocuplas. Son los dispositivos más pequeños y adaptables usados en detección térmica. Pueden ser usados con pequeños medidores portátiles, pero tienen el inconveniente de que no puede repetirse la medición por su pobre superficie de contacto.

b) Sensores sin contacto

La energía radiante desde un cuerpo varía con la temperatura absoluta del cuerpo y la emisión de la superficie de radiación de acuerdo con la ley de Boltzmann. Esto nos permite deducir la temperatura de la superficie a partir de la energía radiante sin estar en contacto con ella. Para esto, se usan dos tipos de instrumentos:

- Pirómetros de radiación, los cuales se pueden seleccionar en una amplia gama de temperaturas; por ejemplo, 0 °C y 2.500 °C.
- Cámaras infrarrojas de rastreo, que despliegan la temperatura del cuerpo en forma directa.(Garcés Guerrero, 2011)(Villegas, 2008)

4.5.6 Técnicas de vibraciones

La medición de vibraciones ha demostrado ser una técnica muy versátil y se han desarrollado muchas formas de utilizarla para determinar las condiciones de la maquinaria. Su éxito depende de que sea un método muy preciso, simple de aplicar y no invasivo.(Garcés Guerrero, 2011)(Villegas, 2008)

4.5.7 Detección de fallas en rodamientos

La vida de los rodamientos es aleatoria dentro de ciertos límites. Esto le provoca al Ingeniero de mantenimiento un problema que puede resolver con determinada frecuencia de reemplazo. La aplicación de los métodos de medición de vibraciones para indicar daños en los rodamientos ha tenido un gran desarrollo.(Garcés Guerrero, 2011)(Villegas, 2008)

Estos métodos se concentran en la vibración de alta frecuencia que los elementos rodantes producen dentro del rodamiento. La falla en los rodamientos generalmente comienza con la formación de defectos en la superficie. Este golpeteo con los defectos produce residuos abrasivos que provocan desgaste interno en el rodamiento. Los impactos causados por los elementos rotatorios que colisionan con estos defectos producen vibración de muy alta frecuencia entre el rodamiento y su caja. Se ha probado que el daño en los rodamientos puede detectarse en una etapa temprana, con lo que se evitan paradas inesperadas.(Garcés Guerrero, 2011)(Villegas, 2008)

4.5.8 Análisis de espectro

Las ventajas de los circuitos de estado sólido han permitido el desarrollo de analizadores de vibraciones pequeños y portátiles. El análisis que estos aparatos llevan a cabo muestra la frecuencia y la magnitud para dar una señal completa.(Garcés Guerrero, 2011)(Villegas, 2008)

Los analizadores de vibraciones pueden usarse para diagnosticar muchos tipos de defectos en la maquinaria. Su aplicación permite diferenciar entre los diferentes modos de falla. Algunas de las fallas comunes detectables por esta técnica son:

- Desbalance: Produce un pico a la velocidad del eje.
- Desalineamiento: Se produce típicamente a 1x, 2x y 3x de la velocidad del eje.
- Bases flojas: A menudo por la velocidad del eje.
- Daños en rodamientos: Picos de frecuencia entre 2 kHz y 5 kHz, dependiendo de la velocidad del eje y de la resonancia del transductor.
- Problemas eléctricos: Frecuencia sincrónica y bandas adyacentes.
- Daño en piñones: La gama de frecuencias depende del número de dientes y de la velocidad del eje.
- Daños en aspas: El número de aspas multiplicado por la velocidad del eje.
- Eje fracturado: Típicamente, 2x y 3x de la velocidad del eje.

Como puede verse en la lista anterior, el análisis de vibraciones es una herramienta muy poderosa en la detección de fallas. (Garcés Guerrero, 2011)(Villegas, 2008)

4.5.9 Monitoreo de lubricantes

Se puede monitorear la composición de los lubricantes para detectar la presencia de contaminantes o partículas abrasivas que puedan producir daños.(Garcés Guerrero, 2011)(Villegas, 2008)

4.5.10 Monitoreo de la corrosión

Los procedimientos convencionales de monitoreo de la corrosión se basan en la detección de la pérdida de peso, la medición de resistencia eléctrica y la polinización lineal. Para detectar la corrosión, se siguen numerosos métodos, entre ellos, inspección visual, ultrasonido, radiografía, inducción magnética y medición de corrientes parásitas.(Garcés Guerrero, 2011)(Villegas, 2008)

4.6 Determinación de frecuencias de mantenimiento

Las recurrencias de aseo y limpieza en general de edificaciones, instalaciones y equipos deben estar claramente definidas y serán establecidas en base a las necesidades, estándares y de las condiciones del entorno.(Pesántez Huerta, 2007)(Danilo, 2010)

4.7 Análisis de la criticidad de los equipos.

El análisis de los equipos dentro de una empresa nos sirve para poder estipular por orden las importancias de los sistemas sobre los cuales vale la pena dirigir recursos (humanos, económicos y tecnológicos). Además ayuda a identificar fallas potenciales no deseadas.(Pesántez Huerta, 2007)(Danilo, 2010)

4.7.1 Criterios de la criticidad de los equipos.

Los criterios que serán detallados a continuación están sujetos a dos factores muy importantes, los cuales son la frecuencia del fallo y la consecuencia de su aparición.

- Calidad: Efecto del fallo sobre la calidad del producto.
- Operaciones: Efecto del fallo sobre la producción
- Mantenimiento: Tiempo y costo de reparación (Pesántez Huerta, 2007)

4.7.2 Análisis de los problemas detectados

Fue detectado por parte del personal de mantenimiento y producción, que no saben acerca del historial de las maquinas los tipos de daños a lo que están sometidas por falta de lubricación, cambios de rulimanes, calibraciones e infinidades de cosas que se dan en el proceso de elaboración de los productos.

CAPITULO 5. GESTION DEL MANTENIMIENTO

5.1 Planificación y programación del mantenimiento

Para optimizar los recursos disponibles es imprescindible planificar y programar los trabajos, como en cualquier otra actividad empresarial. En mantenimiento tienen una dificultad añadida y es que deben estar ligadas a la planificación y programación de la producción.(Velez, 2014)(Técnicas de mantenimiento industrial)

5.2 Costos de mantención

Cuando hablamos de costes en mantenimiento nos referimos a los que se van constatando en la realidad, con la marcha de las instalaciones y del funcionamiento real del servicio.(Velez, 2014)(Técnicas de mantenimiento industrial)

En un entorno cada vez más competitivo, cada vez adquiere más importancia el control de los costes de mantenimiento.

Estos pueden ser: los costes directos o de mantenimiento están compuestos por la mano de obra y los materiales necesarios para realizar el mantenimiento.(Velez, 2014)(Técnicas de mantenimiento industrial)

Los costes indirectos o costes de avería son los derivados de la falta de disponibilidad o del deterioro de las funciones de los equipos. Estos no suelen ser objeto de una partida contable tal como se aplica a los costes directos, pero su volumen puede ser incluso superior a los directos. A modo de ejemplo formarían parte de esta partida los siguientes:

La repercusión económica por pérdida de producción por paro, falta de disponibilidad o deterioro de la función y los costes de falta de calidad.(Velez, 2014)(Técnicas de mantenimiento industrial)

5.3 Producción

Este es el departamento encargado de hacer funcionar frecuentemente los equipos, también de alimentar la función de la gestión del mantenimiento con información acerca del funcionamiento y condiciones de los equipos.(González, 2006)

El departamento de producción es el encargado de llevar a cabo la detención, puesta en servicio, marcha restringida.

Participa indicando modificaciones prioridades en el programa de mantención e impone restricciones externas a él.(González, 2006)

5.4 Mejora en la planificación de recursos

Resulta de la planificación, un mejor control sobre los recursos tanto de mano de obra como materiales.(González, 2006)

5.5 Mejora en la planificación de la producción

Se logra tener una mejor coordinación entre mantenimiento como departamento y producción lo que da como resultado más información sobre periodos de detenciones o paradas programadas (González, 2006)

5.6 Mejora en la disponibilidad de las maquinas

El mantenimiento preventivo planificado reduce el tiempo de detenciones o paradas no programadas.

La hoja de ruta permite reducir los imprevistos, pero no los elimina porque siempre existe la posibilidad de tener una falla imprevista, con lo cual se sale de la programación. (González, 2006)

5.7 Actividades planificadas

Una de las propuestas más fuertes para lograr un óptimo funcionamiento a través del tiempo del sistema productivo en las empresas, es lograr implementar un plan de mantenimiento planificado a fin de lograr elevar la disponibilidad y fiabilidad de las maquinas e instalaciones. (González, 2006)

Repuestos a cambiar: En este documento existe un listado de repuestos a cambiar, podemos citar como ejemplo la numeración de un rodamiento, o el tipo de aceite que necesita cierto equipo. (González, 2006)

Cantidad: Aquí se deberá colocar la cantidad, para el caso de componentes, es por unidad y para el caso de aceite por ejemplo cantidad en litros (González, 2006)

5.8 Actividades no planificadas

Estas actividades que no son planificadas serán atendidas dependiendo el grado y magnitud de su importancia.

En la actualidad es utilizada la metodología de acción directa sobre el trabajo, ante la avería o aparición desperfecto, con el fin de optimizar la función de mantenimiento se propondrá un procedimiento de actuación frente actividades no planificadas (González, 2006)

5.9 Secuencia de trabajo

En primer lugar esta actividad se la llevara mediante órdenes de trabajo que solicitara el operador o mecánico del equipo dependiendo el grado de daño que esté presente

En segundo lugar determinar la urgencia de la falla o avería
Toma este carácter cuando el equipo requiere de una intervención inmediata para solucionar el inconveniente que posee.

- Fuera de servicio: el equipo sufre un daño que imposibilita su funcionamiento.
- Fuera de tolerancia de calidad: es cuando el equipo está trabajando con una tolerancia por encima del nivel máximo de error permitido, según referencias del equipo
- Atenta la seguridad del personal: aquí el equipo debido al daño que presenta puede atender ante la seguridad física del personal
- Daño colateral al equipo: el efecto de la falla producida puede dañar aún más la integridad de estos

Esta característica es considerada cuando la maquina puede seguir funcionando sin afectar o poner en riesgo los parámetros antes nombrados.

A modo de ejemplo se citan situaciones que representan a estos acontecimientos, como puede ser la pérdida de aceite de un retenedor, o un rodamiento por su sonido excesivo. (González, 2006)

5.10 Información de las maquinas

Tener información de los equipos es fundamental en cualquier empresa, tener conocimientos de los equipos que operan y no operan nos ayuda a saber cuándo es necesario: cambiar los equipos dañados, dar el mantenimiento adecuado y a tiempo, saber cuándo es urgente un cambio de estos según el avance que tenga la tecnología, con el fin de nunca quedarse atrás de la competencia y dar un mejor servicio para los clientes. (Velez, 2014)

5.11 Administración de contratista

La empresa dentro de sus proveedores de servicio metal mecánico y eléctrico consta con tres proveedores, los cuales participan en un proceso de cotización para de esta manera poder asignarle el trabajo a requerir por la empresa.

Los proveedores son: JCN CONSTRUCCIONES, METAL MECANICA SANTIAGO MAGALLANEZ Y MECANICA GEORGE GUTIERREZ.

Los proveedores que prestan el servicio de mantenimiento para la empresa CRICSA S.A para poder formar parte de ella, tuvieron que haberse calificado bajo las normas pertinentes de los artesanos, así de esta manera garantizar que los trabajo a realizar dentro o afuera de la empresa se lo haría de una manera técnica y segura bajo todos los reglamentos que hoy en día exigen la ley los cuales son las ordenanzas municipales , el servicios de renta interna y el seguro social con la afiliación de los trabajadores que entran a laborar dentro de la empresa.

5.12 Pedido o solicitud de trabajo

Deberá obtener datos como nombre del equipo con su respectivo código, la fecha en que se solicita, el grado de prioridad de la ejecución de la tarea, la descripción de la falla y el personal que lo solicita

| CRICSA S.A | SOLICITUD DE PEDIDO SERVICIOS | 12348 | Solicitud SAP : | 0080004639 | CODIGO: F-BRE-006 | | | | | | |
|---------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|---------------|----------|-------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| | PROCESO DE ALMACENAMIENTO | AREA PLANTA | | Fecha Impresión: 21/06/2014 | | | | | | | |
| EMPRESA | CRICSA S.A | FECHA DE PEDIDO | 19 DE FEBRERO DEL 2014 | | | | | | | | |
| Tipo de Pedido: | Solicitud Servicio de Reparación | Compra Local | | | | | | | | | |
| Departamento solicitante: | MANTENIMIENTO | URGENTE | NORMAL | SERVICIO | REGULARIZACION | | | | | | |
| | | 1-10 Días <input type="checkbox"/> | 5-9 Días <input checked="" type="checkbox"/> | 1-9 Días <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | | | | | |
| Código del Servicio | Solicitud de Trabajo | Descripción del Material y/o Servicio. | Cantidad Solicitada | | Solicitante | Último Compra | | Lugar Instalación | | Fecha requesta en planta y/o Area | Justificación del Requeimiento |
| | | | Cantidad | UM | | Fecha | Cantidad | Máquina y/o Área | Parte de la Máquina | | |
| 2 | MANTENIMIENTO MECANICO | CONSTRUCCION DE DOS SEPARADORES DE DIAMETRO 19 X 9 X 43 MM DE LARGO | 2 | UND | F. Navez | | | SERVILLETERA | Conveyor | 06/30/2014 | Para uso inmediato |
| 2 | MANTENIMIENTO MECANICO | CONSTRUCCION DE PLACA DE ACERO DE 150 X 40 X 15 | 2 | UND | J. Gomez | | | SERVILLETERA | Prilante | 06/30/2014 | Para uso inmediato |
| 2 | MANTENIMIENTO MECANICO | CONSTRUCCION DE PLACA DE ACERO INOXIDABLE | 2 | UND | F. Navez | | | SERVILLETERA | servicio de | 06/30/2014 | Para uso inmediato |
| 1 | MANTENIMIENTO MECANICO | CONSTRUCCION DE UNA PLACA PARA REDUCTOR | 1 | UND | F. Navez | | | SERVILLETERA | | | |

Figura N° 5.1 Solicitud de trabajo

Fuente: CRICSA S.A

5.13. Ordenes de trabajo o compra

Una vez recibida y gestionado la solicitud de trabajo el departamento de planificación deberá dar curso a la orden de trabajo para realizar las intervenciones cuando lo considere oportuno. Estas órdenes contendrán el número, fecha de egreso e ingreso, el equipo o instalación a reparar, el tipo de mantenimiento, la descripción de la tarea a realizar y el elemento a reparar o a cambiar, el operario designado para la reparación deberá anexar datos como reparaciones o intervenciones adicionales

| CRICSA S.A | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------|-----------------|------------|
| Empresa CARRASCO NOBGA JOSE ROBERTO VENEZUELA 5058 Y LA VIGESIMA GUAYAQUIL Su número de proveedor en nuestra empresa 404 | | | | | | |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> ORDEN DE COMPRA - SERVICIOS F-CLO-007 PO No./Date 5600001968 / 23.10.2012 Nuestro RUC 0992617896001 Fecha de entrega Día 23.10.2012 </div> | | | | | | |
| Sírvase entregar a: CRICSA S.A KM 24 VIA A LA COSTA ENTRANDO POR LA VIA PRINCIPAL A CHONGON | | | | | | |
| Cond. entrega: | | | Cond. pago: Pago a crédito en 30 días ✓ | | | |
| Moneda: USD | | | | | | |
| SERVICIO NECESARIO PARA CORREGIR ALTURA DEL EJE PORTA ROLLOS DE LA MAQUINA | | | | | | |
| AREA SOLICITANTE: MANTENIMIENTO | | | | | | |
| REGULARIZACION | | | | | | |
| SOLICITUD 600 | | | | | | |
| Pos. | Material | Denominación | Cantidad | Unidad | Precio por Unid | Valor neto |
| | | CONSTRUCCION DE DOS SEPARADORES EN DIAMETRO 16 X 9 X 43MM DE LARGO | 2 | 2 | 12,00 | 24,00 |
| | | CONSTRUCCION DE DOS PLACAS EN ACERO CON ROSCA M8 Y MEDIDAS 150 X 40 X 15 MM DE EXPESOR | 2 | 2 | 24,00 | 48,00 |
| | | CONSTRUCCION DE PLACA DE ACERO INOXIDABLE DE 200 X 1080 X 1,5 MM DE ESPESOR CON 2 CANALES DE 7 X 25 EN LOS EXTREMOS | 2 | 2 | 75,00 | 150,00 |
| | | CONSTRUCCION DE UNA PLACA BASE PARA POSESIONAR REDUCTOR | 1 | 1 | 115,00 | 115,00 |
| la posición contiene los siguientes servicios: | | | | | | 337,00 |
| MANTENIMIENTO MECANICO | | | | | | |
| Subtotal | | | | USD | | 337,00 |
| IVA | | | | USD | | 00 |
| Total | | | | USD | | 337,00 |
| OBSERVACIONES | | | | | | |
| 1.- Nos reservamos el derecho de rechazar total o parcialmente este Pedido en caso de que las mercancías no llenen las especificaciones requeridas. | | | | | | |
| 2.- Las cantidades enviadas deben coincidir con las solicitadas en esta orden. | | | | | | |
| 3.- El proveedor facturará a los precios y condiciones especificadas en esta orden, cualquier variación debe ser aprobada por el comprador escrito | | | | | | |
| 4.- Cualquier daño que sufra la mercancía por deficiencia en el empaque será por cuenta del proveedor. | | | | | | |

Figura Nº 5,2 Orden de compra

Fuente: CRICSA S.A

5.13.1 Estados de la solicitud de trabajo

Durante el ciclo de vida de la orden de trabajo tendrá su inicio ejecución y fin, las cuales se reflejarán en el color de los registros de pedidos.

G = Generado = Gris
 V = Visto = Blanco
 O = Orden = Amarillo
 C = Cumplido = Verde

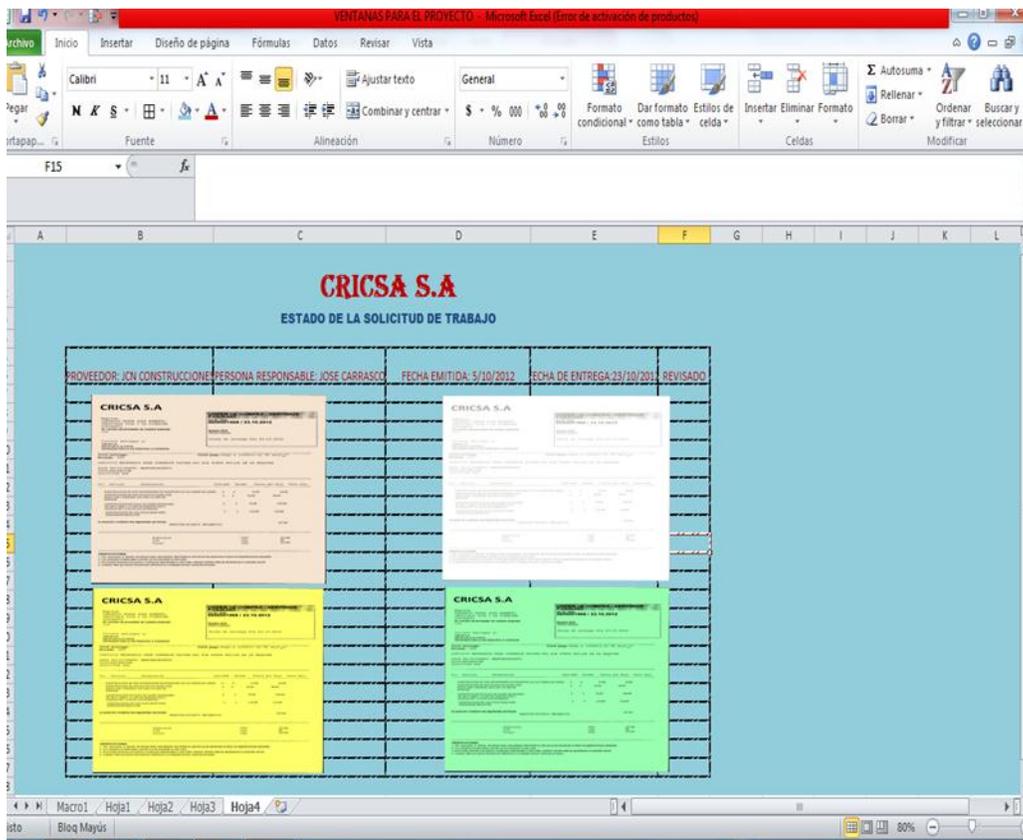


Figura N° 5.3 Estado de orden de compra

Fuente: CRICSA S.A

5.14 Ciclo de vida del pedido de trabajo

Esta actividad se lleva a cabo para poder realizar de manera ordenada la gestión de las solicitudes generadas y poder controlar el cumplimiento del trabajo en los equipos, y así la persona encargada de supervisar este trabajo tenga un control.

