



Universidad de Guayaquil

**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

**ÁREA
SISTEMAS ORGANIZACIONALES**

**TEMA
“DIAGNÓSTICO DEL MANTENIMIENTO EN
MAQUINARIAS Y EQUIPOS DE LA LÍNEA DE
FABRICACIÓN DE SACOS DE POLIPROPILENO DE LA
EMPRESA SACOS DURÁN REYSAC S.A.”**

**AUTOR
MITE JAIME CHARLES WASHINGTON**

**DIRECTOR DEL TRABAJO
ING. IND. VERA NICOLA RINA JACQUELINE, MSc.**

GUAYAQUIL, SEPTIEMBRE 2018

Declaración de autoría

“La responsabilidad del contenido de este trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil”

Mite Jaime Charles Washington

C.C.: 0920521424

Dedicatoria

Dedico este trabajo de titulación a Dios por su amor incondicional, por regalarnos día a día la vida, salud y sabiduría para poder alcanzar mi meta propuesta.

A mis padres y cada uno de mi familia, en especial a mi esposa e hijos que siempre me demostraron su apoyo y su amor incondicional para culminar mi carrera.

A todos los que creyeron en mí, a mis amistades y cada profesional que compartió sus conocimientos y experiencias para llegar a la culminación de mi trabajo de titulación.

Agradecimiento

A mis padres y a mi familia gracias a sus esfuerzos y apoyo incondicional he logrado lo que soy, por los consejos recibidos diariamente para su culminación.

A la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, Docentes y Catedráticos, amigos y en especial a mi tutora Ing. Ind. Rina Jacqueline Vera Nicola, MSc., por su tiempo, dedicación y confianza para poder conseguir esta meta en mi vida.

A la empresa Sacos Duran ReySac S.A., por darme la oportunidad y abrir sus puertas para poder dar a conocer los conocimientos adquiridos y poder crecer profesionalmente.

Índice General

Capítulo I

Diseño de la Investigación

No.	Descripción	Pág.
1.1	Antecedentes.	2
1.1.1	Localización de la empresa.	3
1.1.2	Productos que ofrece la empresa.	3
1.1.3	Filosofía Estratégica.	6
1.1.3.1	Misión.	6
1.1.3.2	Visión.	6
1.2	Planteamiento del problema.	6
1.2.1	Indicios del problema	6
1.2.2	Causas del problema	7
1.2.3	Predicción de los problemas.	7
1.3	Justificativos.	7
1.4	Objetivos	8
1.4.1	Objetivo General.	8
1.4.2	Objetivos Específicos.	8
1.5	Marco Teórico	8
1.5.1	Marco Conceptual.	15
1.5.2	Marco Referencial	17
1.6	Metodología.	18
1.6.1	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	18
1.6.1.1	Diagrama Ishikawa (Causa-Efecto)	18
1.6.1.2	Diagrama de Pareto	19

Capítulo II

Análisis, Presentación de Resultados y Diagnóstico

No.	Descripción	Pág.
2.1	Situación actual de la empresa	21
2.1.1	Producción y Mercado que atiende	22
2.2	Descripción de los Procesos Principales de la Empresa	22
2.2.1	Bodega de Materia Prima	22

No.	Descripción	Pág.
2.2.2	Sección Extrusión	22
2.2.3	Sección Laminación	23
2.2.4	Sección Telares	23
2.2.5	Sección Impresión	23
2.2.6	Sección Cortadora	24
2.2.7	Sección Prensa	24
2.2.8	Bodega de Producto Terminado	24
2.3	Infraestructura de la Empresa.	24
2.3.1	Principales máquinas que se utilizan en el proceso	24
2.4	Estructura organizacional	27
2.4.1	Estructura Organizacional del Departamento de Mantenimiento	28
2.4.1.1	Descripción de Funciones del Departamento de Mantenimiento.	29
2.5	Análisis de atractividad 5 Fuerzas de Porter	30
2.5.1	Poder del comprador	31
2.5.2	Poder del proveedor	31
2.5.3	Amenaza de competidores potenciales	31
2.5.4	Amenaza de productos sustitutos	31
2.5.5	Rivalidad entre competidores	32
2.6	Análisis P.E.S.T.	32
2.6.1	Análisis del ambiente político	33
2.6.2	Análisis del ambiente económico	33
2.6.3	Análisis del ambiente social	33
2.6.4	Análisis del ambiente tecnológico	33
2.7	Matriz FODA	34
2.8	Análisis y diagnóstico del Problema	35
2.8.1	Procedimiento de Mantenimientos Correctivos.	35
2.8.2	Análisis de las causas y efectos que generan altos costos de mantenimientos correctivos.	35
2.8.2.1	Diagnóstico Causa-Efecto Ishikawa	35
2.8.2.2	Principales Costos de Mantenimientos Correctivos.	36
2.8.2.3	Análisis de la frecuencia de presentación de problemas (Pareto)	39