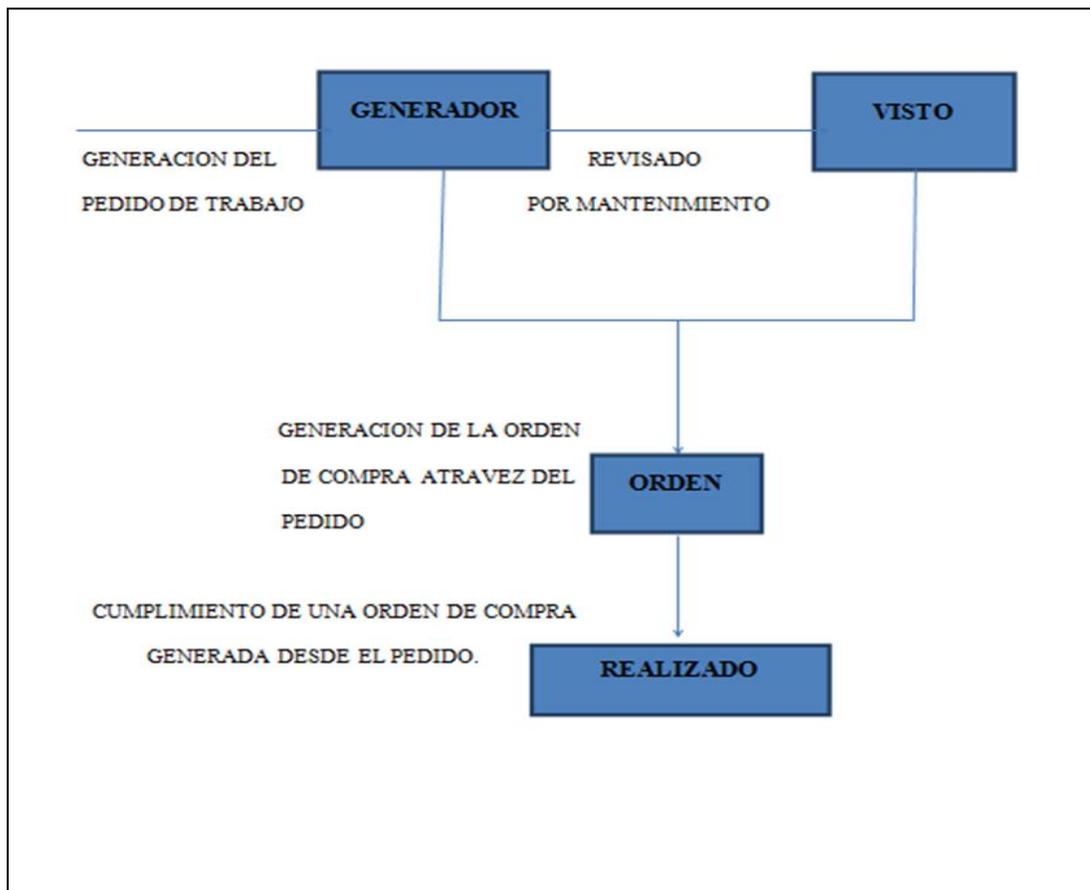


Figura N° 5.4 CICLO DE VIDA DE TRABAJO

Fuente: CRICSA S.A



Figura N° 5.5 Costo de mantenimiento

Fuente: COSTO-MANTENIMIENTO-Y- PARADA- PLANTA

Costos en el mantenimiento

Coste integral

Costo integral= costes fijos + costos variables + costos de fallos + costo financiero

5.15 Gestión de Mano de Obra

5.15.1 Tiempos y costos

Debe ser usado para ítems para los cuales el tiempo de reparación o sustitución es significativo con relación al tiempo de operación.

5.15.2 Costos

Los costos de mantención según los diferentes aspectos los clasificaremos en cuatro bloques

CFJ: Costos fijos

CV : Costos variables

CFN: Costos financieros

CFA: Costos por fallas

El costo total de mantenimiento es la sumatoria total de todos los costos en global de la gestión de mantenimiento.(Gonzalez, 2006)

$$CTT = CFJ + CV + CFN + CFA$$

5.16 Tiempo Medio para Falla

Relación entre el tiempo total de operación de un conjunto de ítems no reparables y el número total de fallas detectadas en esos ítems, en el período observado.(Yodaira Productividad, 2013)

TMPF = Tiempo medio para falla

HRO1C = Tiempo total de operación

NTMC = Número total de fallas

$$TMPF = \frac{\sum HROP}{NTMC}$$

Ecuación: Tiempo medio para falla

Debe ser usado para ítems que son sustituidos después de la ocurrencia de una falla.(Tavares, 2013)

5.17 Trabajo en Mantenimiento Programado

Relación entre las horas hombre gastadas en trabajos programados y las horas hombre disponible, se entiende por "horas hombre disponible" aquellas presentes en la instalación y físicamente posibilitados de desempeñar los trabajos requeridos.(Tavares, 2013)(Yodaira Productividad, 2013)

TBMP= Trabajo de mantenimiento programado

HHMP= Horas hombre trabajo programado

HHDP= Horas hombre disponible

$$TBMP = \frac{\sum HHMP}{\sum HHDP} \times 100$$

Ecuación 2: Trabajo en mantenimiento programado

5.18 Trabajo en Mantenimiento Correctivo

Relación entre las horas hombre gastadas en reparaciones correctivas (reparación de fallas) y las horas hombre disponible.(Tavares, 2013)(Yodaira Productividad, 2013)

TBMC= Trabajos en mantenimientos correctivos

HHMC= Horas hombre gastadas en reparación

HHDP= Horas hombre disponible

$$TBMC = \frac{\sum HHMC}{\sum HHDP} \times 100$$

ECUACIÓN 3 TRABAJO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO

5.19 Capacitación del Personal de Mantenimiento

Relación entre las horas hombre gastadas en capacitación del personal de mantenimiento y las horas hombre disponible.(Tavares, 2013)(Yodaira Productividad, 2013)

PECI = Capacitación del personal de mantenimiento

HHEI = Horas hombre gastadas en capacitación

HHDP= Horas hombre disponible

$$PECI = \frac{\sum HHEI}{HHDP} \times 100$$

Ecuación 4: Capacitación del personal de mantenimiento

5.20 Estructura - Personal de Control

Relación entre las horas hombre involucradas en el control del mantenimiento y las horas hombre disponible. (Tavares, 2013)(Yodaira Productividad, 2013)

EPCT= Estructura del personal de control

HHCT= Horas hombre involucradas en el control

HHDP= Horas hombre disponible

$$EPCT = \frac{\sum HHCT}{\sum HHDP} \times 100$$

Ecuación 5: Capacitación del personal de mantenimiento

5.21 Tasa de Frecuencia de Accidentes

Número de accidentes con personal de mantenimiento por millón de horas hombre trabajadas. (Tavares, 2013)(Yodaira Productividad, 2013)

TFAC= Tasa de frecuencia de accidentes

NACD= Número de accidentes con personal de mantenimiento

HHTB= Horas hombre trabajadas

$$TFAC = \frac{NACD}{HHTB} \times 10.000.000$$

Ecuación 6: Tasa de frecuencia de accidentes

5.22 Gestión de Costos por mantenimientos

5.22.1 Componente del Costo de Mantenimiento

El costo total de la producción incluye los gastos directos e indirectos de ambas dependencias (operación y mantenimiento), inclusive los respectivos lucros cesantes. Relación entre el costo total del mantenimiento y el costo total de la producción. (Tavares, 2013)(Yodaira Productividad, 2013)

CCMM = Componente del costo de mantenimiento

CTMN = Costo total de mantenimiento

CTPR = Costo total de la producción

$$CCMN = \frac{CTMN}{CTPR} \times 100$$

Ecuación 7: Componente del costo de mantenimiento

5.22.2 Progreso en los Esfuerzos de Reducción de Costos

Relación entre el trabajo en mantenimiento programado y el índice anterior. (Yodaira Productividad, 2013)(Tavares, 2013)

PERC = Progreso en los esfuerzos de reducción de costos

TBMP = Trabajo en mantenimiento programado

CMFT = Componente del costo de mantenimiento

$$PERC = \frac{TBMP}{CMFT}$$

Ecuación 8: Progreso en los esfuerzos de reducción de costos

Este índice indica la influencia de la mejoría o empeoramiento de las actividades de mantenimiento bajo control con relación al costo de mantenimiento por facturación arriba indicado. (Tavares, 2013)(Yodaira Productividad, 2013)

5.22.3 Costo relativo con personal propio

Relación entre los gastos con mano de obra propia y el costo total de la área de mantenimiento en el periodo considerado. (Tavares, 2013)(Yodaira Productividad, 2013)

CRPP = Costo relativo con personal propio

CMOP = Gastos con manos de obra propia

CTMN = Costo total del mantenimiento en el periodo considerado

$$CRPP = \frac{\sum CMOP}{CTMN} \times 100$$

Ecuación 9: Costo relativo con personal propio

5.22.4 Costo relativo con material

Relación entre los gastos con material y el costo total de la área de mantenimiento en el periodo considerado. (Tavares, 2013)(Yodaira Productividad, 2013)

CRMT = Costo relativo con material

CMAT = Gastos con material

CTMN = Costo total del área de mantenimiento

$$CRMT = \frac{\sum CMAT}{CTMN} \times 100$$

Ecuación 10: Costo relativo con material

5.22.5 Costo de Mano de Obra Externa

Relación entre los gastos totales de mano de obra externa (contratación eventual y/o gastos de mano de obra proporcional a los servicios de contratos permanentes) y la mano de obra total empleada en los servicios (propia y contratada), durante el período considerado. (Tavares, 2013)(Yodaira Productividad, 2013)

CRMT = Costo de mano de obra externa

CMAT = Gastos totales de mano de obra externa

CTMN = Mano de obra total empleados en los servicios

$$CRMT = \frac{\sum CMAT}{CTMN} \times 100$$

Ecuación 11: Costo de mano de obra externa

En el cálculo de ese índice pueden ser considerados todos los tipos de mano de obra contratada sea por servicios permanentes o eventuales. (Tavares, 2013)(Yodaira Productividad, 2013)

5.22.6 Costo de Mantenimiento con relación a la Producción

Relación entre el costo total de mantenimiento y la producción total en el período.(Tavares, 2013)(Yodaira Productividad, 2013)

CMOE = Costo de mantenimiento con relación a la producción

CMOC = Costo total de mantenimiento

(CMOC+CMOP)= Producción total en el periodo

$$CMOE = \frac{\sum CMOC}{\sum (CMOC + CMOP)} \times 100$$

Ecuación 12:Costo de mantenimiento con relación a la producción

Esta relación es dimensional, toda vez que el denominador es expresado en unidades de producción (to1n, Kw, Km recorridos etc.)(Tavares, 2013)(Yodaira Productividad, 2013)

Para planificar cada trabajo de mantención sea programado o imprevisto se debe realizar diferentes preguntas tales como

- Que trabajo se deberá realizar
- Por qué se deberá realizar
- Como se debe realizar
- Cuando se debe realizar
- Que repuestos herramientas y equipos se necesitaran
- Quien o quienes realizaran este trabajo (Tavares, 2013)(Yodaira Productividad, 2013)

PARTE II Aportaciones

CAPITULO 6. DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

6.1 Rutinas de mantenimiento

Diariamente

- Ajuste de control de tensión de banda.
- Medición de sobre accionamiento.
- Lectura de amperaje del motor de accionamiento principal.
- Lectura de amperaje del motor de captación.
- Nivel de aceite, cadena de accionamiento principal.
- Posición de peso de captación.
- Posición del brazo de tensión de cadena de accionamiento. (Pesántez Huerta, 2007)

Semanalmente

Accionamiento principal

- Verificar sistema del aceitador de cadena y DRIP. Llene en caso de ser necesario.
- Verificar temporizador de aceitador de cadena.
- Verificar Tensión principal del resorte de accionamiento.
- Verificar el nivel de aceite en el reductor de accionamiento principal.
- Cambiar el aceite del reductor de accionamiento principal.
- Engrasar cojinetes de base del motor.
- Verificar sensor de proximidad de base de tensión.
- Verificar cadena de accionamiento principal para lubricación. (Pesántez Huerta, 2007)

Accionamiento de captación

- Verifique ruedas dentadas de accionamiento y cadenas respecto a desgaste y que estén apretadas.
- Verifique el Limitador de Torsión respecto a deslizamiento.
- Lubricar cadena.(Pesántez Huerta, 2007)

6.2 Planificación y programa de mantenimiento

El procedimiento se va a realizar mediante secuencias de actividades para poder ejecutar eficientemente las tareas del mantenimiento preventivo de los equipos utilizados en la planta.(Garcés Guerrero, 2011)

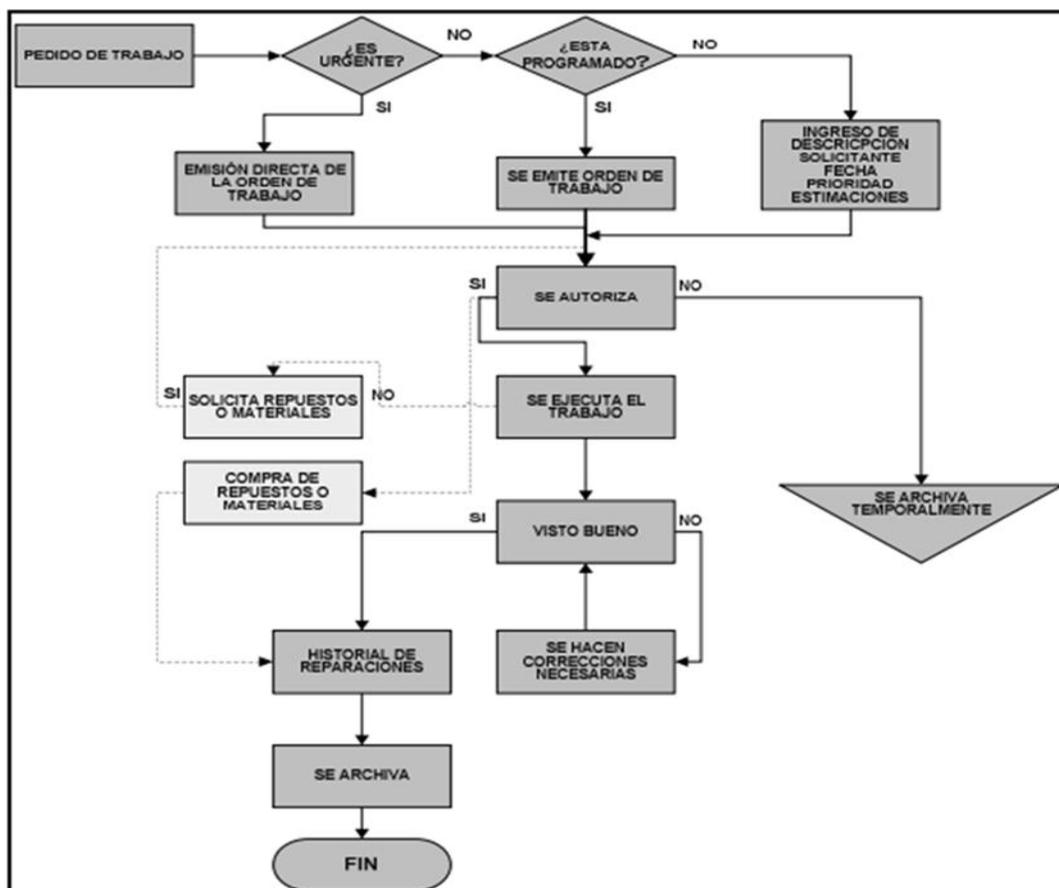


Figura N° 6.1 Diagrama de planificación de mantenimiento
Fuente: BIOALIMENTAR Cía. Ltda.

6.3 Métodos de ejecución de las rutinas de mantenimiento.

Los trabajos de mantenimiento a realizar en cada equipo de la planta, serán asignados a cada mecánico de la empresa, el cual debe tener un respaldo de órdenes de trabajo existentes y la programación preventiva de los mantenimientos en los equipos.

- El mecánico revisa las órdenes de trabajo para ver la prioridad de las tareas y también el programa de mantenimiento, a fin de determinar las tareas a ejecutarse en la maquinaria de la planta.
- Revisa las fichas de programación de tareas de cada máquina, para poder llenar las fichas de orden de trabajo a realizarse en cada día. Luego las registra en la ficha de control de órdenes de trabajo y proceda a asignar las tareas o ejecutarlas. (Con la colaboración del ayudante o los operarios según sea el caso).
- Durante la ejecución de las tareas o al finalizar las mismas se debe de llenar todas las fichas de registro respectivo, a fin de poder llevar el control de las actividades realizadas, repuestos utilizados, servicios externos requeridos, etc.
- Se entrega una copia al jefe de producción, para que éste también tenga un registro de todas las actividades de mantenimiento efectuados en la maquinaria de la planta de producción.
- Cuando se ha terminado la semana de trabajo, el mecánico genera todos los informes necesarios para evaluar el rendimiento del programa de mantenimiento preventivo y archiva las órdenes de trabajos ejecutados para poder llevar un historial propio de cada máquina.(Garcés Guerrero, 2011)

6.4 Stock mínimo de repuestos, materiales y herramientas.

El objetivo de tener un pequeño stock de repuestos en bodega de mantenimiento, es con el objetivo de acortar tiempos de parada y realizar rápidamente el cambio del repuesto dañado por el que está en bodega. (Garcés Guerrero, 2011).

Tabla 6.1: Stock de repuestos

| CANTIDAD | REPUESTO, MATERIAL O HERRAMIENTA | MOTIVO DE USO O DESGASTE |
|------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6 unidades | Abrazaderas No. 40 2 1/4 – 3" | Se quiebran en las mangueras de la turbina de enfriamiento de la extrusora pequeña o bien se le barre la rosca. Su duración es superior a seis meses. |
| 2 galones | Aceite LUBRISA OIL GL-1 90 | Es el aceite que se utiliza para lubricar todos los motoredutores de las máquinas. |
| 2 galones | Aceite Quin Cip | Para la lubricación de los compresores de aire. |
| 2 galones | Aceite SAE 80W-90 TEXACO | Lubricación de motor de arranque de tren de colores. |
| 5 galones | Aceite SHELL TELLUS 46 | Es el aceite que se utiliza para la lubricación las cajas reductoras de pelotizadora. |
| 5 galones | Aceite Teresso 43 ESSO | Lubricación de cajas reductoras de las extrusoras. |
| 1 unidad | Alcate para electricista 7" | Utilizado para realizar mantenimiento eléctricos. |
| 2 unidades | Brocha de 4" | Limpieza de elementos mecánicos. |
| 5 metros | Cable No. 10 (Alta temperatura) | Conexiones a las terminales de la extrusora grande y pelotizadora, se quema constantemente. |
| 2 unidades | Caja para herramienta 24" con bandeja | Transportación de herramientas necesarias para efectuar trabajos de mantenimiento. |
| 1 unidad | Cepillo con cerdas metálicas | Limpieza de residuos de plástico derretido en maquinarias. |
| 1 unidad | Cepillo con cerdas plásticas | Limpieza de dado de las extrusoras. |
| 2 unidades | Cojinete 1209 NTN | Se deterioran con el uso constante en el eje rotor de molino de corte. |
| 4 unidades | Cojinete 6202 22C/2AS | Desgaste en punta de rodillos en unidades de impresión de impresora de 6 colores. Vida promedio 6 semanas. |
| 2 unidades | Cojinete 6202 Z FAG | Desgaste por uso en punta de rodillo de barra embobinadora de extrusora grande. |
| 4 unidades | Cojinete 6204 Z FAG | Desgaste por uso en punta de barras embobinadores y desembobinadores de impresora de 6 colores. |
| 2 unidades | Faja tpo B-53 | Desgaste por uso en molino de corte. Su vida útil es menor de 3 meses. |
| 2 unidades | Faja tpo B-63 | Desgaste por uso en picadora de pelotizadora. |
| 2 unidades | Faja tpo B-75 | Desgaste constante en motor principal de extrusora grande. |
| 2 unidades | Filtro de aire para compresor | Mantenimiento a compresores de aire. |
| 1 docena | Fusibles (5, 10 A) | Se quema frecuentemente en panel de control de cortadora-selladora. |
| 2 galones | Gas o thinner | Remueve grasa, tinta o suciedad. También es utilizado para realizar otros trabajos de mantenimiento. |
| 1 libra | Grasa grafitada | Lubricación de cojinetes de eje rotor de molino de corte. |

Fuente: IMPLEMENTACION DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

Stock mínimo de repuestos, materiales y herramientas.

TABLA 6.2: Stock de repuestos

| | | |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 libra | Grasa MYSTIK JT-6 | Lubricación de tren de engranajes principales de impresora flexográfica de 6 colores. |
| 1 libra | Grasa ULTRALUBE | Lubricación de caja reductora de pelotizadora. |
| 2 pares | Guantes de cuero | Utilizados en trabajos de mantenimiento donde se tenga que manipular elementos calientes. |
| 4 hojas | Lija No. 120 | Limpieza de moldes de las extrusoras. |
| 1 unidad | Linterna de mano | Utilizado para mantenimiento internos de las máquinas donde se requiere iluminación. |
| 1 unidad | Llave cola -corona 1 ¼ | Necesario para del desmontaje de portafiltro de pelotizadora. |
| 1 unidad | Llave cola-corona ½ | Usado en mantenimiento de cañón de extrusora grande. |
| 1 juego | Llaves Allen Hexagonal 8-16 mm | Usados constantemente en diferentes trabajos de mantenimiento en las maquinarias. |
| 1 metro | Malla metálica (Mesh) | Cambio de filtro de pelotizadora y extrusoras. |
| 4 unidades | Mangueras corrugado (18 cm) | Se doblan y se queman fácilmente en extrusoras. |
| 1 unidad | Martillo | Es usual la utilización en trabajos de mantenimiento. |
| 1 galón | Pintura anticorrosivo color verde | Mantenimiento de carcasas o resguardos de maquinarias. |
| 1 unidad | Resistencia 240 V – 750 W | Pierde sus propiedades con el uso. |
| 1 bote | Spray lubricante ABRO | Utilizado constantemente en lubricación de partes móviles de todas las máquinas. |
| 2 docenas | Terminales (Alta temperatura) | Se queman constantemente por las altas temperaturas que manejan. |
| 4 unidades | Termocoplas tipo J | Se deterioran con el uso. |
| 2 unidades | Termocoplas tipo K | Se deterioran con el uso. |
| 1 unidad | Termómetro digital | Necesario para poder determinar con exactitud la temperatura real de operación. |
| 6 unidades | Tornillos m6 paso 2 | Utilizadas para apretar el molde en el cabezal de la extrusora grande. |
| 6 libras | Wpo o mopa | Limpiador de grasa o suciedad, se desecha. |

Fuente: IMPLEMENTACION DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

6.5 Resultado y discusiones

Para poder diseñar el plan de mantenimiento de la Industria CRISA. S.A. se realizó un trabajo de campo de seis meses.

Se solicitó el permiso necesario para poder realizar las entrevistas a los empleados y al Departamento Contable para poder indagar sobre los costos por mantenimiento de las diferentes máquinas, dando como resultados:

TABLA N°6.3. Horas de Producción y por Falla de la Máquina Rebobinadora – Año2013

| MES | HORAS DE TRABAJO PREVISTAS | HORAS POR FALLA | | HORAS TRABAJADAS | |
|--------------------|----------------------------|-----------------|-------------|------------------|--------------|
| | | # | % | # | % |
| ENERO | 264 | 30 | 11,36 | 234 | 88,64 |
| FEBRERO | 252 | 28 | 11,11 | 224 | 88,89 |
| MARZO | 252 | 15 | 5,95 | 237 | 94,05 |
| ABRIL | 264 | 19 | 7,20 | 245 | 92,80 |
| MAYO | 276 | 13 | 4,71 | 263 | 95,29 |
| JUNIO | 240 | 18 | 7,50 | 222 | 92,50 |
| JULIO | 276 | 22 | 7,97 | 254 | 92,03 |
| AGOSTO | 264 | 20 | 7,58 | 244 | 92,42 |
| SEPTIEMBRE | 252 | 37 | 14,68 | 215 | 85,32 |
| OCTUBRE | 276 | 27 | 9,78 | 249 | 90,22 |
| NOVIEMBRE | 252 | 25 | 9,92 | 227 | 90,08 |
| DICIEMBRE | 264 | 20 | 7,58 | 244 | 92,42 |
| TOTAL ANUAL | 3132 | 274 | 8,75 | 2858 | 91,25 |

Las horas previstas de trabajo de forma ininterrumpidas de la máquina rebobinadora ascendían a 3132 sin embargo debido a las fallas de la misma hubo una perdida 274 horas que corresponde al 9%.

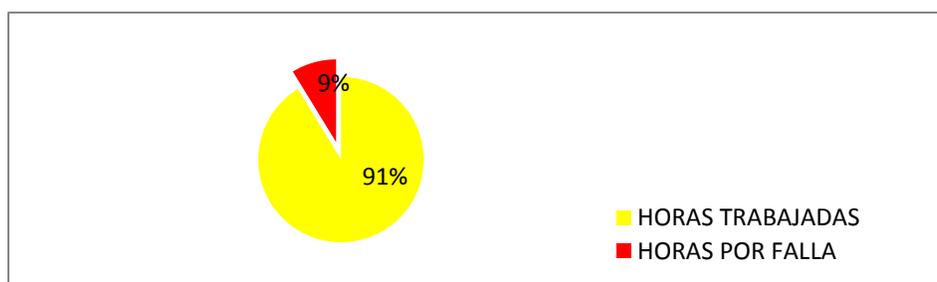


Figura N°6.2 Porcentaje de Horas Trabajadas y Horas por Falla de la Máquina Rebobinadora

Fuente: (Carrasco, 2014)

Tabla N°6.4. Costos Correctivos de la Máquina Rebobinadora – Año2013

| ACTIVIDAD | TOTAL |
|-------------------------------------------------------|--------------------|
| MANTENIMIENTO DE MOTOR TRIFASICO 220V 3φ | \$ 150,00 |
| REVISION A TABLEROS ELECTRICOS | \$ 100,00 |
| REVISION A CONTROLES AUTOMATICOS | \$ 150,00 |
| MANTENIMIENTO A TRES MOTOREDUCTOTRES | \$ 360,00 |
| DAÑOS EN RODAMIENTOS DE EJES DE TRANSMISION | \$ 150,00 |
| AJUSTES CAMBIOS DE TORNILLOS | \$ 15,00 |
| CHEQUEO DE LINEAS ELECTRICAS | \$ 70,00 |
| LIMPIEZA DE POLVO A LOS CONTROLES AUTOMATICOS | \$ 80,00 |
| VERIFICAR SISTEMA DE LUBRICACION | \$ 200,00 |
| AFILADOS DE 10 CUCHILLAS CIRCULARES PARA CORTE SLITER | \$ 200,00 |
| REPARACION DE EJE PORTA BOBINAS | \$ 200,00 |
| AJUSTES CABEZALES DE CUCHILLAS DEL EJE DEBOBINADOR | \$ 250,00 |
| CAMBIO DE BANDAS Y CADENAS | \$ 200,00 |
| REVISION DE ENGRANAJES DE TRANSMISION | \$ 600,00 |
| MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE AIRES | \$ 200,00 |
| RELLENAR CAJERAS RODILLOS TEMPLADORES DE PAPEL | \$ 80,00 |
| REVISION DE BASES DE LA MAQUINA | \$ 0,00 |
| REVISION DE ALUMBRADO DE LA MAQUINA | \$ 40,00 |
| CAMBIO DE CHUMACERAS | \$ 100,00 |
| CAMBIO BOCINES BIPARTIDOS DE BRONCE | \$ 220,00 |
| MANTENIMIENTO DE PISTONES DE AIRES | \$ 80,00 |
| REPARACION DE DISCO DE FRENO | \$ 40,00 |
| TOTAL COSTOS | \$ 3.485,00 |

Fuente: CRICSA S.A

Como se puede observar en la Tabla N° 6.4 el costo total de los mantenimientos correctivos de la máquina Rebobinadora ascendieron a \$3485,00, valor significativo dado que la empresa CRICSA S.A. es una micro empresa que tiene que competir con las grandes industrias papeleras de la actualidad

TABLA N° 6.5. Horas de Producción y por Falla de la máquina Canutera– Año 2013

| MES | HORAS DE TRABAJO PREVISTAS | HORAS POR FALLA | | HORAS TRABAJADAS | |
|--------------------|----------------------------|-----------------|----------|------------------|-----------|
| | | # | % | # | % |
| ENERO | 264 | 25 | 9 | 239 | 91 |
| FEBRERO | 252 | 15 | 6 | 237 | 94 |
| MARZO | 252 | 17 | 7 | 235 | 93 |
| ABRIL | 264 | 22 | 8 | 242 | 92 |
| MAYO | 276 | 8 | 3 | 268 | 97 |
| JUNIO | 240 | 6 | 3 | 234 | 98 |
| JULIO | 276 | 7 | 3 | 269 | 97 |
| AGOSTO | 264 | 5 | 2 | 259 | 98 |
| SEPTIEMBRE | 252 | 2 | 1 | 250 | 99 |
| OCTUBRE | 276 | 5 | 2 | 271 | 98 |
| NOVIEMBRE | 252 | 4 | 2 | 248 | 98 |
| DICIEMBRE | 264 | 8 | 3 | 256 | 97 |
| TOTAL ANUAL | 3132 | 124 | 4 | 3008 | 96 |

Fuente: CRICSA S.A

La máquina canutera se encargada de fabricar el tubo interno de cartón que llevan el rollo de papel higiénico, la falla en este equipo fue del 4 % de la producción. Se constató mediante la revisión de facturas por reparaciones y por observación del investigador, daños en el sistema eléctrico y transmisión de engranajes, falta de lubricación desgastes en cuchillas.

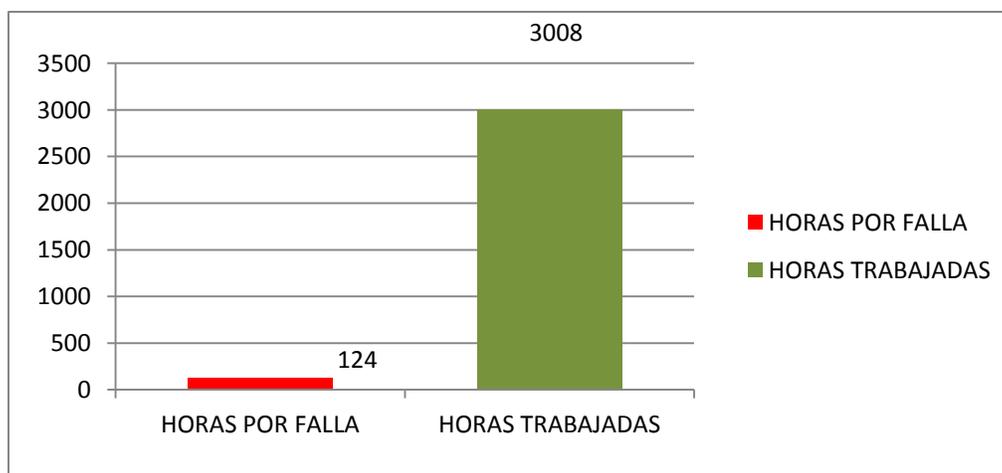


Figura N° 6.3 Porcentaje de Horas Trabajadas y Horas por Falla de la Máquina Canutera

Fuente: (Carrasco, 2014)

Tabla N° 6.6. Costos Correctivos de la Máquina Canutera – Año 2013

| ACTIVIDAD | TOTAL |
|-------------------------------------------------------|-------------------|
| MANTENIMIENTO DE MOTOR TRIFASICO 220V 3φ | \$160,00 |
| CAMBIO DE LINEAS DE ALIMENTACION AL EQUIPO | \$150,00 |
| REVISION DE CONTACTORES, SENSORES, CONTROLES | \$70,00 |
| CAMBIO DE PROTECCIONES AL MOTOR | \$450,00 |
| CAMBIO DE RODAMIENTOS | \$180,00 |
| AJUSTES DE PERNOS | \$14,00 |
| REVISION EN LA ILUMINACION DE LAS MAQUINAS | \$42,00 |
| LIMPÍEZA DE POLVO A LOS CONTROLES AUTOMATICOS | \$80,00 |
| VERIFICAR SISTEMA DE LUBRICACION | \$180,00 |
| AFILADOS DE 10 CUCHILLAS CIRCULARES PARA CORTE SLITER | \$280,00 |
| REPARACION DE EJE PORTA BOBINAS | \$300,00 |
| AJUSTES CABEZALES DE CUCHILLAS DEL EJE DEBOBINADOR | \$180,00 |
| CAMBIO DE BANDAS Y CADENAS | \$450,00 |
| REVISION DE ENGRANAJES DE TRANSMISION | \$350,00 |
| MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE AIRES | \$280,00 |
| RELLENAR CAJERAS RODILLOS TEMPLADORES DE PAPELCARTON | \$0,00 |
| REVISION DE BASES DE LA MAQUINA | \$0,00 |
| REVISION DE ALUMBRADO DE LA MAQUINA | \$80,00 |
| CAMBIO DE CHUMACERAS | \$150,00 |
| CAMBIO BOCINES BIPARTIDOS DE BRONCE | \$200,00 |
| MANTENIMIENTO DE PISTONES DE AIRES | \$100,00 |
| REPARACION DE DISCO DE FRENO | \$60,00 |
| TOTAL COSTOS | \$3.756,00 |

Fuente: CRICSA S.A

Como se puede observar en la Tabla N° 6.6 el costo total de los mantenimientos correctivos de la máquina CANUTERA ascendieron a \$3.756,00.

TABLA N°6.7. Horas de Producción y por Falla de la máquina Jumbera – Año 2013

| MES | HORAS DE TRABAJO PREVISTAS | HORAS POR FALLA | | HORAS TRABAJADAS | |
|--------------------|----------------------------|-----------------|----------|------------------|-----------|
| | | # | % | # | % |
| ENERO | 264 | 20 | 8 | 244 | 92 |
| FEBRERO | 252 | 10 | 4 | 242 | 96 |
| MARZO | 252 | 5 | 2 | 247 | 98 |
| ABRIL | 264 | 2 | 1 | 262 | 99 |
| MAYO | 276 | 6 | 2 | 270 | 98 |
| JUNIO | 240 | 9 | 4 | 231 | 96 |
| JULIO | 276 | 11 | 4 | 265 | 96 |
| AGOSTO | 264 | 7 | 3 | 257 | 97 |
| SEPTIEMBRE | 252 | 4 | 2 | 248 | 98 |
| OCTUBRE | 276 | 5 | 2 | 271 | 98 |
| NOVIEMBRE | 252 | 3 | 1 | 249 | 99 |
| DICIEMBRE | 264 | 4 | 2 | 260 | 98 |
| TOTAL ANUAL | 3132 | 86 | 3 | 3046 | 97 |

Fuente: CRICSA S.A

Este tipo de máquina cumple la función de realizar las bobinas de papel higiénico extra grande. En el año 2013 la pérdida de horas por falla fue del 3% es decir 86 horas.

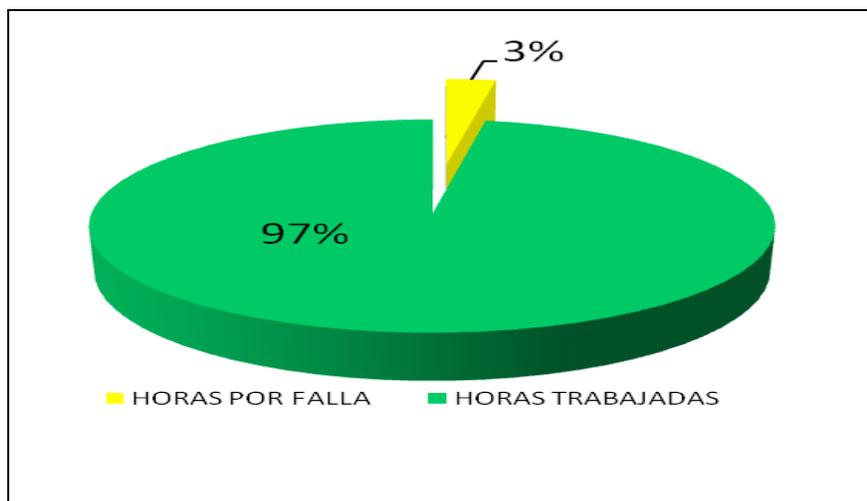


Figura N° 6.4 Porcentaje de Horas Trabajadas y Horas por Falla de la Máquina jumbera

Fuente: (Carrasco, 2014)

Tabla N° 6.8. Costos Correctivos de la Máquina Jumbera – Año 2013

| ACTIVIDAD | TOTALES |
|------------------------------------------------------|--------------------|
| REVISION DE MOTOR TRIFASICO 220V 3φ | \$ 190,00 |
| CAMBIO DE LINEAS DE ALIMENTACION AL EQUIPO | \$ 100,00 |
| REVISION DE CONTACTORES,SENSORES, CONTROLES | \$ 100,00 |
| CAMBIO DE PROTECCIONES AL MOTOR | \$ 450,00 |
| CAMBIO EN RODAMIENTOS | \$ 200,00 |
| AJUSTES DE PERNOS | \$ 14,00 |
| REVISION EN LA ILUMINACION DE LAS MAQUINAS | \$ 60,00 |
| LIMPÍEZA DE POLVO A LOS CONTROLES AUTOMATICOS | \$ 50,00 |
| VERIFICAR SISTEMA DE LUBRICACION | \$ 200,00 |
| DESJASTES DE FILO EN CUCHILLAS | \$ 300,00 |
| CABEZEO DE EJE PORTA BOBINAS | \$ 400,00 |
| DESGASTES EN EJES DEL PORTA BOBINA | \$ 200,00 |
| CAMBIO DE BANDAS Y CADENAS | \$ 300,00 |
| REPARACION DE ENGRANAJES DE TRANSMISION | \$ 200,00 |
| REVISION DE SISTEMA DE AIRES | \$ 300,00 |
| AJUSTES DE RODILLOS TEMPLADORES DE PAPEL | \$ 0,00 |
| REVISION DE BASES DE LA MAQUINA | \$ 500,00 |
| DEGASTES EN GUIAS INOXIDABLES DEL TEMPLADOR DE PAPEL | \$ 400,00 |
| CAMBIO DE CHUMACERAS | \$ 200,00 |
| CAMBIO DE EJES TEMPLADORES DE PAPEL | \$ 150,00 |
| MANTENIMIENTO DE PISTONES DE AIRES | \$ 90,00 |
| | |
| TOTAL DEL AÑO | \$ 4.404,00 |

Fuente: CRICSA S.A

Como se puede observar en la Tabla N° 6.8 el costo total de los mantenimientos correctivos de la máquina JUMBERA ascendieron a \$ 4.404,00.

Horas de trabajo previstas por maquina son 3132

TABLA N°6.9. Horas de Producción y por Falla de las Servilleteras – Año 2013

| MES | HORAS POR FALLA | | | | | |
|--------------------|-----------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
| | MAQUINA 1 | | MAQUINA 2 | | MAQUINA 3 | |
| | # | % | # | % | # | % |
| ENERO | 40 | 15,15 | 25 | 9,47 | 10 | 3,79 |
| FEBRERO | 30 | 11,90 | 15 | 5,95 | 8 | 3,17 |
| MARZO | 25 | 9,92 | 17 | 6,75 | 6 | 2,38 |
| ABRIL | 17 | 6,44 | 22 | 8,33 | 8 | 3,03 |
| MAYO | 32 | 11,59 | 8 | 2,90 | 9 | 3,26 |
| JUNIO | 24 | 10,00 | 6 | 2,50 | 15 | 6,25 |
| JULIO | 18 | 6,52 | 7 | 2,54 | 13 | 4,71 |
| AGOSTO | 15 | 5,68 | 5 | 1,89 | 20 | 7,58 |
| SEPTIEMBRE | 12 | 4,76 | 2 | 0,79 | 10 | 3,97 |
| OCTUBRE | 10 | 3,62 | 5 | 1,81 | 4 | 1,45 |
| NOVIEMBRE | 11 | 4,37 | 4 | 1,59 | 8 | 3,17 |
| DICIEMBRE | 13 | 4,92 | 8 | 3,03 | 0 | 0,00 |
| TOTAL ANUAL | 247 | 7,89 | 124 | 3,96 | 111 | 3,54 |

Fuente: CRICSA S.A

La máquina servilletera es la que se encarga de procesar la bobina de papel y transformarla en servilletas perfumadas y estampadas.