Capítulo III

Propuesta, Conclusiones y Recomendaciones

No.	Descripción	Pág.
3.1	Propuesta	42
3.1.1	Planteamiento de alternativas de solución a problemas	42
3.1.2	Diseño del Plan de mantenimiento Preventivo	42
3.1.2.1	Procedimiento para la ejecución del Plan de mantenimiento Preventivo	42
3.1.2.2	Programación del Mantenimiento Preventivo por componentes.	44
3.1.2.3	Costos de alternativa de solución	47
3.1.2.4	Análisis-Beneficios/Costo de la propuesta.	49
3.2	Conclusiones y Recomendaciones	51
3.2.1	Conclusiones	51
3.2.2	Recomendaciones	52
	Anexos	53
	Bibliografía	69

Índice de Tablas

No.	Descripción	Pág.
1	Talento Humano Rey Sac S.A.	28
2	Porcentajes de Costos de Mantenimiento	38
3	Porcentaje Horas Mant. Correctivo/Horas producción año 2017	40
4	Frecuencia de Problemas	41
5	Mantenimiento componente general	44
6	Mantenimiento componente lanzadera	45
7	Mantenimiento componente anillo principal	45
8	Mantenimiento componente motores reductores	45
9	Mantenimiento componente rodillos	46
10	Mantenimiento componente tren de accionamiento	46
11	Mantenimiento componente bloque de comportamiento	46
12	Costos programa de capacitación inicial	47
13	Costos de herramientas	47
14	Costos de materiales	48
15	Costo de la propuesta valorada	49
16	Datos para Van	50

Índice de Anexos

No.	Descripción	Pág.
1	Diagrama de Flujo del proceso de fabricación de sacos	54
2	Estructura Organizacional Rey Sac S.A.	58
3	Diagrama de Flujo del Proceso de Mantenimiento	59
4	Principales defectos de las máquinas área telares periodo	60
5	Cronograma de Mantenimiento Preventivo anual	61
6	Solicitud de materiales y herramientas	65
7	Hoja de Vida de Máquinas	66
8	Check List área de telares	67
9	Diagrama de Flujo de Mantenimiento preventivo	68

Índice de Figuras

No.	Descripción	Pág.
1	Ubicación de la Empresa	3
2	Fases de metodología 5`S	9
3	Pilares del Modelo T.P.M.	10
4	Diagrama Causa-Efecto	19
5	Diagrama de Pareto	20
6	Extrusora plana	25
7	Telares Alpha 6.	25
8	Laminadora Axiplast.	26
9	Impresora rotativa Axiplast	26
10	Convertidora Axiplast	27
11	Estructura Organizacional del Departamento de mantenimiento	29
12	Las 5 Fuerzas de Porter. Información	32
13	Matriz Foda	34
14	Diagrama de Causa-Efecto Ishikawa	36
15	Costos de mantenimiento por área año 2017	37
16	Histograma Costos de mantenimiento por área año 2017	38
17	Porcentajes de Costos de Mantenimiento año 2017	39
18	Horas de Mantenimientos Correctivos por área año 2017.	39
19	Porcentaje de Horas Paradas por mes año 2017.	40
20	Porcentaje horas mantenimiento Correctivo / horas producción año 2017.	40
21	Diagrama de Pareto	41
22	Flujo neto	50
23	Cálculo VAN	50
24	Cálculo TIR.	51



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
UNIDAD DE TITULACIÓN

“DIAGNÓSTICO DEL MANTENIMIENTO EN MAQUINARIAS Y EQUIPOS DE LA LÍNEA DE FABRICACIÓN DE SACOS DE POLIPROPILENO DE LA EMPRESA SACOS DURÁN REYSAC S.A.”

Autor: Mite Jaime Charles Washington

Director: Ing. Ind. Vera Nicola Rina Jaqueline, MSc.

Resumen

La presente investigación realizada en la empresa Rey Sac S.A.; plantea la propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo basado en la filosofía del T.P.M., ya que se evidencia altos costos de mantenimiento que se producen en las maquinarias y equipos, debido a la falta de un Plan de mantenimiento preventivo.