CRICSA S.A. posee 3 de estas máquinas y cada una debía trabajar 3132 horas sin embargo no se cumplió esta meta pues la SERVILLETERA tuvo una falla del 7.89% equivale a las (247 horas), la SERVILLETERA 2 un 3.96% equivale a las (124 horas) y la SERVILLETERA 3 un 3.54% que equivale a las (111 horas)

La pérdida total en horas fue de 482 horas .

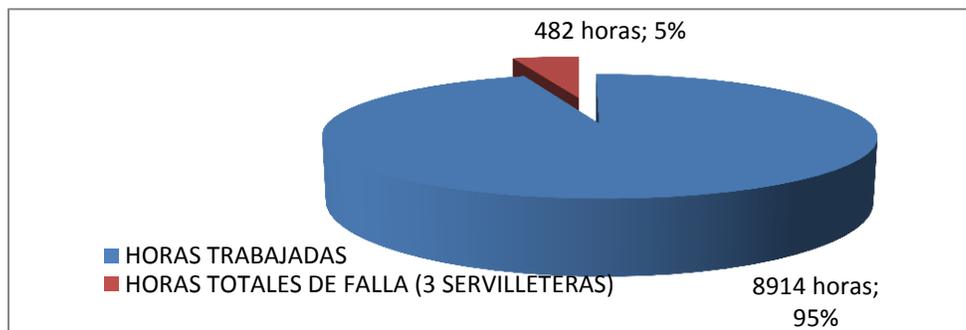


Figura N° 6.5 Porcentaje de Horas Trabajadas y Horas por Falla de las Servilleteras

Fuente: (Carrasco, 2014)

Tabla N° 6.10. Costos Correctivos de las Máquinas Servilleteras– Año 2013

| ACTIVIDAD | TOTAL |
|--------------------------------------------------------------|---------------------|
| MANTENIMIENTO A 1 MOTOR PRINCIPAL 220V 3φ | \$ 220,00 |
| CONSTRUCCION DE TRES RODILLO GOFRAADOR | \$ 2.700,00 |
| REVISION Y CAMBIO DE CONTACTORES,SENSORES, CONTROLES | \$ 500,00 |
| CAMBIO DE PROTECCIONES AL MOTOR | \$ 450,00 |
| CAMBIO EN RODAMIENTOS | \$ 300,00 |
| CONSTRUCCION DE PERNOS ESPECIALES EN ACERO 7210 | \$ 180,42 |
| REPARACION CAMBIO EN LA ILUMINACION DE LAS MAQUINAS | \$ 100,00 |
| REPARACION DE BASES DE 1 MAQUINA CON DESGASTES | \$ 480,00 |
| CILINDRO PORTA CUCHILLAS | \$ 180,00 |
| CAMBIOS DE BANDAS Y CADENAS EN LOS EQUIPOS | \$ 500,00 |
| CONSTRUCCION DE UN EJE PORTA BOBINAS PARA UNA DE LOS EQUIPOS | \$ 400,00 |
| CONSTRUCCION DE RODILLOS TEMPLADORES DE PAPEL | \$ 350,00 |
| CONSTRUCCION DE 7 PIÑONES DE VARIAS MEDIDAS | \$ 1.700,00 |
| REPARACION DE ENGRANAJES DE TRANSMISION | \$ 245,00 |
| MANTENIMIENTO A LINEAS DE AIRES DE LOS EQUIPOS | \$ 400,00 |
| DEGASTES EN GUIAS INOXIDABLES DEL TEMPLADOR DE PAPEL | \$ 725,00 |
| CAMBIO DE CHUMACERAS | \$ 400,00 |
| CAMBIO DE EJES TEMPLADORES DE PAPEL | \$ 150,00 |
| CONSTRUCCION DE UNA BANDA TRANSPORTADORA PARA EL EQUIPO #3 | \$ 4.100,00 |
| RECONSTRUCCION DE UNA GUARDA | \$ 100,00 |
| CONSTRUCCION DE UN TAMBOR PARA CUCHILLAS | \$ 275,00 |
| | |
| TOTAL COSTOS ANUALES | \$ 14.455,42 |

Fuente: CRICSA S.A

TABLA N°6.11. Horas de Producción y por Falla del Compresor De Walt – Año 2013

| MES | HORAS DE TRABAJO PREVISTAS | HORAS POR FALLA | | HORAS TRABAJADAS | |
|--------------------|----------------------------|-----------------|----------|------------------|-----------|
| | | # | % | # | % |
| ENERO | 200 | 0 | 0 | 200 | 100 |
| FEBRERO | 200 | 0 | 0 | 200 | 100 |
| MARZO | 200 | 0 | 0 | 200 | 100 |
| ABRIL | 200 | 0 | 0 | 200 | 100 |
| MAYO | 200 | 0 | 0 | 200 | 100 |
| JUNIO | 200 | 3 | 1,5 | 197 | 98,5 |
| JULIO | 200 | 0 | 0 | 200 | 100 |
| AGOSTO | 200 | 7 | 3,5 | 193 | 96,5 |
| SEPTIEMBRE | 200 | 0 | 0 | 200 | 100 |
| OCTUBRE | 200 | 0 | 0 | 200 | 100 |
| NOVIEMBRE | 200 | 0 | 0 | 200 | 100 |
| DICIEMBRE | 200 | 4 | 2 | 196 | 98 |
| TOTAL ANUAL | 2400 | 14 | 3 | 2386 | 97 |

Fuente: CRICSA S.A

Este compresor de aire es el pulmón de todas las máquinas para accionar los mecanismos neumáticos de cada parte de los equipos. En el año 2013 se detectó que tuvo 4% de fallas

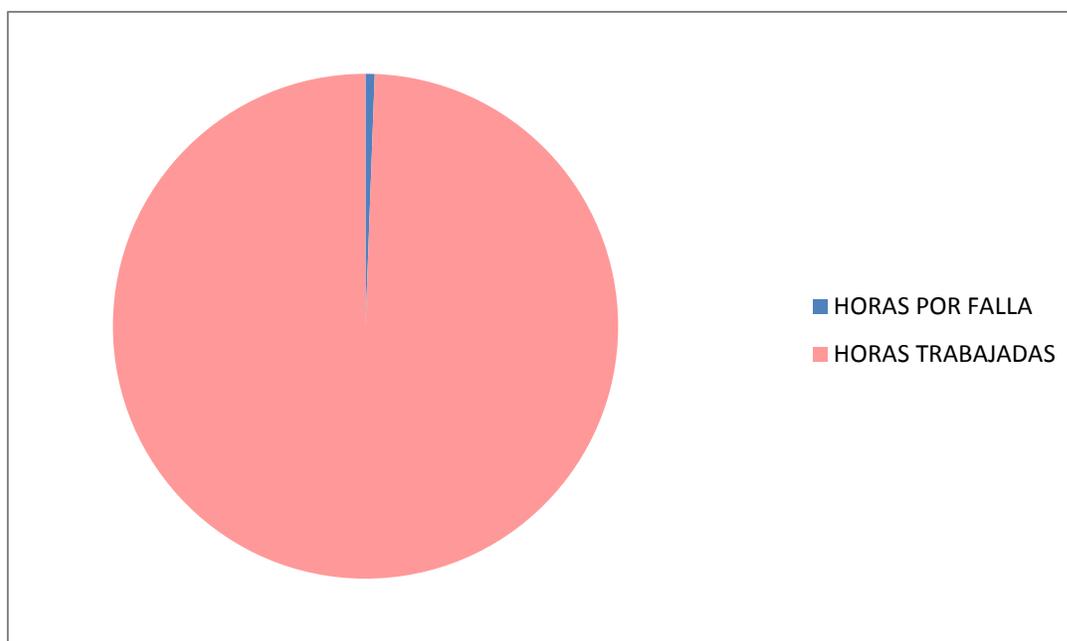


Figura N° 6.6 Porcentaje de Horas Trabajadas y Horas por Falla del compresor de aire

Fuente: (Carrasco, 2014)

Tabla N° 6.12 Costos Correctivos del Compresor De Walt– Año 2013

| ACTIVIDAD | TOTAL |
|-------------------------------------|------------------|
| REVISION DE MOTOR TRIFASICO 220V 3φ | \$ 0,00 |
| AJUSTES DE TORNILLOS | \$ 10,00 |
| GRUPO DE COMPRESION | \$ 70,00 |
| BIELA CON RODAMIENTOS DE AGUJAS | \$ 100,00 |
| PISTON | \$ 125,00 |
| ANILLOS DE PISTON | \$ 50,00 |
| CILINDRO | \$ 80,00 |
| RACOR ATORNILLADOS PARA CABLES | \$ 45,00 |
| FILTRO DE ASPIRACION | \$ 25,00 |
| CABLE DE ALIMENTACION | \$ 60,00 |
| CAMBIO DE AUTOMATICO | \$ 180,00 |
| TOTAL COSTOS ANUALES | \$ 745,00 |

Fuente: CRICSA S.A

Debido a su mínimo desperfecto los costos correctivos fueron de \$745,00.

6.6 Propuesta del plan de mantenimiento para la industria CRICSA S.A

Las actividades de mantenimiento efectuadas serán las siguientes:

Inspección.- Las actividades de inspección son parte importante dentro del plan de mantenimiento, ya que ayudan a determinar el estado de los equipos que conforman la línea de producción y porque además permiten definir actividades necesarias para prevenir desperfectos en los mismos que ocasionan paros imprevistos y por ende la paralización de la línea de proceso en la empresa.(Danilo, 2010)

Limpieza.- Dadas las condiciones de humedad en la planta, es necesario efectuar una buena limpieza de todos aquellos equipos y componentes que estén en contacto directo o indirecto con el producto, ya que de no hacerlo, la vida útil de los mismos será menor y presentarán fallas constantes en su operación diaria, afectando de manera directa al proceso productivo.(Danilo, 2010)

Reemplazo.- Esta actividad va muy de la mano de las recomendaciones de los fabricantes y especialmente de las inspecciones realizadas por el personal de mantenimiento, ya que muchas veces los elementos comienzan a presentar mal funcionamiento antes de lo previsto debido a la mala manipulación de los operadores, variaciones de voltaje o por condiciones de funcionamiento de los equipos, lo cual aceleran los procesos de desgaste normal de partes o piezas, que deben ser reemplazadas para evitar daños mayores o paradas generales en el proceso productivo.(Danilo, 2010)

Mantenimiento general.- El mantenimiento general periódico es parte importante de cualquier plan de mantenimiento, aquí se incluyen actividades de limpieza, verificación, ajustes, reemplazos, lubricaciones, etc. Este tipo de mantenimiento generalmente se realiza con periodicidad anual como mínimo. Lo recomendable es además basarse en los procesos de mantenimiento predictivo programado para adelantar o retrasar las actividades programadas de mantenimiento general.(Danilo, 2010)

6.7 Elaboración del Plan anual de Mantenimiento Preventivo de los Equipos

El plan anual de mantenimiento preventivo de los equipos, se lo realizó haciendo uso de los datos históricos de mantenimientos que se han venido registrando desde el comienzo de este estudio de investigación, además teniendo en consideración la información proporcionada por los manuales técnicos de cada equipo; pero por sobre todo basados en la experiencia de los técnicos de la empresa y las consultas realizadas a las empresas especializadas de cada equipo. Los mismos que han brindado un gran aporte para la consecución de este plan.(Danilo, 2010)

6.8 Gráficos de actividades de mantenimiento preventivo incluidas en este estudio:

REVISIÓN, CAMBIOS, AJUSTES, LIMPIEZA DEL EQUIPO

TABLA N° 6.13 PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

| ACTIVIDAD | HORAS DE TRABAJO | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------|------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 250H | 500H | 1000H | 1500H | 2000H | 2500H | 3000H | 3132H |
| MANTENIMIENTO DE MOTOR TRIFASICO 220V 3φ | | | | | | | | X |
| REVISION A TABLEROS ELECTRICOS | | | | X | | | | |
| REVISION A CONTROLES AUTOMATICOS | | | | X | | | | |
| MANTENIMIENTO A TRES MOTORES REDUCTORES | | | | | X | | | |
| DAÑOS EN RODAMIENTOS DE EJES DE TRANSMISION | | | | | X | | | |
| AJUSTES CAMBIOS DE TORNILLOS | | | | X | | | | |
| CHEQUEO DE LINEAS ELECTRICAS | | | | X | | | | |
| LIMPIEZA DE POLVO A LOS CONTROLES AUTOMATICOS | | | | X | | | | |
| VERIFICAR SISTEMA DE LUBRICACION | | X | | | | | | |
| AFILADOS DE 10 CUCHILLAS CIRCULARES PARA CORTE SLITER | | | | X | | | | |
| REPARACION DE EJE PORTA BOBINAS | | X | | | | | | |
| AJUSTES CABEZALES DE CUCHILLAS DEL EJE DEBOBINADOR | | X | | | | | | |
| CAMBIO DE BANDAS Y CADENAS | | | | | X | | | |
| REVISION DE ENGRANAJES DE TRANSMISION | | X | | X | | X | | X |
| MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE AIRES | | X | | | | | | |
| RELLENAR CAJERAS RODILLOS TEMPLADORES DE PAPEL | | X | | | | | | |
| REVISION DE BASES DE LA MAQUINA | | | | | | | | X |
| REVISION DE ALUMBRADO DE LA MAQUINA | | | | | X | | | |
| CAMBIO DE CHUMACERAS | | X | | | | | | |
| CAMBIO BOCINES BIPARTIDOS DE BRONCE | | | | X | | | | |
| MANTENIMIENTO DE PISTONES DE AIRES | | | | X | | | | |
| REPARACION DE DISCO DE FRENO | | | | X | | | | |
| SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO: OPERADOR 1 | | | | | | | | |

Fuente: (Carrasco, 2014)

MÀQUINA REBOBINADORA

TABLA N° 6.14 COSTOS DE LA PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

| MÀQUINA REBOBINADORA | |
|-------------------------------------------------------|--------------------|
| ACTIVIDAD | TOTAL |
| MANTENIMIENTO DE MOTOR TRIFASICO 220V 3φ | \$ 50,00 |
| REVISION A TABLEROS ELECTRICOS | \$ 0,00 |
| REVISION A CONTROLES AUTOMATICOS | \$ 0,00 |
| MANTENIMIENTO A TRES MOTOREDUCTOTRES | \$ 120,00 |
| DAÑOS EN RODAMIENTOS DE EJES DE TRANSMISION | \$ 150,00 |
| AJUSTES CAMBIOS DE TORNILLOS | \$ 10,00 |
| CHEQUEO DE LINEAS ELECTRICAS | \$ 0,00 |
| LIMPIEZA DE POLVO A LOS CONTROLES AUTOMATICOS | \$ 0,00 |
| VERIFICAR SISTEMA DE LUBRICACION | \$ 60,00 |
| AFILADOS DE 10 CUCHILLAS CIRCULARES PARA CORTE SLITER | \$ 200,00 |
| REPARACION DE EJE PORTA BOBINAS | \$ 200,00 |
| AJUSTES CABEZALES DE CUCHILLAS DEL EJE DEBOBINADOR | \$ 250,00 |
| CAMBIO DE BANDAS Y CADENAS | \$ 100,00 |
| REVISION DE ENGRANAJES DE TRANSMISION | \$ 200,00 |
| MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE AIRES | \$ 70,00 |
| RELLENAR CAJERAS RODILLOS TEMPLADORES DE PAPEL | \$ 80,00 |
| REVISION DE BASES DE LA MAQUINA | \$ 0,00 |
| REVISION DE ALUMBRADO DE LA MAQUINA | \$ 20,00 |
| CAMBIO DE CHUMACERAS | \$ 100,00 |
| CAMBIO BOCINES BIPARTIDOS DE BRONCE | \$ 220,00 |
| MANTENIMIENTO DE PISTONES DE AIRES | \$ 80,00 |
| REPARACION DE DISCO DE FRENO | \$ 40,00 |
| TOTAL COSTOS | \$ 1.950,00 |

Fuente:(Carrasco,2014

REVISIÒN, CAMBIOS, AJUSTES, LIMPIEZA DEL EQUIPO

TABLA N° 6.15 PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PARA MÁQUINA CANUTERA

| ACTIVIDAD | HORAS DE TRABAJO | | | | | | | |
|-------------------------------------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| | 500H | 1000H | 1500H | 2000H | 2500H | 2750H | 3000h | 3132H |
| MANTENIMIENTO DE MOTOR TRIFASICO 220V 3φ | | | | | | | | X |
| CAMBIO DE LINEAS DE ALIMENTACION AL EQUIPO | | | X | | | | | |
| REVISION DE CONTACTORES, SENSORES, CONTROLES | X | | | | | | | |
| CAMBIO DE PROTECCIONES AL MOTOR | | | | | X | | | |
| CAMBIO DE RODAMIENTOS | | | | | | X | | |
| AJUSTES DE PERNOS | X | | | | | | | |
| REVISION EN LA ILUMINACION DE LAS MAQUINAS | | | | | | X | | |
| LIMPIEZA DE POLVO A LOS CONTROLES AUTOMATICOS | X | | | | | | | |
| VERIFICAR SISTEMA DE LUBRICACION | | | X | | | | | |
| DESGASTE DE FILO EN CUCHILLAS | | X | | | | | | |
| CABEZEO DE EJE PORTA BOBINAS | | X | | | | | | |
| DESGASTE EN EJES PORTA BOBINAS | | | | | X | | | |
| CAMBIO DE BANDAS Y CADENAS | | | X | | | | | |
| REVISION DE ENGRANAJES DE TRANSMISION | | X | | X | | X | | X |
| MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE AIRES | | X | | | | | | |
| AJUSTES DE RODILLOS TEMPLADORES DE PAPEL CARTON | | X | | | | | | |
| REVISION DE BASES DE LA MAQUINA | | | | | | | | X |
| DESGASTES EN GUIAS INOXIDABLES DEL TEMPLADOR DE PAPEL | | | | | X | | | Área de traz |
| CAMBIO DE CHUMACERAS | | X | | | | | | |
| CAMBIO DE EJES TEMPLADORES DE HOJA DE PAPEL CARTON | | | | X | | | | |
| MANTENIMIENTO DE PISTONES DE AIRES | | | | X | | | | |
| SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO: OPERADOR 2 | | | | | | | | |

Fuente: (Carrasco, 2014)

MÀQUINA CANUTERA

TABLA N° 6.16 COSTOS DE LA PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

| MÀQUINA CANUTERA | |
|-----------------------------------------------|-----------------|
| ACTIVIDAD | TOTAL |
| REVISION DE MOTOR TRIFASICO 220 V | \$ 50,00 |
| CAMBIO DE LINEAS DE ALIMENTACION AL EQUIPO | \$ 0,00 |
| REVISION DE CONTACTORES, SENSORES, CONTROLES | \$ 0,00 |
| CAMBIO DE PROTECCIONES AL MOTOR | \$ 100,00 |
| CAMBIO DE RODAMIENTOS | \$ 200,00 |
| AJUSTES DE PERNOS | \$ 0,00 |
| REVISION EN LA ILUMINACION DD LAS MAQUINAS | \$ 0,00 |
| LIMPIEZA DE POLVO A LOS CONTROLES AUTOMATICOS | \$ 0,00 |
| VERIFICAR SISTEMA DE LUBRICACION | \$ 50,00 |
| DESJASTES DE FILOS EN CUCHILLAS | \$ 200,00 |
| CABEZEO DE EJES PORTA BOBINAS | \$ 200,00 |
| DESJASTES EN EJES DEL PORTA BOBINA | \$ 250,00 |
| CAMBIO DE BANDAS Y CADENAS | \$ 120,00 |
| REPARACION DE ENGRANAJES DE TRANSMISION | \$ 200,00 |
| REVISION DE SISTEMAS DE AIRES | \$ 70,00 |
| AJUSTES DE RODILLOS TEMPLADORES DE PAPEL | \$ 80,00 |
| REVISION DE BASES DE LA MAQUINA | \$ 0,00 |
| CAMBIO DE CHUMACERAS | \$ 100,00 |
| CAMBIO DE EJES TEMPLADORES DE PAPEL | \$ 220,00 |
| MANTENIMIENTO DE PISTONES DE AIRE | \$ 100,00 |
| | \$ |
| TOTAL COSTOS | 1.940,00 |