El tipo de metodología utilizada es la investigación de campo, las herramientas de calidad como: el diagrama causa-efecto, diagrama de Pareto e indicadores de horas paradas por mantenimiento correctivo que permitió diagnosticar las principales causas que inciden en los altos costos de mantenimiento de las máquinas en el área de telares con un 36.63% de mayor incidencia comparada con las otras áreas.

En la propuesta se detalla el diseño del Plan de mantenimiento preventivo con la descripción del proceso, programa de capacitación, adquisición de herramientas y repuestos, control del registro de las actividades de inspecciones realizadas a las máquinas.

Palabras claves: Diagnóstico, Costos, Sacos, Telares, Plan de mantenimiento preventivo.



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
UNIDAD DE TITULACIÓN

“DIAGNOSIS OF MAINTENANCE IN MACHINERY AND EQUIPMENT OF THE LINE OF MANUFACTURING OF POLYPROPYLENE SACKS OF THE COMPANY SACOS DURÁN REYSAC S.A.”.

Author: Mite Jaime Charles Washington

Director: Ind. Eng. Vera Nicola Rina Jaqueline, MSc.

Abstract

The present investigation carried out in the Company Rey Sac S.A.; proposes a Preventive Maintenance Plan based on the philosophy of the T.P.M., since there is evidence of high maintenance costs that occur in machinery and equipment, due to the lack of a preventive maintenance plan.

The type of methodology used is field research, quality tools such as: the cause-effect diagram, Pareto diagram and indicators of hours stopped by corrective maintenance that allowed diagnosing the main causes that affect the high maintenance costs of the machines in the area of looms with a 36.63% higher incidence compared with the other areas.

The proposal details the design of the preventive maintenance plan with the description of the process, training program, acquisition of tools and spare parts, control of the registration of inspection activities performed on the machines.

Keywords: Diagnosis, Costs, Sacks, Looms, Preventive maintenance plan

Introducción

El presente trabajo de titulación trata del “Diagnóstico del Mantenimiento en Maquinarias y Equipos de la Línea de Fabricación de Sacos de Polipropileno de la Empresa Sacos Durán Rey Sac S.A.”, enfocado a brindar una guía confiable de los tipos y frecuencias de mantenimiento para dichos equipos donde se planea la propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo, ya que en la actualidad se evidencia altos costos de mantenimiento correctivos que se producen en las diferentes maquinarias y/o equipos de la empresa, debido a la falta de un Plan de mantenimiento preventivo.

En el capítulo II se detalla el tipo de metodología que se utilizó la cual fue una investigación de campo directa, además de la utilización de las herramientas de calidad como el diagrama causa-efecto, el diagrama de Pareto e indicadores de horas paradas por mantenimiento correctivo que nos permitió diagnosticar las principales causas que inciden en los altos costos de mantenimiento de las máquinas en el área de telares con un porcentaje de 36.63% de mayor incidencia comparada con las otras áreas.

En el capítulo III se desarrolla la propuesta del diseño del Plan de mantenimiento preventivo con la descripción del proceso y la respectiva asignación de responsabilidades de todo el personal involucrado para la ejecución y control funcional del mismo, adicional se propone un programa de capacitación para el personal de mantenimiento y de producción, la adquisición de herramientas y repuestos, un control del registro de las actividades y documentación de inspecciones realizadas a las máquinas por medio de un Check List de Inspección, registros de mantenimientos preventivos realizados con la descripción de componentes y repuestos.

Capítulo I

Diseño de la Investigación

1.1 Antecedentes.

Jorge Durán Wauge fundó la compañía el 24 de abril de 1942 bajo el nombre Jorge Durán fábrica de sacos. La fábrica empezó con tres máquinas cortadoras y cosedoras y una prensa para sacos de yute. Hoy en día, es una empresa familiar manejada por la segunda y tercera generación de industriales Durán.

La apertura de mercado a nivel mundial hace que las empresas se conviertan en un jugador activo durante la existencia del mismo.

La eficiencia en la producción, los tiempos de entrega a los diferentes clientes hacen que la empresa sea competitiva en el mercado, sin embargo cuando esto no sucede por las diversas razones existentes, la empresa pierde clientes afectando significativamente sus ingresos, el dinero de los inversionistas y el posible despido de los trabajadores.

Por tal motivo la propuesta de esta tesis es minimizar las pérdidas económicas de la empresa desde el punto de vista técnico administrativo, en la elaboración de un plan de mantenimiento para la minimización de costos en horas pérdidas de máquinas y la reducción de los trabajos de mantenimiento.

El trabajo de investigación se efectúa en torno a la recolección de datos necesarios para el diagnóstico de los resultados obtenidos, determinando las pérdidas de la empresa.