Fuente: (Carrasco, 2014)

REVISIÓN, CAMBIOS, AJUSTES, LIMPIEZA DEL EQUIPO
 TABLA N° 6.17 PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PARA LAS MÁQUINAS JUMBERA

| ACTIVIDAD | HORAS DE TRABAJO | | | | | | | |
|------------------------------------------------------|------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 200 | 500H | 1000H | 1250H | 2000H | 2500H | 2750H | 3000H |
| REVISION DE MOTOR TRIFASICO 220V 3φ | | | | | | | | X |
| CAMBIO DE LINEAS DE ALIMENTACION AL EQUIPO | | | | | | | | X |
| REVISION DE CONTACTORES,SENSORES, CONTROLES | | | X | | | | | |
| CAMBIO DE PROTECCIONES AL MOTOR | | | | | | | | X |
| CAMBIO EN RODAMIENTOS | | | | X | | | | |
| AJUSTES DE PERNOS | X | X | X | X | X | X | X | X |
| REVISION EN LA ILUMINACION DE LAS MAQUINAS | | | | | | X | | |
| LIMPIEZA DE POLVO A LOS CONTROLES AUTOMATICOS | X | X | X | X | X | X | X | X |
| VERIFICAR SISTEMA DE LUBRICACION | | | X | | | X | | |
| DESJASTES DE FILO EN CUCHILLAS | | | | | X | | | |
| CABEZEO DE EJE PORTA BOBINAS | | | | | X | | | |
| DESGASTES EN EJES DEL PORTA BOBINA | | | | | X | | | |
| CAMBIO DE BANDAS Y CADENAS | | | X | | | | | |
| REPARACION DE ENGRANAJES DE TRANSMISION | X | X | X | X | X | X | X | X |
| REVISION DE SISTEMA DE AIRES | | X | | X | | X | | |
| AJUSTES DE RODILLOS TEMPLADORES DE PAPEL | | X | | X | | X | | |
| REVISION DE BASES DE LA MAQUINA | | | | | | | | X |
| DEGASTES EN GUIAS INOXIDABLES DEL TEMPLADOR DE PAPEL | | X | | X | | | | |
| CAMBIO DE CHUMACERAS | | X | | | | | | |
| CAMBIO DE EJES TEMPLADORES DE PAPEL | | X | | | | | | |
| MANTENIMIENTO DE PISTONES DE AIRES | | | | X | | | | |
| SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO: OPERADOR 3 | | | | | | | | |

Fuente: (Carrasco, 2014)

MÀQUINA JUMBERA

TABLA N^o 6.18 COSTOS DE LA PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

| MÀQUINA JUMBERA | |
|-------------------------------------------------------|-------------------|
| ACTIVIDAD | TOTAL |
| MANTENIMIENTO DE MOTOR TRIFASICO 220V 3φ | \$100,00 |
| CAMBIO DE LINEAS DE ALIMENTACION AL EQUIPO | \$0,00 |
| REVISION DE CONTACTORES, SENSORES, CONTROLES | \$0,00 |
| CAMBIO DE PROTECCIONES AL MOTOR | \$120,00 |
| CAMBIO DE RODAMIENTOS | \$150,00 |
| AJUSTES DE PERNOS | \$10,00 |
| REVISION EN LA ILUMINACION DE LAS MAQUINAS | \$0,00 |
| LIMPÍEZA DE POLVO A LOS CONTROLES AUTOMATICOS | \$0,00 |
| VERIFICAR SISTEMA DE LUBRICACION | \$60,00 |
| AFILADOS DE 10 CUCHILLAS CIRCULARES PARA CORTE SLITER | \$200,00 |
| REPARACION DE EJE PORTA BOBINAS | \$200,00 |
| AJUSTES CABEZALES DE CUCHILLAS DEL EJE DEBOBINADOR | \$250,00 |
| CAMBIO DE BANDAS Y CADENAS | \$100,00 |
| REVISION DE ENGRANAJES DE TRANSMISION | \$200,00 |
| MANTENIMIENTO DE SISTEMA DE AIRES | \$70,00 |
| RELLENAR CAJERAS RODILLOS TEMPLADORES DE PAPEL | \$80,00 |
| REVISION DE BASES DE LA MAQUINA | \$0,00 |
| REVISION DE ALUMBRADO DE LA MAQUINA | \$20,00 |
| CAMBIO DE CHUMACERAS | \$100,00 |
| CAMBIO BOCINES BIPARTIDOS DE BRONCE | \$220,00 |
| MANTENIMIENTO DE PISTONES DE AIRES | \$80,00 |
| REPARACION DE DISCO DE FRENO | \$0,00 |
| TOTAL COSTOS | \$1.960,00 |

Fuente: (Carrasco, 2014)

REVISIÓN, CAMBIOS, AJUSTES, LIMPIEZA DEL EQUIPO

TABLA N° 6.19 PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PARA LAS MÁQUINAS SERVILETERAS

| ACTIVIDAD | HORAS DE TRABAJO | | | | | | | |
|---------------------------------------------------------|------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 250H | 500H | 750H | 1000H | 1250H | 1500H | 1750H | 2000H |
| MANTENIMIENTO A 1 MOTOR PRINCIPAL 220V 3φ | | | | | | | | X |
| CONSTRUCCION DE TRES RODILLO GOFRADOR | | | | | | | | X |
| REVISION Y CAMBIO DE CONTACTORES,SENSORES, CONTROLES | | | | | | X | | |
| CAMBIO DE PROTECCIONES AL MOTOR | | | | | | X | | |
| CAMBIO EN RODAMIENTOS | | | | X | | | | |
| REPARACION CAMBIO EN LA ILUMINACION DE LAS MAQUINAS | | | | | | X | | |
| LUBRICACION A EJE DEL CILINDRO PORTA CUCHILLAS | | X | | X | | X | | X |
| CAMBIOS DE BANDAS Y CADENAS | | | X | | | X | | |
| LUBRICACION EJE PORTA BOBINAS DEL EQUIPO | X | X | X | X | X | X | X | X |
| CALIBRACION DE RODILLOS TEMPLADORES DE PAPEL | X | X | X | X | X | X | | |
| LUBRICACCION DE 7 PIÑONES DE VARIAS MEDIDAS | X | X | X | X | X | X | X | X |
| REPARACION DE ENGRANAJES DE TRANSMISION | | | X | | | | | |
| MANTENIMIENTO A LINEAS DE AIRES DE LOS EQUIPOS | | | X | | | | | |
| DEGASTES EN GUIAS INOXIDABLES DEL TEMPLADOR DE PAPEL | | | X | | | | | |
| CAMBIO DE CHUMACERAS | | | X | | | | | |
| CAMBIO DE EJES TEMPLADORES DE PAPEL | | | X | | | | | |
| CALIBRACION DE UN TAMBOR PARA CUCHILLAS | | | X | | | | | |
| SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO: OPERADOR DE MÁQUINA | | | | | | | | |

Fuente: (Carrasco, 2014)

MÀQUINAS SERVILLETAS

TABLA Nª 6.20 COSTOS DE LA PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVOS

| MAQUINAS SERVILLETAS | |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------|
| ACTIVIDAD | TOTAL |
| MANTENIMIENTO A 1 MOTOR PRINCIPAL 220V 3φ | \$ 220,00 |
| CONSTRUCCION DE TRES RODILLO GOFRADOR | \$ 2.700,00 |
| REVISION Y CAMBIO DE CONTACTORES,SENSORES, CONTROLES | \$ 200,00 |
| CAMBIO DE PROTECCIONES AL MOTOR | \$ 450,00 |
| CAMBIO EN RODAMIENTOS | \$ 300,00 |
| CONSTRUCCION DE PERNOS ESPECIALES EN ACERO 7210 | \$ 180,42 |
| REPARACION CAMBIO EN LA ILUMINACION DE LAS MAQUINAS | \$ 100,00 |
| REPARACION DE BASES DE 1 MAQUINA CON DESGASTES | \$ 120,00 |
| CILINDRO PORTA CUCHILLAS | \$ 180,00 |
| CAMBIOS DE BANDAS Y CADENAS EN LOS EQUIPOS | \$ 500,00 |
| CONSTRUCCION DE UN EJE PORTA BOBINAS PARA UNA DE LOS EQUIPOS | \$ 400,00 |
| CONSTRUCCION DE RODILLOS TEMPLADORES DE PAPEL | \$ 350,00 |
| CONSTRUCCION DE 7 PIÑONES DE VARIAS MEDIDAS | \$ 200,00 |
| REPARACION DE ENGRANAJES DE TRANSMISION | \$ 0,00 |
| MANTENIMIENTO A LINEAS DE AIRES DE LOS EQUIPOS | \$ 100,00 |
| DEGASTES EN GUIAS INOXIDABLES DEL TEMPLADOR DE PAPEL | \$ 150,00 |
| CAMBIO DE CHUMACERAS | \$ 100,00 |
| CAMBIO DE EJES TEMPLADORES DE PAPEL | \$ 150,00 |
| CONSTRUCCION DE UNA BANDA TRANSPORTADORA PARA EL EQUIPO #3 | \$ 0,00 |
| CONSTRUCCION DE UN TAMBOR PARA CUCHILLAS | \$ 275,00 |
| TOTAL COSTOS ANUALES | \$ 6.675,42 |

REVISIÓN, CAMBIOS, AJUSTES, LIMPIEZA DEL EQUIPO

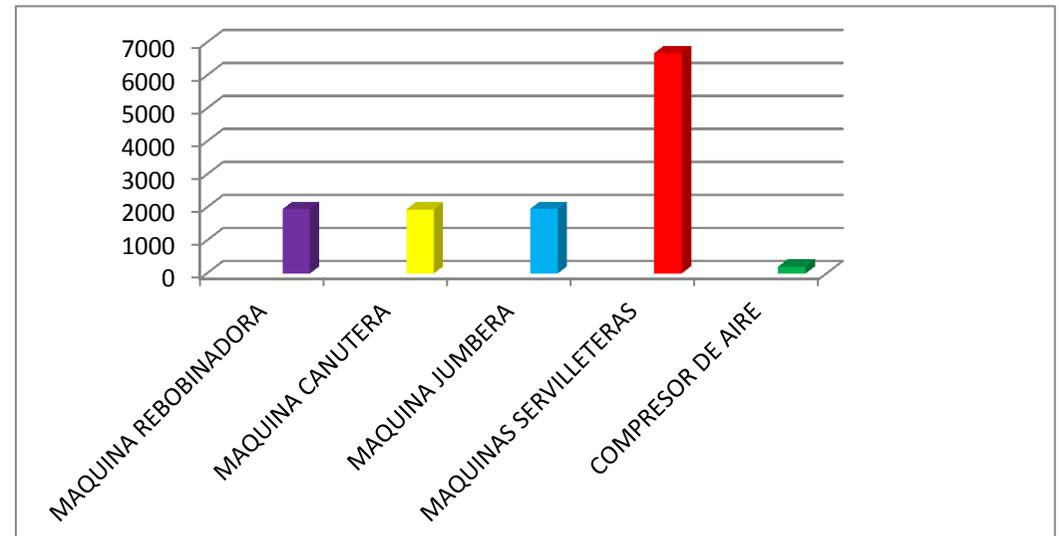
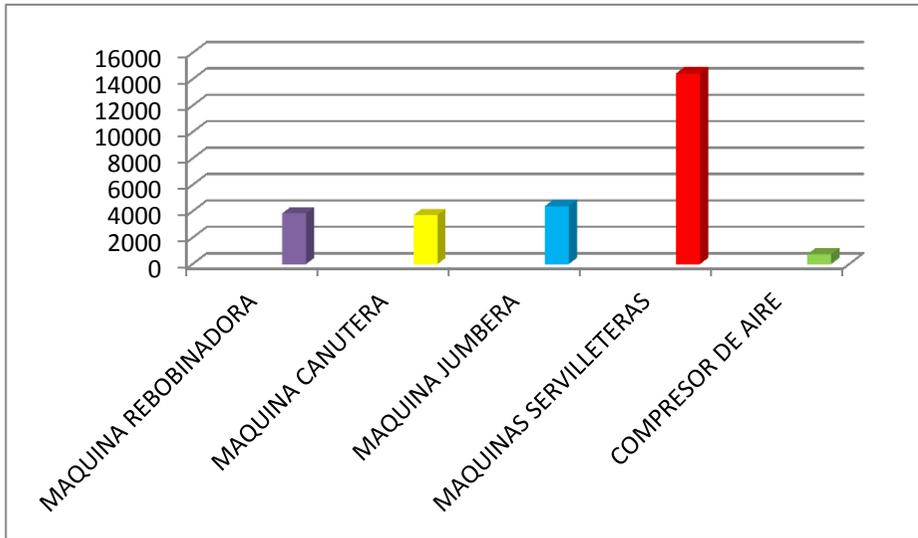
TABLA N° 6.21 PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PARA COMPRESOR DE AIRE De Walt

| ACTIVIDAD | HORAS DE TRABAJO | | | | | | | |
|--------------------------------------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 500H | 1000H | 1500H | 2000H | 2500H | 3000H | 3500H | 4000H |
| REVISION DE MOTOR TRIFASICO 220V 3φ | | | X | | | | | |
| AJUSTES DE TORNILLOS | | | X | | | | | |
| GRUPO DE COMPRESION | | | X | | | | | |
| BIELA CON RODAMIENTOS DE AGUJAS | | | X | | | | | |
| PISTON | | | X | | | | | |
| ANILLOS DE PISTON | | | X | | | | | |
| CILINDRO | | | X | | | | | |
| RACOR ATORNILLADOS PARA CABLES | | | X | | | | | |
| FILTRO DE ASPIRACION | | | X | | | | | |
| CABLE DE ALIMENTACION | | | X | | | | | |
| CAMBIO DE AUTOMATICO | | | X | | | | | |
| SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO: OPERADOR DE MÀQUINA | | | | | | | | |

Fuente: (Carrasco, 2014)

TABLA N° 6.23 COMPARACIÓN DE COSTOS CORRECTIVOS VS. PREVENTIVOS

| COSTOS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO 2013 | | TOTAL | COSTOS DE MANTENIMIENTO APLICANDO PLAN DE MANTENIMIENTO | | TOTAL |
|--------------------------------------------|--------------------|------------------|------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|
| MAQUINA REBOBINADORA | | \$ 3.845 | MAQUINA REBOBINADORA | | \$ 1.950 |
| MAQUINA CANUTERA | | \$ 3.716 | MAQUINA CANUTERA | | \$ 1.940 |
| MAQUINA JUMBERA | | \$ 4.404 | MAQUINA JUMBERA | | \$ 1.960 |
| MAQUINAS SERVILLETAS | | \$ 14.455 | MAQUINAS SERVILLETAS | | \$ 6.675,42 |
| COMPRESOR DE AIRE | | \$ 745 | COMPRESOR DE AIRE | | \$ 210 |
| | COSTO FINAL | \$ 27.165 | | COSTO FINAL | \$ 12.735 |



6.9 Validez del estudio realizado

El estudio de esta investigación de campo da como resultado que la aplicación de un correcto plan de mantenimiento precautelara los daños, fallas averías en las máquinas, logrando a que los mantenimientos no sean tan costosos en relación a los ingresos de la producción.

Realizando el análisis respectivo de este estudio que fue llevado a cabo dentro de la empresa podemos afirmar que el plan de mantenimiento propuesto será de gran beneficio a los dueños para bajar los costos de mantenimiento y subir su volumen de producción podemos establecer que este estudio es válido.

Se dejara en conocimiento del personal administrativo de la empresa CRICSA S.A, que obligatoriamente se respete un calendario general de las actividades basadas en nuestro plan de mantenimiento donde estará establecidas las paradas de las máquinas de cada mes para realizar los chequeos, cambios de elementos y partes estén o no estén dentro del estudio ya establecido de las horas de trabajo.

Conclusiones

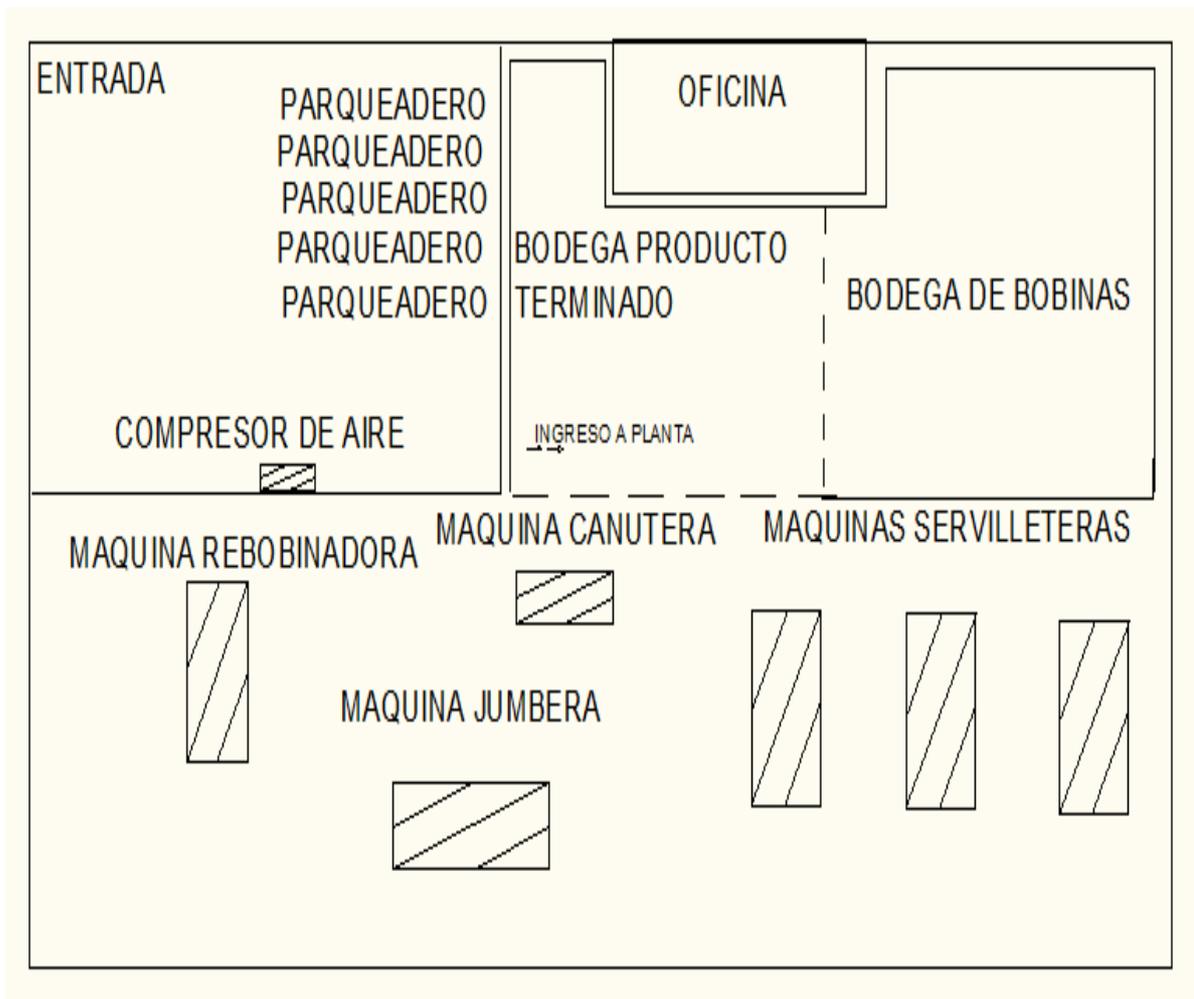
1. El mantenimiento de los equipos se lo realizara de acuerdo a lo planificado en el calendario, se indica la semana en que se realizaran los trabajos de mantención por máquina.
2. El haber establecido este estudio de campo, podemos observar en la parte económica del mantenimiento de las maquinas va bajar un porcentaje aceptable de lo que se ha venido dando en años anteriores, realizando los respectivos mantenimientos antes de que se produzcan daños mayores y poder prolongar la vida útil de las maquinas
3. La conclusión de este trabajo está basado en los problemas detectados en la falta de rutinas de mantenimientos en las maquinas por el cual se decide incorporar en la empresa un plan de mantenimiento preventivo
4. Las actividades que se realicen de inspección, y manutención deben ser realizadas por el personal de mantenimiento
5. La primera puesta en marcha de la máquina después de una operación de inspección o mantenimiento, debe ejercerla la misma persona que ha ejecutado los trabajos de inspección o mantenimiento.
6. Optimización de los recursos humanos que intervienen en este proceso.