Por otro lado, se observará el ahorro de energía y el acrecentamiento de la eficiencia energética no solo por el aumento continuo de los precios de la energía, sino también por la disminución causado por la producción y consumo de energía. (Cañizares-Pentón., 2014).

En la actualidad la empresa consta de procesos inadecuados para el mantenimiento de las maquinarias, equipos e infraestructura; la propuesta que se presenta busca los mecanismos apropiados que será caracterizado en el consumo de energía eléctrica y ahorro de costos, los cuales serán evidenciados.

Un plan de mantenimiento no solamente constituye las normas elementales para la mejora de los procedimientos administrativos-operativos en el departamento, sino que además implanta una cultura productiva, con la finalidad de mejorar la eficiencia de los bienes de producción cuyo resultado es la mejora continua.

La investigación a realizarse estará orientada en la medición y evaluación de la eficiencia histórica en los procesos productivos, demostrando a la empresa las fallas ocasionadas por lo cual se podrá establecer las ventajas del plan mantenimiento estableciendo los objetivos

empresariales que permitirán mejorar la eficiencia de las maquinarias logrando así los objetivos de la Gerencia general en mantener en un constante desarrollo productivo a la organización cumpliendo sus actividades con un sistema de mantenimiento estratégico.

1.1.1 Localización de la empresa.

La planta de producción de la empresa Sacos Duran Rey Sac S.A., está ubicada en el Km. 19½ vía a la costa, parroquia Chongón, cantón Guayaquil, provincia del Guayas.

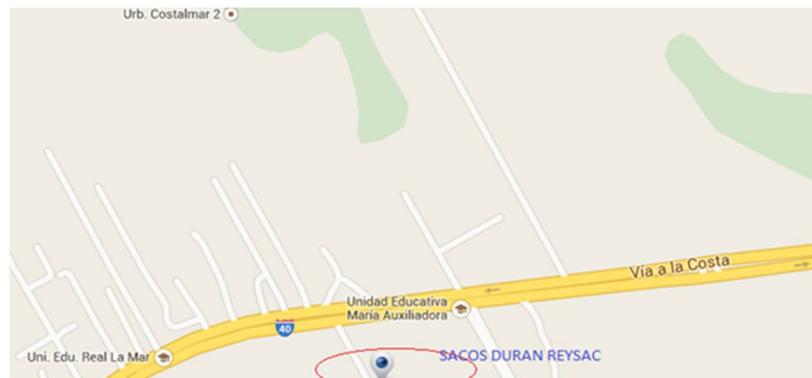


Figura 1. Ubicación de la empresa. Información obtenida de Google map. Elaborado por el autor

1.1.2 Productos que ofrece la empresa.

A continuación se describen los productos fabricados por Rey Sac S.A.:

- Sacos laminados
- Sacos convencionales
- Sacos impresos
- Sacos blancos
- Sacos tipo malla
- Sacos con fuelle
- Sacos tipo bolso
- Sacos valvulados
- Sacos con dobladillo

Líneas de producción.- El proceso de producción para la fabricación de sacos de polipropileno está definido a partir de los siguientes procesos de fabricación:

- Extrusión.
- Telares.
- Laminación.
- Impresión.

- Cortadora.
- Prensa.

Materia Prima.- La materia prima utilizada para los diferentes procesos de producción en Sacos Duran ReySac S.A. es:

Polipropileno (PP).- En cuanto a esos polímeros versátiles que andan a nuestro alrededor cumple una doble tarea, como plásticos y como fibra.

El PP es un plástico rígido de alta cristalinidad y elevado puntos de fusión, excelente resistencia química y de más baja calidad.

Al adicionarle distintas cargas (talco, caucho, fibra de vidrio), se potencian sus propiedades hasta transformarlo en un polímero para ingeniería.

El polipropileno es transformado en las industrias por los procesos de termo formado, soplado, inyección, extrusión.

Sus propiedades más las características son:

- Excelente resistencia mecánica.
- Buenas propiedades química y de impermeabilidad.
- Aprobado para aplicaciones con agua potable.
- Resistencia a la intemperie.
- Fácil reparación de averías.
- Reducida cristalización.
- Se puede cortar.
- Se puede perforar.
- Higiénico y económico.
- No afecta al medio ambiente.
- Excelente comportamiento bajo tensiones y estiramientos.
- Elevada flexibilidad.

Algunas de las aplicaciones que se realizan con este plástico son: envases de alimentos, artículos de bazar y menaje, bolsas de uso agrícola y cereales, tuberías de agua caliente, film para protección de alimentación.