Recomendaciones.

1. Se recomienda seguir estrictamente la puntualidad de las semanas establecidas en el cronograma de mantenimiento
2. Se debería capacitar en intervalos de 6 meses a los operadores y personal de mantenimiento.
3. En un punto estratégico de la planta ubicar un taller de mantenimiento con todas las herramientas y llaves para el uso de los equipos.
4. Se recomienda efectuar un levantamiento minucioso de todos los elementos de las maquinas como son rodamientos, chumaceras, cadenas, bandas que intervienen en los equipos críticos de la empresa, ya que la información existente de los mismos carece de falencias
5. Con el estudio realizado se puede poner en marcha la ejecución del plan de mantenimiento establecido
6. Al ponerse en marcha la maquinaria que ha sido sometida a un proceso de inspección y mantenimiento la misma persona que llevo a cabo esta actividad tendrá que realizar el arranque de la misma.
7. Optimización de cada uno de los recursos humanos que intervienen en este proceso.

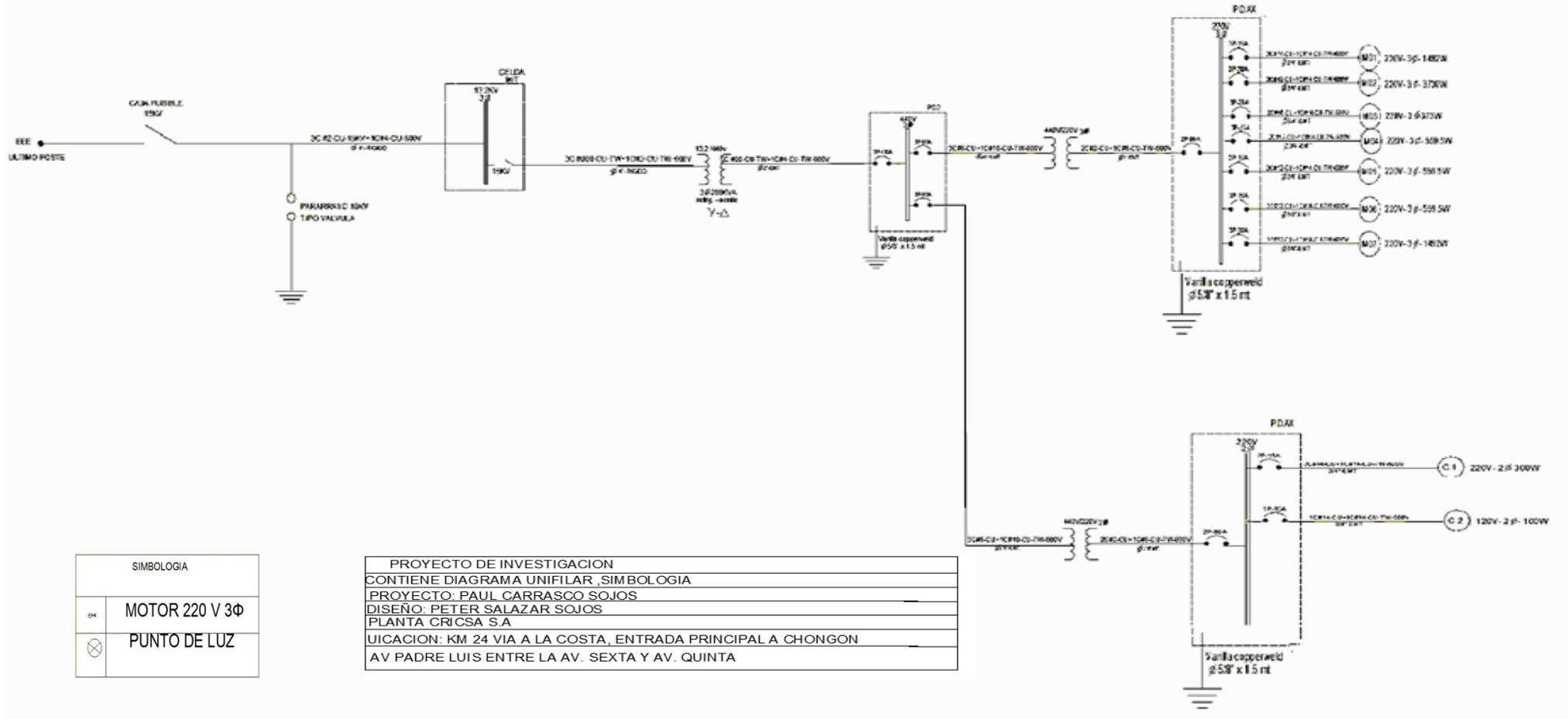
ANEXOS

Anexo 1. Distribución de la empresa CRICCSA S.A



Fuente: CRICSA S.A

Anexo 2. Levantamiento de diagrama unifilar de la empresa CRICSA S.A



| SIMBOLOGIA | |
|------------|----------------|
| ⊗ | MOTOR 220 V 3Φ |
| ⊗ | PUNTO DE LUZ |

| PROYECTO DE INVESTIGACION | |
|-------------------------------------------------------------|--|
| CONTIENE DIAGRAMA UNIFILAR, SIMBOLOGIA | |
| PROYECTO: PAUL CARRASCO SOJOS | |
| DISEÑO: PETER SALAZAR SOJOS | |
| PLANTA CRICSA S.A | |
| UICACION: KM 24 VIA A LA COSTA, ENTRADA PRINCIPAL A CHONGON | |
| AV PADRE LUIS ENTRE LA AV. SEXTA Y AV. QUINTA | |

Anexo 3 .Fotos Maquina rebobinadora

Fuente: CRICSA S.A

Anexo 4 .Fotos Maquina canutera



Fuente: CRICSA S.A



Fuente: CRICSA S.A

Anexo 5 .Fotos Maquina jumbara



Fuente: CRICSA S.A



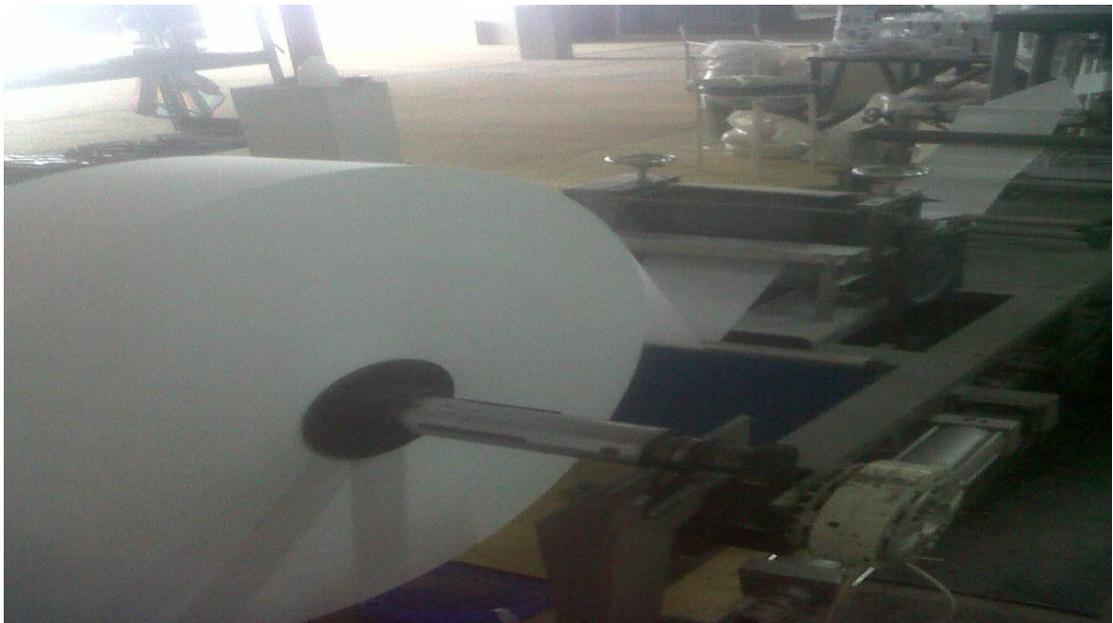
Fuente: CRICSA S.A

Anexo 6 .Fotos Maquinas servilleteras



Fuente: CRICSA S.A

Maquinas servilleteras



Fuente: CRICSA S.A

Maquinas servilleteras



Fuente: CRICSA S.A



Fuente: CRICSA S.A

Maquinas servilleteras



Fuente: CRICSA S.A



Fuente: CRICSA S.A

Anexo 7. Proformas de proveedores de servicios

Proforma 1 JCN CONSTRUCCIONES

|  JOSE ROBERTO CARRASCO NOBOA Calf. Art. 65423 R.U.C. 0904963329001 Dirección: Venezuela # 5052 y la 26 ava. Telfs.: 2-460523 • 2-466490 - Cel.: 09-1849377 E-mai: josecarrasconoboa@hotmail.com Guayaquil - Ecuador | | PROFORMA Nº 00314 | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| Fecha: | <u>GUAYAQUIL 24 DE FEBRERO DEL 2014</u> | R.U.C.: | <u>0 904963329001</u> |
| Cliente: | <u>CRICSA S.A</u> | Telf: | <u>2466490</u> |
| Dirección: | <u>KM 24 VIA A LA COSTA</u> | | |
| Cantidad | Detalle | V. unitario | V. total |
| 2 | POR CONSTRUCCION DE 2 SEPARADORES DIAMETRO 16X9X43MM DE LARGO | 12,00 | 24,00 |
| 2 | POR CONSTRUCCION DE 2 PLACAS DE ACERO DE 150X40X15MM DE ESPESOR CON ROSCA M8 SEGÚN PLANO | 24,00 | 48,00 |
| 2 | POR CONSTRUCCION DE UNA PLACA DE ACERO INOXIDABLE DE 200X1080X1.5MM DE ESPESOR CON DOS CANALES DE 7X25 EN LOS EXTREMOS | 75,00 | 150,00 |
| 1 | POR CONSTRUCCION DE UNA PLACA BASE PARA POSESIONAR REDUCTOR | 115,00 | 115,00 |
| | | Sub Total | 337,00 |
| | | IVA 0% | |
| | | IVA 12% | |
| | | TOTAL | 337,00 |
| _____ Firma Autorizada | | | |

Fuente: CRICSA S.A

Anexo 7.1 Proforma de proveedores de servicios

Proforma 1 TcnlgMagallanes

Tcnlg. Santiago A. Magallane C.

MECANICO INDUSTRIAL
Coop. Luz del Guayas • Mz. 24 • Solar 24
Telf.: 2580059
Guayaquil - Ecuador

PROFORMA
Nº 0000024
R.U.C. 0919889196001

Fecha de Emisión: Guayaquil 23/02/2011

Cliente: CRICSA S.A

Dirección: Rm 24 via a la costa Telf: 2-427981

R.U.C. / C.I.: 0984883328001 Guía de Remisión: _____

| CANT. | DESCRIPCION | V. UNIT. | TOTAL |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|
| 2 | Por construcción de dos reparadores diámetro 16 x 9 x 43 mm de largo | \$ 25,00 | \$ 50,00 |
| 2 | Por construcción de dos placas de acero inoxidable de 150 x 40 x 15 mm de espesor con nerv. m.8 según plano | \$ 32,00 | \$ 64,00 |
| 1 | Por construcción de una placa de acero inoxidable de 200 x 1080 x 15 mm de espesor con 2 conos de 7x25 en los extremos | \$ 120,00 | \$ 120,00 |
| 1 | Por construcción de una placa base para posesión reductor | \$ 170,00 | \$ 170,00 |
| | | SUBTOTAL 12% | |
| | | SUBTOTAL 0% | |
| | | DESCUENTO | |
| | | SUBTOTAL | |
| | | I.V.A. 12% | |
| | | TOTAL \$ | \$ 414,00 |

Son: _____ Dólares

SANTIAGO MAGALLANE
Recibi Conforme



Firma Autorizada

SUBTOTAL 12%

SUBTOTAL 0%

DESCUENTO

SUBTOTAL

I.V.A. 12%

TOTAL \$ 414,00

SERVICIOS PUBLICITARIO "RODRIGUEZ" - Telf.: 2419588

Fuente: CRICSA S.A

Anexo 7.2 Proformas de proveedores de servicios

Proforma 1 Ing. Gutiérrez



Jorge Andres Gutierrez
MECANICO INDUSTRIAL
Cda. La Alegria • Mz. 227 • Solar 11
Telf.: 2122985
Guayaquil - Ecuador

PROFORMA
Nº 0000074

| FECHA | DIA | MES | AÑO |
|-------|-----|-----|------|
| | 25 | 02 | 2014 |

R.U.C. 0926298530001

Cliente: CRICSA S.A
 Dirección: Km 24 VIA A LA COSTA Telf.: 2-466485
 R.U.C.I.: 0984863328001 Guía de Remisión: _____

| CANT. | DESCRIPCION | V. UNIT. | V. TOTAL |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------|
| 2 | POR CONSTRUCCION DE DOS SEPARADOR DIAMETRO 16 X 9 X 43 MM DE LARGO | \$ 15,00 | \$ 30,00 |
| 2 | POR CONSTRUCCION DE DOS PLACAS DE ACERO INOXIDABLE DE 150 X 40 X 15 MM DE ESPESOR CON ROSCA M8 SEGUN PLANO | \$ 30,00 | \$ 60,00 |
| 1 | POR CONSTRUCCION DE UNA PLACA DE ACERO INOXIDABLE DE 200 X 1080 X 15 MM DE ESPESOR CON DOS CANALES DE 7 X 25 EN LOS EXTREMOS | \$ 116,00 | \$ 116,00 |
| 1 | POR CONSTRUCCION DE UNA PLACA BASE PARA POSESIONAR REDUCTOR | \$ 160,00 | \$ 160,00 |
| | | SUB-TOTAL | |
| | | I.V.A. 0% | |
| | | I.V.A. 12% | |
| | | TOTAL USD \$ | \$ 360,00 |

SON: _____ DOLARES

Jorge Gutierrez
Firma Autorizada

Recibí Conforme

SERVICIOS PUBLICITARIO "RODRIGUEZ" - Telf.: 2419588

Fuente: CRICSA S.A

Anexo 8 Proformas de proveedores de servicios

Proforma 2 JCN CONSTRUCCIONES

| | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
|  | JOSE ROBERTO CARRASCO NOBOA Calif. Art. 65423 R.U.C. 0904963329001 | PROFORMA Nº 00314 |
| | Dirección: Venezuela # 5052 y la 26 ava. Telfs.: 2-460523 • 2-466490 • Cel.: 09-1349377 E-mai: josecarrasconoboa@hotmail.com Guayaquil - Ecuador | |

| | | | |
|-------------------|---------------------------------------|----------------|-----------------------|
| Fecha: | <u>GUAYAQUIL 18 DE ABRIL DEL 2014</u> | R.U.C.: | <u>0 904963329001</u> |
| Cliente: | <u>CRICSA S.A</u> | Telf: | <u>2466490</u> |
| Dirección: | <u>KM 24 VIA A LA COSTA</u> | | |

| Cantidad | Detalle | V. unitario | V. total |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------|
| 2 | Por construccion de un juego de piñones rectos en acero 705, con tratamiento termico de diametros 500 mm z 180 dientes espesor 1" 1/2 con manzana de 150mm y un diametro interior de 80mm | 850.00 | 1700,00 |
| 4 | Por rellenar rectificiar y dar medida de rodamiento a bases porta cuchillas | 150,00 | 900,00 |
| | | Sub Total | 2600.00 |
| | | IVA 0% | |
| | | IVA 12% | |
| | | TOTAL | 2600.00 |

Firma Autorizada

Fuente: CRICSA S.A

Anexo 8.2 Proforma de proveedores de servicios

Proforma 2 Ing. Gutiérrez



Jorge Andres Gutierrez
MECANICO INDUSTRIAL
 Cda. La Alegria • Mz. 227 • Solar 11
 Telf.: 2122985
 Guayaquil - Ecuador

PROFORMA
Nº 0000078

| FECHA | DIA | MES | AÑO |
|-------|-----|-----|------|
| | 18 | 04 | 2019 |

R.U.C. 0926298530001

Cliente: CRICSA S.A
 Dirección: KM 24 VIA PLACOSTA Telf.: 2 1229 85
 R.U.C.I.: 0994863328001 Guía de Remisión: _____

| CANT. | DESCRIPCION | V. UNIT. | V. TOTAL |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------|
| 2 | POR CONSTRUCCION DE UN JOGO DE PIÑONES RECTOS EN ACERO 303, CON TRATAMIENTO TERMICO DE DIAMETROS 50MM 7 180 dientes espesor 1" 1/2 CON MANZANA DE 150MM 7 UN DIAMETRO INTERIOR DE 80MM | \$900,00 | \$1800,00 |
| 4 | POR RELLENAR RECTIFICAR 7 DAR MEDIDA DE RODAMIENTO A BASES PORTA CUCHILLAS | \$180,00 | \$720,00 |
| | | SUB-TOTAL | |
| | | I.V.A. 0% | |
| | | I.V.A. 12% | |
| | | TOTAL USD \$ | \$2520,00 |

SON: _____ DOLARES

Jorge Gutierrez
 Firma Autorizada

Recibí Conforme

SUB-TOTAL

I.V.A. 0%

I.V.A. 12%

TOTAL USD \$ **\$2520,00**

SERVICIOS PUBLICITARIO "RODRIGUEZ" -Telf.: 2419588

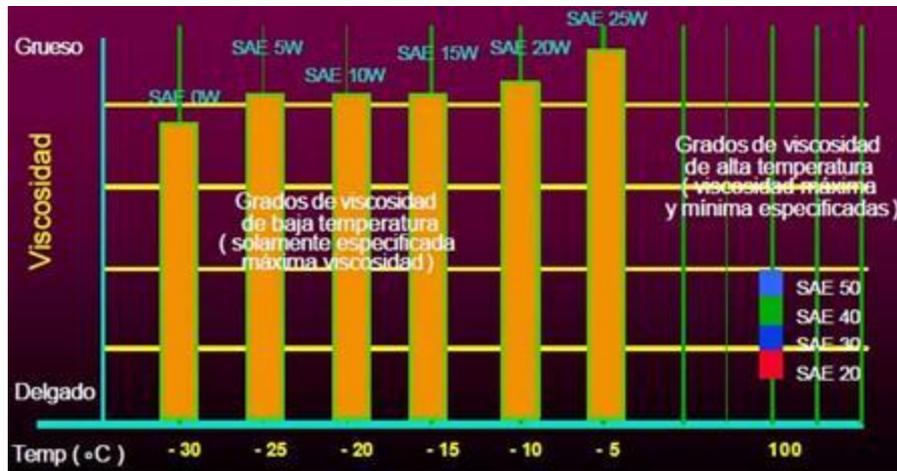
Fuente: CRICSA S.A

Anexo 9 Tabla de horas del trabajo de un rodamiento

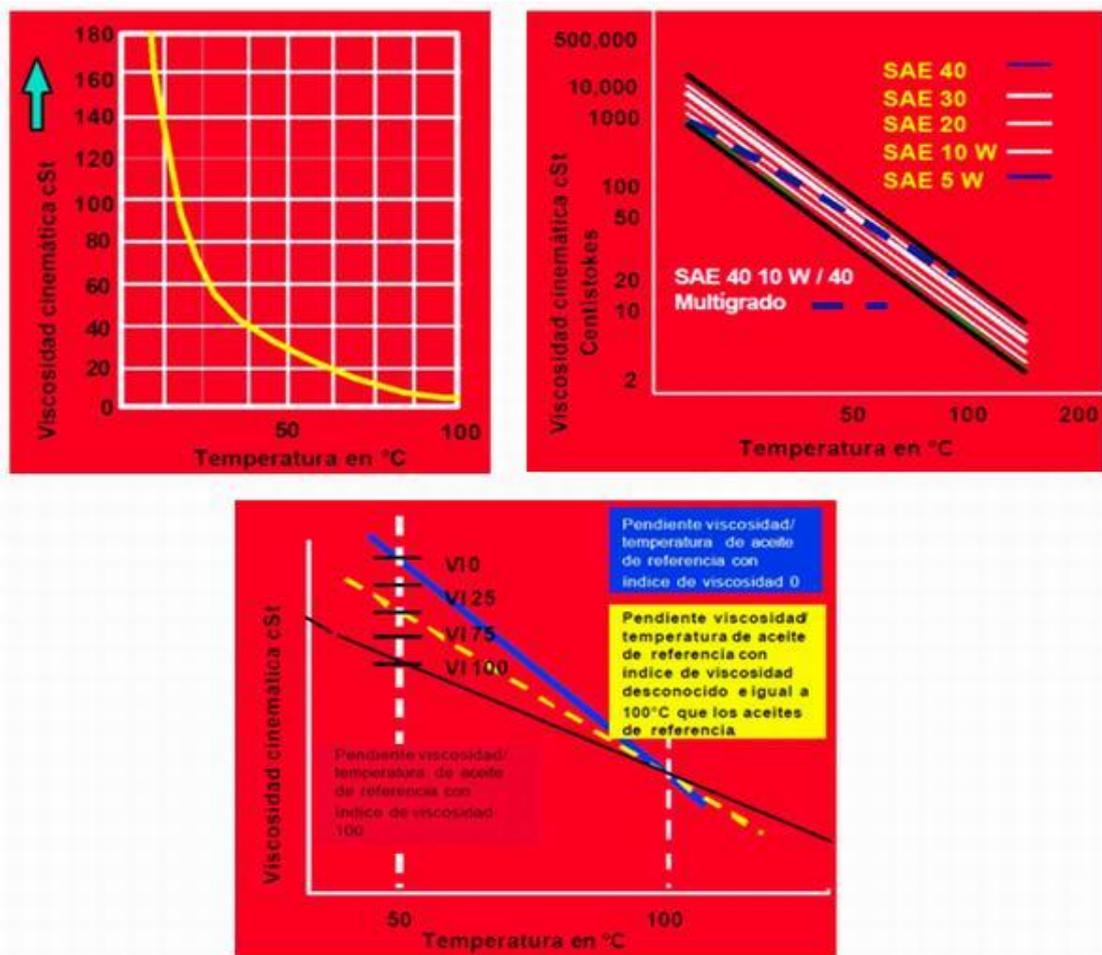
| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| transportadoras, equipo de imprenta, separadores y centrifugos. | |
| Máquinas para trabajo continuo, 24 horas al día: Cajas de engranajes para laminadores, maquinaria eléctrica de tamaño medio, compresores, tomos de extracción para minas, bombas, maquinaria textil. | 40 000 a 50 000 |
| Maquinaria para abastecimiento de agua, hornos giratorios, máquinas Cableadoras, maquinaria de propulsión para trasatlánticos. | 60 000 a 100 000 |
| Maquinaria eléctrica de gran tamaño, centrales eléctricas, ventiladores y bombas para minas, rodamientos para la línea de eje de trasatlánticos. | ≈ 100 000 |

Fuente: Manual SKF mantenimiento de rodamientos

Anexo 10. Tabla de viscosidad de los aceites



Fuente: VISCOSIDAD DE LOS ACEITES



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos94/lubricacion-y-lubricantes/image009.jpg>

Anexo 11. Cuadros de costo CRICSA S.A por mantenimientos correctivos

Gastos de mantenimientos correctivos del año 2013

| ANEXOS DE GASTOS DE MANTENIMIENTO | | | | | | |
|------------------------------------------|-------|------------------------------|-------------|-----------------|------------------|---------------|
| DEFINITIVO AÑO 2013 CRICSA S.A | | | | | | |
| EQUIPOS Y SERVICIOS | COD | ITEM | LINEA | Datos | | |
| | | | | CANTIDAD | TOTAL | |
| SERVICIOS VARIOS | 10968 | SPRAY COLOR BLANCO | REPUESTOS | 1,00 \$ | 3,75 | |
| | 2109 | Rodamiento 6202 | REPUESTOS | 6,00 \$ | 20,34 | |
| | 10565 | Contactora LC1-D40A11-M7 | REPUESTOS | 1,00 \$ | 75,20 | |
| | 707 | Valvula para manometro NH | REPUESTOS | 1,00 \$ | 60,26 | |
| | 10821 | POLIURETANO EN SPARY | REPUESTOS | 2,00 \$ | 50,00 | |
| | 12454 | Cuña de acero inoxidable d | REPUESTOS | 1,00 \$ | 26,40 | |
| | 5487 | Borneras para tierra para ri | REPUESTOS | 12,00 \$ | 25,56 | |
| | | | | 24,00 \$ | 261,51 | |
| SERVICIOS VARIOS | 2072 | Tuberia 1/2", EMT | REPUESTOS | 10,00 \$ | 15,96 | |
| | 4163 | Pintura Anticorrosivo Gris B | REPUESTOS | 1,00 \$ | 13,50 | |
| | 10352 | perno expansion acero ino | REPUESTOS | 8,00 \$ | 10,80 | |
| | 10345 | Penetrante WD-40 | REPUESTOS | 2,00 \$ | 10,20 | |
| | 2072 | Diluyente | REPUESTOS | 1,00 \$ | 6,67 | |
| | 4569 | Penetrante WD-40 | REPUESTOS | 1,00 \$ | 5,10 | |
| | | | | 23,00 \$ | 62,23 | |
| SERVILLETERA 2 | 876 | Penetrante WD-40 | REPUESTOS | 1,00 \$ | 5,10 | |
| | 4757 | Union Rigida 1/2" | REPUESTOS | 7,00 \$ | 4,96 | |
| | 8849 | Cinta Aislante 33+ Marca 3I | REPUESTOS | 1,00 \$ | 4,06 | |
| | | | | 9,00 \$ | 14,12 | |
| JUMBERA | 7422 | Broca de cobalto 5/16 | REPUESTOS | 1,00 \$ | 3,74 | |
| | 5541 | Perno autoperforante de 3/ | REPUESTOS | 50,00 \$ | 3,01 | |
| | 3994 | Conector EMT 1/2 | REPUESTOS | 7,00 \$ | 1,50 | |
| | 481 | Codo 1/2" PVC electrico | REPUESTOS | 7,00 \$ | 0,98 | |
| | 5371 | Cinta aislante blanca | REPUESTOS | 1,00 \$ | 0,88 | |
| | | | | 66,00 \$ | 10,11 | |
| FORMADORA DE CANUT | 10968 | MICABAL S.A. F/16988 MAN | SERVICIOS V | 1,00 \$ | 840,00 | |
| | | Kit Orings para solenoide H | REPUESTOS | 1,00 \$ | 85,50 | |
| | | Tuberia Flexible de Nylon 1 | REPUESTOS | 30,50 \$ | 76,05 | |
| | | Conector de Nylon Multipos | REPUESTOS | 9,00 \$ | 48,92 | |
| | 10565 | Bocin de bronce sae 40 | REPUESTOS | 1,00 \$ | 46,00 | |
| | | | | 42,50 \$ | 1.096,47 | |
| SERVILLETERA 2 | 10565 | Lamparas Hermeticas 2x3 | REPUESTOS | 2,00 \$ | 44,56 | |
| | 3994 | Guardamotor de 6-10 ampe | REPUESTOS | 1,00 \$ | 42,28 | |
| | 2158 | CORDOVA QUINTEROS C | SERVICIOS V | 1,00 \$ | 29,98 | |
| | 2171 | PERNO TIRAFONDO CABE | REPUESTOS | 30,00 \$ | 16,50 | |
| | 8910 | Conector 90°, 1/2" para fund | REPUESTOS | 10,00 \$ | 16,40 | |
| | 10352 | Rache de 1/2" | REPUESTOS | 1,00 \$ | 13,60 | |
| | | PERNO TIRAFONDO CABE | REPUESTOS | 30,00 \$ | 13,50 | |
| | | Pernos 1/4" x 2" de largo, A | REPUESTOS | 50,00 \$ | 13,50 | |
| | 10345 | Conectores plasticos de 1/2 | REPUESTOS | 29,00 \$ | 11,02 | |
| | | pernos 1/4 x 1 1/2 | REPUESTOS | 50,00 \$ | 10,50 | |
| | 2440 | Tubo de 1-1/4 PVC Electrico | REPUESTOS | 2,00 \$ | 5,64 | |
| | 12175 | SPRAY COLOR BLANCO | REPUESTOS | 1,00 \$ | 3,75 | |
| | 10352 | Conectores plasticos de 1/2 | REPUESTOS | 8,00 \$ | 3,04 | |
| | 10565 | Tomacorriente 3 patas, 110 | REPUESTOS | 1,00 \$ | 2,45 | |
| | 10352 | Codo de 90° de 1 1/2" Cedu | REPUESTOS | 2,00 \$ | 2,30 | |
| | 10565 | Broca 3/16" cobalto | REPUESTOS | 1,00 \$ | 2,23 | |
| | 10565 | Conector 1/2" Plastico | REPUESTOS | 1,00 \$ | 1,50 | |
| | 1275 | Placa Metalica p/toma | REPUESTOS | 1,00 \$ | 1,45 | |
| | 4680 | brocha 1" | REPUESTOS | 1,00 \$ | 1,25 | |
| | 2017 | Codo Cachimba de 1/2" de | REPUESTOS | 1,00 \$ | 0,85 | |
| | 6327 | CAJA OCTAGONAL GRAND | REPUESTOS | 1,00 \$ | 0,69 | |
| | 10037 | codo pvc 1 1/4", electrico | REPUESTOS | 1,00 \$ | 0,63 | |
| | 10352 | Rodillo gofrador | REPUESTOS | 1,00 \$ | 0,50 | |
| | | Prensa Estopa 1/2" | REPUESTOS | 1,00 \$ | 0,45 | |
| | 10565 | Tomillo tripa de pato #10 | REPUESTOS | 14,00 \$ | 0,42 | |
| | 10345 | Lija # 360 para Hierro | REPUESTOS | 1,00 \$ | 0,38 | |
| | | | | | 242,00 \$ | 239,37 |

Gastos de mantenimientos correctivos del año 2013

| | | | | | | |
|------------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| SERVICIOS VARIOS | 2829 | TRABAJOS DE MANTENIM | SERVICIOS \ | 1,00 \$ | 3.686,00 | |
| | 8116 | CONSTRUCCION Y MONT | SERVICIOS \ | 1,00 \$ | 1.216,00 | |
| | 6643 | Cuchillas (Front Bar Parte | REPUESTOS | 4,00 \$ | 816,56 | |
| | 4575 | pasador intralox 3/16 serie | REPUESTOS | 3,00 \$ | 800,00 | |
| | 699 | Banda intralox serie 900 de | REPUESTOS | 6,00 \$ | 552,00 | |
| | 9752 | CONSTRUCCION DE PIÑ | SERVICIOS \ | 1,00 \$ | 470,00 | |
| | 8117 | CONSTRUCCION DE PIÑ | SERVICIOS \ | 1,00 \$ | 470,00 | |
| | 8596 | REMITEC S.A. F/6425 MAN | SERVICIOS \ | 1,00 \$ | 414,73 | |
| | 8804 | Aceite Summit Syngear SH | COMBUSTIB | 5,00 \$ | 360,00 | |
| | 9928 | Aceite Summit Syngear SH | COMBUSTIB | 5,00 \$ | 360,00 | |
| | 3133 | CORDOVA QUINTEROS CA | SERVICIOS \ | 1,00 \$ | 330,00 | |
| | 11780 | Variador de frecuencia de 2 | REPUESTOS | 1,00 \$ | 294,39 | |
| | 3407 | Rueda de nylon de 6" con b | REPUESTOS | 14,00 \$ | 288,82 | |
| | 3758 | DESMONTAJE DE CAJAS | SERVICIOS \ | 1,00 \$ | 287,00 | |
| | 7043 | Rueda de nylon de 6" con b | REPUESTOS | 14,00 \$ | 241,50 | |
| | 7911 | Lamparas Hermeticas 2x3 | REPUESTOS | 9,00 \$ | 217,49 | |
| | 9925 | Contactora LC1-D9511-M7 (| REPUESTOS | 1,00 \$ | 204,92 | |
| | 11984 | Pintura Esmalte Rojo Teja | REPUESTOS | 10,00 \$ | 185,72 | |
| | 2190 | Cable de Acero de 1/4 Inchi | REPUESTOS | 30,00 \$ | 181,50 | |
| | 872 | CARRASCO NOBOA JOSE | SERVICIOS \ | 1,00 \$ | 179,99 | |
| | 9798 | CARRASCO NOBOA JOSE | SERVICIOS \ | 1,00 \$ | 167,99 | |
| | 10352 | Pararrayos de 10 KV - Polin | REPUESTOS | 3,00 \$ | 156,60 | |
| | | Contactora LC1-D40A11-M7 | REPUESTOS | 2,00 \$ | 150,38 | |
| | | REMITEC S.A. F/6426 MAN | SERVICIOS \ | 1,00 \$ | 150,00 | |
| | | Grasa en Spray LE4025 | COMBUSTIB | 4,00 \$ | 130,32 | |
| | | CADENA DE ACERO PASO | REPUESTOS | 6,00 \$ | 120,74 | |
| | | Tomacorriente con tierra ai | REPUESTOS | 30,00 \$ | 117,60 | |
| | | Guardamotor 2,5 - 4 Amp | REPUESTOS | 3,00 \$ | 116,16 | |
| | | REFLECTOR 70W | REPUESTOS | 2,00 \$ | 107,54 | |
| | | 10345 | Pintura Esmalte Blanco Su | REPUESTOS | 7,00 \$ | 101,50 |
| | | | | | | 169,00 \$ |
| | REBOBINADORA DE PAPER | 707 | Contactora de 2P, 50 Amp, B | REPUESTOS | 1,00 \$ | 94,92 |
| | | 2072 | soldadura de hierro fundido | REPUESTOS | 1,00 \$ | 89,20 |
| 1103 | | Lampara tipo Domo 250W | REPUESTOS | 1,00 \$ | 89,10 | |
| 5899 | | Platina 2" x 1/8", Acero Inox | REPUESTOS | 2,00 \$ | 85,34 | |
| 9811 | | Guardamotor 2,5 - 4 Amp | REPUESTOS | 2,00 \$ | 77,44 | |
| 4575 | | CARRASCO NOBOA JOSE | SERVICIOS \ | 1,00 \$ | 76,02 | |
| 1367 | | Contactora LC1-D40A11-M7 | REPUESTOS | 1,00 \$ | 75,19 | |
| 10160 | | Balastro 2 x 32 W | REPUESTOS | 10,00 \$ | 70,36 | |
| 8881 | | Rodamiento 6204 | REPUESTOS | 12,00 \$ | 63,90 | |
| 2441 | | TUBO CUADRADO DE 1 1/2 | REPUESTOS | 4,00 \$ | 63,60 | |
| 365 | | CAPACITOR DE 200 MFD D | REPUESTOS | 2,00 \$ | 56,46 | |
| 741 | | Rubber Silicone Brown 1/4 | REPUESTOS | 1,00 \$ | 54,31 | |
| 11729 | | Varilla lisa acero inoxidable | REPUESTOS | 7,00 \$ | 53,92 | |
| 10037 | | Pulsador doble paro y mar | REPUESTOS | 3,00 \$ | 53,57 | |
| 10038 | | Cinta Aislante 33+ Marca 3 | REPUESTOS | 13,00 \$ | 52,72 | |
| 10071 | | Guardamotor de 13 a 18 ar | REPUESTOS | 1,00 \$ | 51,03 | |
| 1216 | | Piñon 40B20, 1 3/16 | REPUESTOS | 1,00 \$ | 50,00 | |
| 12387 | | Chumacera 1 1/2", Duralon | REPUESTOS | 1,00 \$ | 50,00 | |
| 12388 | | Chumacera 1 1/2", Duralon | REPUESTOS | 1,00 \$ | 50,00 | |
| 3180 | | Panel Electrico 24 Puntos C | REPUESTOS | 1,00 \$ | 45,33 | |
| 3403 | | Piñon 40B16, 1" x 1/4" x 5/1 | REPUESTOS | 1,00 \$ | 45,00 | |
| 6004 | | Guardamotor de 6-10 amp | REPUESTOS | 1,00 \$ | 42,28 | |
| 6128 | | Guardamotor de 6-10 amp | REPUESTOS | 1,00 \$ | 42,28 | |
| 8929 | | Guardamotor 2,5 - 4 Amp | REPUESTOS | 1,00 \$ | 38,73 | |
| 914 | | Guardamotor 2,5 - 4 Amp | REPUESTOS | 1,00 \$ | 38,72 | |
| 9505 | | Juego de retenedores para | REPUESTOS | 1,00 \$ | 36,09 | |
| 992 | | Juego de retenedores para | REPUESTOS | 1,00 \$ | 36,09 | |
| 9977 | Chumacera de piso de 1" d | REPUESTOS | 1,00 \$ | 35,00 | | |
| | | | | 74,00 \$ | 1.616,60 | |