Polietileno de Alta Densidad (PEAD).- Es uno de polímero termoplástico conformado por unidades repetitivas de etileno. Elaborado a partir de los etanos se designa como HDPE OPEAD, uno de los componentes de gas natural. Es muy versátil y se lo puede transformar en diversas formas: soplado, inyección y extrusión.

Características del polietileno de alta densidad:

- Excelente resistencia térmica y química.
- Buena resistencia al impacto.
- Es sólido, incoloro, translúcido, casi opaco.
- Es flexible, aún a bajas temperaturas.
- Es más rígido que el polietileno de baja densidad.
- Muy buena procesabilidad, es decir, se puede procesar por los métodos de conformados empleados para los termoplásticos, como inyección, extrusión.
- Es de buena calidad.
- Presenta dificultades para imprimir, pintar o pegar sobre él.
- No es atacado por los ácidos, resistente al agua a 100.C y a las mayorías de los disolventes ordinarios.

Algunas de las aplicaciones que se realizan con este plástico son: sacos y bolsas plásticas, Film para invernaderos y usos agrícolas, juguetes, objetos de menajes, como vasos, platos, cubiertos, botellas.

Polietileno de baja densidad (PEBD).- Es uno de polímero termoplástico conformado por unidades repetitivas de etileno.

Se produce a partir de gas natural al igual que el PEAD es de gran versatilidad y se procesa de diversas formas: soplado, inyección y extrusión. Y transparencia flexible tenacidad y economía hacen que esté presente en una diversidad de envases, solo o en conjuntos con otros materiales y en variedades de aplicaciones.

Características y propiedades del polietileno de baja densidad.

- Buena resistencia térmica y química.
- Buena resistencia al impacto.
- Es translucido, poco cristalino.
- Es más flexible que el polietileno de alta densidad.
- Muy buena procesabilidad, es decir, se puede procesar por los métodos de conformados empleados para los termoplásticos, como inyección extrusión.
- Presenta dificultades para imprimir, pintar o pegar sobre él.
- Es blanco y elástico.
- Se obtiene en temperaturas altas y en presencia de oxígeno.
- El film es totalmente transparente dependiendo del grosor y del grado.

Algunas de las aplicaciones que se realizan con este plástico son: polietileno, envases de alimentos congelados, aislantes para heladeras, juguetes, aislantes para cables eléctricos, rellenos.

Aditivos:

Con frecuencia se utiliza aditivos químicos para conseguir una propiedad determinada.

Pigmentos:

Se lo utiliza para dar opacidad o color.

Carbonato de Calcio:

Es un antioxidante que protege el polímero de degradaciones químicas causadas por el oxígeno o el ozono.

1.1.3 Filosofía Estratégica.

La empresa Sacos Durán REYSAC S.A tiene asentada la siguiente misión y visión.

1.1.3.1 Misión.

Diseñamos, producimos y comercializamos sacos, lonas y telas de polipropileno para los mercados agrícola, industrial y de construcción a nivel nacional e internacional; manteniendo el legado empresarial del fundador de integridad, perseverancia y pasión por producir con calidad.

1.1.3.2 Visión.

Desde el 2018, llegar a ser la mejor opción de sacos, lonas y telas de polipropileno en el Ecuador, con una importante participación internacional; actuando con profesionalismo, responsabilidad ambiental y social.

1.2 Planteamiento del problema.

¿Cuáles son los factores del alto costo de mantenimiento de las maquinarias y equipos en la línea de fabricación de sacos de polipropileno de la empresa Sacos Durán Rey Sac S.A.?

1.2.1 Indicios del problema

Sacos Durán Rey Sac S.A., en el último año se ha visto afectado por los altos costos de mantenimiento provocado por las continuas paralizaciones de mantenimientos correctivos en las diferentes maquinarias y equipos existentes en la línea de fabricación de sacos de polipropileno. Las maquinarias y equipos han provocado un aumento del consumo innecesario de insumos básicos debido a las continuas paralizaciones, a esto se añade los daños en las mismas máquinas que representan el cambio de repuestos, todo lo señalado ha generado un gran impacto económico en los presupuestos de la empresa.

1.2.2 Causas del problema

- ¿Cuáles son las causas que inciden en los altos costos de mantenimiento de las maquinarias y equipos en la línea de fabricación de sacos de polipropileno de la empresa Sacos Durán Rey Sac S.A.?
- ¿De qué manera se analizarán las causas que intervienen en los altos costos de mantenimiento de las maquinarias y equipos en la línea de la línea de fabricación de sacos de polipropileno de la empresa Sacos Durán Rey Sac S.A.?
- ¿Cómo se deberá diseñar el Plan de mantenimiento preventivo para las maquinarias y equipos de línea de fabricación de sacos de polipropileno de la empresa Sacos Durán Rey Sac S.A.?

1.2.3 Predicción de los problemas.

Si se continúa con los procesos actuales en el manejo y mantenimiento de maquinarias y equipos tanto las actividades correctivas como las preventivas utilizadas para la reparación de los mismos no serán factibles y abran daños irreversibles lo que generará la necesidad de cambios de equipos y de máquinas modernas, lo que significará un rubro alto en los costos de la empresa. Es posible que se pierdan un número de clientes considerable debido a que los inconvenientes de calidad actualmente representan una mala carta de presentación para la organización.

La empresa al contar con un plan de mantenimiento, beneficiaría los procesos de producción así como de la vida útil de las maquinarias y equipos mejorándolos y con una continua revisión; seguramente se podrá mejorar los tiempos de producción.

1.3 Justificativos.

Se justifica la investigación de este trabajo de tesis debido a que en los actuales momentos la empresa proyecta altos costos por mantenimientos en maquinarias y/o equipos, los mismos que van en aumento mermando la rentabilidad de la empresa.

Como toda empresa en desarrollo que busca la mejora continua de sus procesos y el mejoramiento de sus ingresos económicos, identificara a través de este trabajo de investigación los factores que originan las continuas paralizaciones de las maquinarias y/o equipos por mantenimientos correctivos, que son parte de la problemática actual en la empresa.

Se evidencia que la empresa ha sido afectada por una serie de problemas existentes causados por los pésimos mantenimientos realizados a las maquinarias y equipos que afectan a la integridad de la compañía, sumándose los tiempos improductivos en el último año por lo que

en el mercado actual han bajado el consumo de sus productos, esto se debe a que los costos de producción como mano de obra, materia prima y consumo de servicios básicos de la empresa han aumentado notablemente.

Por ello se intentará bajar estos costos de tal manera que los servicios básicos disminuyan, los costos de mantenimiento bajen y aumente la producción de forma progresiva acorde a lo requerido por el mercado. El proyecto de esta tesis va enfocado a este objetivo, el cual se detallara más adelante.

1.4 Objetivos.

1.4.1 Objetivo General.

Determinar los factores que inciden en los altos costos de mantenimiento de las maquinarias y equipos en la línea de fabricación de sacos de polipropileno de la empresa Sacos Duran Rey Sac S.A. en el año 2017.

1.4.2 Objetivos Específicos.

Identificar las causas que inciden en los altos costos de mantenimiento de las maquinarias y equipos en la línea de fabricación de sacos de polipropileno de la empresa Sacos Durán Rey Sac S.A.

Analizar los factores que intervienen en los altos costos de mantenimiento de las maquinarias y equipos en la línea de fabricación de sacos de polipropileno de la empresa Sacos Durán Rey Sac S.A.

Proponer un plan de mantenimiento preventivo en maquinarias y equipos de la línea de fabricación de sacos de polipropileno de la empresa Sacos Durán Rey Sac S.A.

1.5 Marco Teórico

Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El modelo TPM surgió en Japón en el año de 1971 debido a la necesidad que las compañías tenían por reducir sus costos de producción y el aumento en la eficiencia de sus equipos. Este modelo se orienta a maximizar o mejorar la eficiencia global implementando un sistema de mantenimiento productivo cuyo alcance involucra a todas las áreas que intervienen con los equipos como planificación, ingeniería & producción, calidad, mantenimiento, etc., participando de manera directa la alta dirección hasta los operarios promoviendo el mantenimiento productivo.

En esta definición se incluye los siguientes componentes estratégicos (Japan Institut of Plant Maintenance, 1995):

- Crear una corporación que maximice la eficacia de los sistemas de producción
- Gestionar los procesos productivos en la planta con personal adecuado y capacitado evitando cero accidentes, defectos y averías en los sistemas de producción.
- Involucrar a todos los departamentos en la implementación de TPM, incluyendo a la alta dirección hasta los departamentos administrativos y departamentos operativos.
- Orientar los objetivos de “Cero-pérdidas” en actividades por grupos.

El modelo TPM se enfoca en el mejoramiento de los tres ejes transversales básicos de la calidad total:

Calidad del producto: Significa que al realizar el control de calidad en el proceso se mantiene el patrón de referencia como parámetro bajo el cual la producción se acepta o se rechaza.