Gastos de mantenimientos correctivos del año 2013

| | | | | | | |
|-------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------|------------------|---------------|
| VARIOS ELECTRICOS | 1206 | PLATINA DE 1 1/2 x 1/16 D | REPUESTOS | 4,00 \$ | 25,97 | |
| | 5543 | Tomacorriente 3 patas, 110 | REPUESTOS | 10,00 \$ | 24,47 | |
| | 9696 | Acrilicos para Lamparas | REPUESTOS | 5,00 \$ | 23,25 | |
| | 1342 | Breaker Doble de 60 Amp | REPUESTOS | 1,00 \$ | 22,86 | |
| | 527 | piñon 40b20 1 3/8 prisione | REPUESTOS | 1,00 \$ | 21,41 | |
| | 4707 | Medio Candado #40 Acero | REPUESTOS | 4,00 \$ | 20,80 | |
| | 6520 | Soldadura 308L, 3/32" | REPUESTOS | 1,00 \$ | 20,28 | |
| | 6285 | Contacto LC1-D0911-M7 (| REPUESTOS | 1,00 \$ | 19,90 | |
| | 8596 | Contacto LC1-D0911-M7 (| REPUESTOS | 1,00 \$ | 19,90 | |
| | 1338 | Cable Concentrico 3 x 14 | REPUESTOS | 20,00 \$ | 19,62 | |
| | 9591 | Waipe blanco | REPUESTOS | 6,00 \$ | 18,11 | |
| | 4631 | Ruedas de Nylon 82x100 (R | REPUESTOS | 2,00 \$ | 17,78 | |
| | 422 | PINTURA ESMALTE ACQU | REPUESTOS | 1,00 \$ | 17,00 | |
| | 1351 | Rodamiento 51111 | REPUESTOS | 1,00 \$ | 15,98 | |
| | 1442 | Penetrante WD-40 | REPUESTOS | 3,00 \$ | 15,30 | |
| | 2279 | PASTA DECAPANTE PARA | REPUESTOS | 2,00 \$ | 15,00 | |
| | 2324 | Pintura Esmalte Blanco Su | REPUESTOS | 1,00 \$ | 14,50 | |
| | 2970 | Enchufe 3 patas, 110 Volt | REPUESTOS | 7,00 \$ | 14,36 | |
| | 3021 | Breaker Doble de 30 Amp | REPUESTOS | 1,00 \$ | 14,14 | |
| | 3095 | aceite SAE 140 | COMBUSTIB | 1,00 \$ | 14,12 | |
| | 4300 | tubos p.v.c. 1/2 roscable | REPUESTOS | 2,00 \$ | 14,10 | |
| | 4320 | Sika Bond, AT-Universal | REPUESTOS | 1,00 \$ | 13,63 | |
| | 5476 | Pintura Anticorrosivo Gris B | REPUESTOS | 1,00 \$ | 13,50 | |
| | 5897 | Pintura Anticorrosiva Azul | REPUESTOS | 1,00 \$ | 13,50 | |
| | 7559 | Canaleta decorativa de 20 | REPUESTOS | 5,00 \$ | 13,10 | |
| | 7612 | Codo 1/2" cachimba 90° ce | REPUESTOS | 10,00 \$ | 12,00 | |
| | 8427 | Perno 3/8" x 3" de largo, Ac | REPUESTOS | 6,00 \$ | 11,10 | |
| | 8804 | Union Universal 1/2", Hierro | REPUESTOS | 1,00 \$ | 10,80 | |
| | 12097 | Penetrante WD-40 | REPUESTOS | 2,00 \$ | 10,20 | |
| | 6385 | Tubo Flexible 12MM Pun-12 | REPUESTOS | 2,00 \$ | 9,76 | |
| | | | | | 104,00 \$ | 496,44 |
| | SERVILLETERA 1 | 4972 | Diluyente | REPUESTOS | 1,00 \$ | 6,82 |
| | | 2441 | Hoja de Sierra Sanflex | REPUESTOS | 5,00 \$ | 6,80 |
| | | 3186 | Diluyente | REPUESTOS | 1,00 \$ | 6,67 |
| | | 2193 | Broca de cobalto 3/8 | REPUESTOS | 1,00 \$ | 6,67 |
| | | 5820 | grasa azul | COMBUSTIB | 1,00 \$ | 6,65 |
| | | | | | 9,00 \$ | 33,61 |
| | SERVILLETERA 2 | 2363 | Perno 3/8" x 5" de largo, Ac | REPUESTOS | 4,00 \$ | 6,32 |
| | | 11543 | Brocha 3" | REPUESTOS | 2,00 \$ | 6,10 |
| | | 1206 | Waipe blanco | REPUESTOS | 2,00 \$ | 6,04 |
| | | 9733 | Agua Destilada para Bateria | REPUESTOS | 4,00 \$ | 6,00 |
| | | 10037 | Perno M12 x 40 MM Hilo Fin | REPUESTOS | 4,00 \$ | 5,48 |
| | | | | | 16,00 \$ | 29,94 |
| | GATOS HIDRAULICOS PUL | 8670 | Clavija Industrial Hembra a | REPUESTOS | 1,00 \$ | 5,19 |
| 889 | | Amarra Plastica 50 cm | REPUESTOS | 18,00 \$ | 4,76 | |
| 9377 | | Flexometro de 5 mt reforza | REPUESTOS | 1,00 \$ | 4,75 | |
| 11728 | | Terminal tipo Bayoneta, #10 | REPUESTOS | 80,00 \$ | 4,66 | |
| 11105 | | Breaker 20 Amp, 1 polo | REPUESTOS | 1,00 \$ | 4,60 | |
| 11728 | | codos p.v.c. de 1/2 | REPUESTOS | 10,00 \$ | 4,02 | |
| 7351 | | perno 1/4" x 3/4" en acero ir | REPUESTOS | 20,00 \$ | 4,00 | |
| 10352 | | Broca cobalto 11/32 | REPUESTOS | 1,00 \$ | 3,65 | |
| 529 | | Perno de 3/8" x 1" en Acero | REPUESTOS | 20,00 \$ | 3,60 | |
| 6459 | | Perno 1/4" x 1" largo, Acero | REPUESTOS | 20,00 \$ | 3,60 | |
| 10345 | | Clavija Industrial Macho 2P | REPUESTOS | 1,00 \$ | 3,60 | |
| | | Disco de Zirconia de 4 1/2" | REPUESTOS | 1,00 \$ | 3,36 | |
| 8164 | | Terminal de Talon #6 | REPUESTOS | 14,00 \$ | 3,34 | |
| 4045 | | tapon de 2" hembra polime | REPUESTOS | 1,00 \$ | 3,25 | |
| 3126 | | Waipe blanco | REPUESTOS | 1,00 \$ | 3,02 | |
| 4568 | | Waipe blanco | REPUESTOS | 1,00 \$ | 3,02 | |
| 4624 | | Pernos Inoxidables de 3/16 | REPUESTOS | 10,00 \$ | 3,00 | |
| 8693 | | tee pvc 3/4 rosca | REPUESTOS | 3,00 \$ | 2,82 | |
| 10352 | | Amarra Plastica 50 cm | REPUESTOS | 10,00 \$ | 2,64 | |
| 10352 | | Riel Din | REPUESTOS | 1,00 \$ | 2,63 | |
| 4536 | | Tornillo tripa de pato F6 x 1 | REPUESTOS | 50,00 \$ | 2,50 | |
| 6434 | | Tapon Hembra 3", PVC, Pe | REPUESTOS | 1,00 \$ | 2,42 | |
| 8118 | | Lija # 360 para Hierro | REPUESTOS | 4,00 \$ | 2,20 | |
| 11729 | abrazadera 1" Al ** | REPUESTOS | 8,00 \$ | 2,16 | | |
| 10352 | Tee 1/2", PVC, Roscada | REPUESTOS | 4,00 \$ | 2,12 | | |
| | Brocha de 2" | REPUESTOS | 1,00 \$ | 2,06 | | |
| | | | | 283,00 \$ | 86,97 | |

Gastos de mantenimientos correctivos del año 2013

| | | | | | | |
|-------------------------|---------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------|------------------|--------------|
| COMPRESOR DE AIRE | 6434 | Neplo de 1/2" x 10cm HN c | REPUESTOS | 2,00 \$ | 1,96 | |
| | 778 | Conector para manguera d | REPUESTOS | 2,00 \$ | 1,92 | |
| SERVILLETERA 1 | 2441 | Broca pl/ cemento de 6mm | REPUESTOS | 1,00 \$ | 1,85 | |
| | 10352 | Bushing polimexroscado d | REPUESTOS | 1,00 \$ | 1,63 | |
| SERVILLETERA 2 | 9591 | Broca 3/16" cobalto | REPUESTOS | 1,00 \$ | 1,45 | |
| | 10720 | Terminal Tipo Enchufe Hen | REPUESTOS | 18,00 \$ | 1,44 | |
| | 5822 | Cinta de Teflon Industrial | REPUESTOS | 1,00 \$ | 1,38 | |
| | 9250 | Pernos Inoxidables de 3/16 | REPUESTOS | 4,00 \$ | 1,32 | |
| SERVILLETERA 1 | 7778 | Tuerca de seguridad 3/16" | REPUESTOS | 10,00 \$ | 1,27 | |
| | 10344 | brocha 1" | REPUESTOS | 1,00 \$ | 1,25 | |
| | 10345 | Tuerca de seguridad 1/4" e | REPUESTOS | 20,00 \$ | 1,20 | |
| | | Amarra Plastica 10 cm | REPUESTOS | 210,00 \$ | 1,16 | |
| Cepillo de acero manual | | REPUESTOS | 1,00 \$ | 1,10 | | |
| SERVILLETERA 2 | 9591 | Perno 1/4" x 1" largo, Acero | REPUESTOS | 6,00 \$ | 1,08 | |
| | 10352 | Terminales de ojo 3/16 par | REPUESTOS | 30,00 \$ | 1,08 | |
| | 10344 | Amarra Plastica 10 cm | REPUESTOS | 190,00 \$ | 1,04 | |
| | 10345 | Prisionero de 1/4 x 1/2 | REPUESTOS | 6,00 \$ | 1,02 | |
| | | Cinta de Teflon Industrial | REPUESTOS | 1,00 \$ | 1,00 | |
| | | Cinta aislante verde | REPUESTOS | 1,00 \$ | 0,88 | |
| SERVICIOS VARIOS | 10077 | Cinta aislante verde | REPUESTOS | 1,00 \$ | 0,88 | |
| | 10352 | Cinta aislante rojo | REPUESTOS | 1,00 \$ | 0,88 | |
| | 2348 | Cinta aislante azul | REPUESTOS | 1,00 \$ | 0,88 | |
| | 9166 | Cinta aislante amarilla | REPUESTOS | 1,00 \$ | 0,88 | |
| | 2829 | Perno Inoxidable M6 x25M | REPUESTOS | 2,00 \$ | 0,86 | |
| | 1112 | Placas adhesivas para suj | REPUESTOS | 10,00 \$ | 0,82 | |
| | 7272 | Broca de cobalto de 1/8" | REPUESTOS | 1,00 \$ | 0,82 | |
| | 1099 | perno 1/4" x3/4" en acero ir | REPUESTOS | 3,00 \$ | 0,60 | |
| | 1367 | Abrazaderas 1 1/2", Acero Ir | REPUESTOS | 1,00 \$ | 0,55 | |
| | 442 | Tornillo tripa de pato #10 | REPUESTOS | 17,00 \$ | 0,51 | |
| | 1456 | Tornillo tripa de pato F6 x 1 | REPUESTOS | 10,00 \$ | 0,50 | |
| | 580 | Lija # 400 | REPUESTOS | 2,00 \$ | 0,50 | |
| | 8164 | Abrazadera 1/2", Acero Inox | REPUESTOS | 2,00 \$ | 0,40 | |
| | 8689 | tapon de 1/2" macho polim | REPUESTOS | 1,00 \$ | 0,35 | |
| | 10345 | tornillo tpato fisher #8 ** | REPUESTOS | 16,00 \$ | 0,29 | |
| | | Perno Inoxidable M6 x 12M | REPUESTOS | 1,00 \$ | 0,26 | |
| | 1456 | Bushing Polimex de 3/4" a | REPUESTOS | 1,00 \$ | 0,24 | |
| | 8804 | remaches 3/16 x 1/2 | REPUESTOS | 12,00 \$ | 0,24 | |
| | 6692 | tornillo tpato fisher #8 ** | REPUESTOS | 10,00 \$ | 0,18 | |
| | 10352 | tacos fisher f8 ** | REPUESTOS | 10,00 \$ | 0,12 | |
| | 10345 | remaches 3/16 x 1/2 | REPUESTOS | 3,00 \$ | 0,06 | |
| | | | | | 612,00 \$ | 35,85 |
| | COMPRESORES DE AIRE | 2686 | Alicate aislado 1000 V Max | REPUESTOS | 2,00 \$ | 110,60 |
| | | 4575 | Rele Programable Semana | REPUESTOS | 4,00 \$ | 106,27 |
| | | 4521 | Refrigerante 134 | REPUESTOS | 1,00 \$ | 105,00 |
| | | 6127 | Manguera 1/2", Grado Alim | REPUESTOS | 50,00 \$ | 102,50 |
| | | 12440 | Prensa tipo "C" de 8" reforz | REPUESTOS | 2,00 \$ | 101,10 |
| | | | | 59,00 \$ | 525,47 | |

Gastos de mantenimientos correctivos del año 2013

| | | | | | |
|------------------|------------------------------|------------------------------|------------------|---------------|-------|
| SERVICIOS VARIOS | 10352 | Taladro Percutor Profesion | REPUESTOS | 1,00 \$ | 65,21 |
| | | JUEGO DE PUNZONES DE | REPUESTOS | 1,00 \$ | 62,15 |
| | 2829 | JUEGO DE VALVULAS DE | REPUESTOS | 4,00 \$ | 46,55 |
| | 4694 | JUEGO DE VALVULAS DE | REPUESTOS | 4,00 \$ | 44,47 |
| | 10968 | Guardamotor de 6-10 amp | REPUESTOS | 1,00 \$ | 42,28 |
| | 5275 | Codo 45° de 90 MM PVC pe | REPUESTOS | 6,00 \$ | 34,16 |
| | 442 | Union Universal de 2" de P | REPUESTOS | 4,00 \$ | 34,08 |
| | 7811 | JUEGO DE GUIAS DE VALV | REPUESTOS | 1,00 \$ | 33,14 |
| | 8881 | MERO GONZALES PEDRO | SERVICIOS V | 1,00 \$ | 30,03 |
| | 825 | juego de botadores | REPUESTOS | 1,00 \$ | 29,85 |
| | 9489 | Cinta Aislante 33+ Marca 3 | REPUESTOS | 7,00 \$ | 28,39 |
| | 3756 | cable concentrico 4 x 10 | REPUESTOS | 10,00 \$ | 28,17 |
| | 7778 | Cinta Autofundente 23 Marc | REPUESTOS | 3,00 \$ | 26,62 |
| | 2230 | tubo 6" desagüe ** | REPUESTOS | 1,00 \$ | 26,43 |
| | 12343 | Contacto LC1-D1211-M7 (| REPUESTOS | 1,00 \$ | 22,56 |
| | 3894 | Nudo de 1 1/4" PVC Rosca | REPUESTOS | 4,00 \$ | 21,04 |
| | 6432 | Contacto LC1-D0911-M7 (| REPUESTOS | 1,00 \$ | 19,90 |
| | 9925 | Acrílicos para Lámparas | REPUESTOS | 4,00 \$ | 18,60 |
| | 9999 | Waípe blanco | REPUESTOS | 6,00 \$ | 18,11 |
| | 9370 | Waípe blanco | REPUESTOS | 6,00 \$ | 18,11 |
| | 1113 | Codo de 90° de 110 MM de | REPUESTOS | 1,00 \$ | 7,95 |
| | 442 | Codo de 90° de 110 MM de | REPUESTOS | 1,00 \$ | 7,95 |
| | 7272 | Arena | REPUESTOS | 0,50 \$ | 7,75 |
| | 11809 | SPRAY COLOR BLANCO | REPUESTOS | 2,00 \$ | 7,50 |
| | 9928 | Eurograsoil A | REPUESTOS | 1,00 \$ | 7,40 |
| | 8849 | Valvula de 1/2 de cierre rap | REPUESTOS | 1,00 \$ | 7,10 |
| | 5371 | Cinta de Teflon Industrial | REPUESTOS | 5,00 \$ | 6,90 |
| | 12407 | adaptador 4" pvc pegable h | REPUESTOS | 2,00 \$ | 6,90 |
| | 8942 | Diluyente | REPUESTOS | 1,00 \$ | 6,82 |
| | 1919 | grasa azul | COMBUSTIB | 1,00 \$ | 6,65 |
| | 10352 | Sellador para tuberías | REPUESTOS | 2,00 \$ | 6,64 |
| | 825 | Reductor 110 x90 mm, PVC | REPUESTOS | 1,00 \$ | 6,31 |
| | 1048 | Filtro de Aceite C-161 | REPUESTOS | 1,00 \$ | 5,64 |
| | 12392 | Spray color Gris | REPUESTOS | 2,00 \$ | 5,14 |
| | 12393 | Cinta de Teflon Industrial | REPUESTOS | 5,00 \$ | 5,00 |
| 3057 | Esmeril pasta para asentar | REPUESTOS | 1,00 \$ | 4,80 | |
| 3132 | Cinta Aislante 33+ Marca 3 | REPUESTOS | 1,00 \$ | 4,06 | |
| 4328 | Conectores plasticos de 1/2 | REPUESTOS | 10,00 \$ | 3,80 | |
| 3412 | Broca de cobalto 5/16 | REPUESTOS | 1,00 \$ | 3,74 | |
| 441 | Filtro de Combustible FC-0 | REPUESTOS | 1,00 \$ | 3,64 | |
| 7813 | Adaptador Macho de 90 MM | REPUESTOS | 1,00 \$ | 3,60 | |
| 6689 | Union Rigida 1/2" | REPUESTOS | 5,00 \$ | 3,54 | |
| 2056 | Disco de Zirconia de 4 1/2" | REPUESTOS | 1,00 \$ | 3,36 | |
| 10352 | Valvula 1/2", PVC, roscada | REPUESTOS | 1,00 \$ | 2,70 | |
| 2829 | Valvula 1/2", PVC, roscada | REPUESTOS | 1,00 \$ | 2,69 | |
| 9591 | Canaleta decorativa de 20 | REPUESTOS | 1,00 \$ | 2,62 | |
| 3180 | Tornillo tripa de pato F6 x1 | REPUESTOS | 50,00 \$ | 2,50 | |
| 1461 | Broca de cemento 3/8" | REPUESTOS | 1,00 \$ | 2,38 | |
| 6336 | Broca de cemento 3/8" | REPUESTOS | 1,00 \$ | 2,38 | |
| 3391 | Broca 3/16" cobalto | REPUESTOS | 1,00 \$ | 2,23 | |
| 3442 | codos p.v.c. de 1/2 | REPUESTOS | 5,00 \$ | 2,01 | |
| 8164 | Cinta de Teflon Industrial | REPUESTOS | 2,00 \$ | 2,00 | |
| 10352 | Conector para manguera d | REPUESTOS | 2,00 \$ | 1,92 | |
| 1219 | Broca p/ cemento de 6mm | REPUESTOS | 1,00 \$ | 1,85 | |
| 10345 | Tornillo tripa de pato #10 | REPUESTOS | 8,00 \$ | 0,24 | |
| | tomillo tpato fisher #8 ** | REPUESTOS | 13,00 \$ | 0,23 | |
| 9709 | Taco Fisher F6 | REPUESTOS | 2,00 \$ | 0,01 | |
| | | | 203,50 \$ | 807,80 | |
| | 734 | Pintura Esmalte Rojo Teja | REPUESTOS | 5,00 \$ | 92,86 |
| | 7711 | Pintura Color Ladrillo | REPUESTOS | 1,00 \$ | 15,00 |
| SERVILLETERA 3 | 6643 | brocha de 4" w/b | REPUESTOS | 1,00 \$ | 4,65 |
| | 734 | Pintura Esmalte Rojo Teja | REPUESTOS | 5,00 \$ | 92,86 |
| | 10677 | Regulador doméstico para | REPUESTOS | 1,00 \$ | 10,00 |
| | 4535 | Pintura Arena Satinado Sup | REPUESTOS | 2,00 \$ | 50,00 |
| | | | 15,00 \$ | 265,37 | |

BIBLIOGRAFIA

1. Danilo, V. M. (15 de Julio de 2010). Elaboracion del plan de mantenimiento predictivo en una linea de llenado de detergente concentrado liquido. Guayaquil, Guayas, Ecuador.
2. Garcés Guerrero, M. d. (13 de Diciembre de 2011). *Optimización del Mantenimiento Preventivo en Función del Costo en la Empresa BioalimentarCia. Ltda.* Recuperado el 20 de 06 de 2014, de dspace.espoeh.edu.ec: <http://hdl.handle.net/123456789/1159>
3. Gonzalez, F. A. (12 de Junio de 2006). Planificacion del mantenimiento en compañía Papelera del Pacifico S.A. Curico, Chile.
4. Navarro, J. D. (2010). *Técnicas de mantenimiento industrial*. Calpe Institute of Technology, 2010.
5. Paul, C. (2014). Ecuador.
6. Pesántez Huerta, A. E. (8 de Junio de 2007). *Elaboración de un Plan de Mantenimiento Predictivo y Preventivo en Función de la Criticidad de los Equipos del Proceso Productivo de una Empresa Empacadora de Camarón*. Recuperado el 8 de Junio de 2014, de <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/13353>
7. Productos Tissue del Ecuador S.A. (Julio de 2010). *Descripción de las Instalaciones de la Planta de Conversión de rollos, servilletas y pañales*. Recuperado el 13 de Agosto de 2014, de protisaintranet.com.ec/index.php?option=com_simpledownload
8. Tavares, L. A. (2013). Mantenimiento centrado en el negocio. En L. A. Tavares. Mexico: Noria Latín América.
9. *Técnicas de mantenimiento industrial*. (s.f.). Recuperado el 18 de Agosto de 2014, de <http://mantenimiento6to.wikispaces.com/file/view/libro%20de%20mantenimiento%20industrial.pdf>
10. Valiente Mendez, C. (2 de Abril de 2013). <http://www.tesis.uchile.cl/handle/2250/112526>. Recuperado el 1 de Agosto de 2014, de <http://www.tesis.uchile.cl/handle/2250/112526>

11. Velez, M. E. (30 de Enero de 2014). Diseño del plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos móviles y fijos de la empresa de Mirasol S.A. Cuenca, Azuay, Ecuador.
12. Villegas, A. E. (2008). *Mantenimiento*. Recuperado el 28 de Agosto de 2014, de <http://www.bvsde.paho.org/bvsatr/fulltext/tratamiento/manual4/>
13. Yodaira Productividad. (Abril de 2013). *yodairaproductividad.files.wordpress*. Recuperado el 24 de Agosto de 2014, de <https://yodairaproductividad.files.wordpress.com/2013/04/cc3a11culo-de-indicadores-de-mantenimiento.pdf>