Costos asociados: Todos los costos relacionados con el proceso de producción, y que deben estar a disposición del área de manufactura.

Tiempos de entrega: Es la seguridad en el correcto funcionamiento de las líneas de producción, permitiendo fabricar en justo a tiempo y por lo tanto reducir el Lead Time y los stocks.

Antes de iniciar la implementación del TPM se realiza un diagnóstico del orden y limpieza de las herramientas y equipos con la utilización de las herramientas 5`S, que es una metodología que busca la calidad total a través de un buen ambiente de trabajo consiguiendo una mayor productividad, donde se conoce la cantidad y el estado de las herramientas y equipos involucrados en una operación, así como también se tienen identificadas y controladas las fuentes de suciedad de las máquinas con el fin de poder establecer un plan de mantenimiento más efectivo . El fin de las 5`S es contribuir o crear una cultura organizacional entre el empleado y su puesto de trabajo comprometiéndolo con la implementación del TPM desde su fase inicial y contribuyendo a la mejora continua en cada proceso de la organización.

El programa de 5`S se implementa de manera progresiva mediante dos fases claves representadas a continuación:

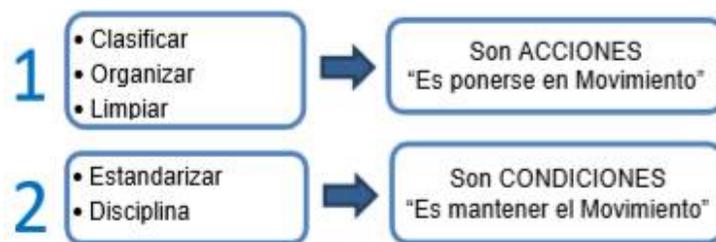


Figura 2. Fases Metodología 5`S. Información obtenida de Mantenimiento Total de la Producción: Proceso de implantación y desarrollo. Elaborado por el autor.

Para implantación exitosa del TPM en una organización, se requiere pasar por cuatro fases estas son: Preparación, Introducción, Implantación y Consolidación.

Fase de preparación: En esta fase el objetivo principal es la planificación para la implementación del TPM estableciendo objetivos y políticas como compromiso desde la alta dirección hasta los operarios introduciendo el modelo de TPM, capacitación del personal involucrado, asignación de recursos, diseño y desarrollo del Plan maestro.

Fase de introducción: Una vez definido el plan maestro, se socializa a todas las partes interesadas.

Fase de implantación: Para el logro de resultados satisfactorios del TPM, se requiere seguir los ocho caminos estratégicos, conocidos como los Pilares del TPM: Mejoras orientadas, mantenimiento autónomo, mantenimiento planificado, formación y adiestramiento, gestión temprana de los equipos, mantenimiento de calidad, actividades de departamentos administrativos y de apoyo; gestión de seguridad y entorno.

Fase de consolidación: Una vez alcanzados los objetivos de cada uno de los pilares, se continúa el seguimiento de los objetivos hasta llegar a los niveles más altos y una vez cumplidos estos estándares o niveles, redefinir nuevos objetivos para el cumplimiento de la mejora continua y el crecimiento organizacional.

Con la aplicación de estas cuatro fases se consiguen las metas de cero averías y cero defectos, con lo cual se mejora el índice operativo del equipo, se reducen los costos, se pueden minimizar los inventarios y como consecuencia aumenta la productividad de la mano de obra.

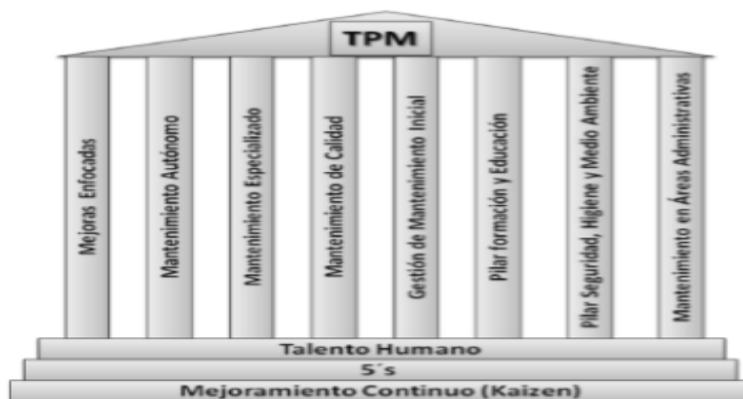


Figura 3. Pilares del modelo TPM. Información obtenida de Mantenimiento Total de la Producción: Proceso de implantación y desarrollo. Elaborado por el autor.

La estructura del TPM se sustenta en una estrategia organizacional basada en los siguientes ocho pilares que se enfocan en la productividad, calidad y seguridad:

Mejoras orientadas: Busca identificar y eliminar la causa raíz tales como:

Fallas en la maquinaria, preparación y cambios no programados, inactividad y paradas menores, reducción en la velocidad, elementos defectuosos y re-procesos y puesta en marcha.

Mantenimiento autónomo: Se enfoca en el cuidado diario de los equipos a través de su restauración y gestión apropiada bajo la filosofía de las 5' S (Clasificación, Orden, Limpieza, Normalización y Mantenimiento de la disciplina), con el compromiso directo de los operarios.

Mantenimiento planificado: Abarca tres formas de mantenimiento que son; el de averías, el preventivo y el predictivo. Las actividades de mantenimiento planificado buscan determinar los tiempos medios entre fallos con el fin de establecer un plan de mantenimiento que se ajuste a cada máquina. Tiene dos principales objetivos, uno es mantener el equipo y el proceso en óptimas condiciones y el segundo lograr la efectividad en costos.

Formación y entrenamiento: Busca determinar los conocimientos, capacidades y habilidades del personal para capacitarlo en los aspectos que lo requieran.

Gestión temprana de nuevos equipos y productos: Busca tener productos fáciles de fabricar y equipos fáciles de usar a través de la planificación de la investigación de equipos y el diseño de procesos. Con los equipos apropiados se puede garantizar una calidad más alta de los productos y una mayor rentabilidad de la inversión.

Mantenimiento de calidad: Método que pretende fabricar los productos con los estándares de calidad desde el primer momento, esto incluye no aceptar ninguna materia prima fuera de las especificaciones, no generar errores en el proceso de producción y no despachar nada que no cumpla con los estándares impuestos por la empresa.

La calidad está afectada por cuatro factores; equipos, materiales, acciones de las personas y métodos. Se busca encontrar las relaciones que hay entre estos cuatro factores y su repercusión en los defectos de calidad.

TPM en departamentos administrativos y de apoyo: Busca regularizar el flujo de información que está a cargo del área administrativa. La mejora de las tareas administrativas se orienta a su eficiencia y velocidad y a la reducción del número de personas necesarias mediante la automatización de tareas.

Gestión de seguridad y del entorno: El objetivo de este pilar es reducir a cero los accidentes y contaminación que se originan en el proceso de producción, mediante estudios de operatividad y formación del personal. A continuación se describe la importancia del mantenimiento de las maquinarias y/o equipos con los tipos de mantenimiento basados en los pilares del modelo TPM principios de trabajo en equipo, confiabilidad, personas involucradas directas e indirectamente, etc.

Mantenimiento de maquinarias y/o equipos

El mantenimiento de maquinarias y equipos tiene como objetivo principal de preservar su funcionalidad.

Por tal motivo la importancia de implementar un Plan de mantenimiento para la empresa donde se gestionen las actividades de:

- Extender su tiempo de vida útil
- Mantener su valor parte de los activos fijos en la empresa
- Desarrollar técnicas para la optimización de su operacionalidad en los diferentes procesos
- Gestionar el control efectivo de piezas y repuestos de las diferentes máquinas y/o equipos.
- Reducir costos de operación por insumos básicos fundamentales para su funcionamiento y operación

Una máquina y/o equipo requiere de algunas tareas periódicas de mantenimiento como: inspección, limpieza, ajustes, calibración, sustitución piezas, reparación, etc. Así como la realización de actividades de mantenimiento combinadas.

Tipos de Mantenimiento.

Entre los tipos de mantenimiento más conocidos y puestos en prácticas por las empresas tenemos:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento predictivo
- Mantenimiento correctivo

Mantenimiento preventivo

También denominado “Mantenimiento Planificado”, tiene lugar antes de que ocurra la falla. Según (Arturo, 2014), consiste en: “Servicios de inspección, control conservación y restauración de un ítem con la finalidad de prevenir, detectar o corregir defectos tratando de evitar fallas.

Las diferentes tareas de mantenimiento preventivo se realizan para minimizar los diferentes fallos en los elementos o sistemas de las diferentes máquinas y/o equipos maximizando su costo-beneficio en las operaciones de las diferentes líneas de producción.

Entre las actividades principales de mantenimiento preventivo constan las siguientes tareas:

- Desmontaje e inspección
- Recuperación o sustitución parcial o total de alguna pieza

- Montaje
- Pruebas de calibración y funcionalidad
- Verificación operativa en el proceso de producción

Estas tareas de mantenimiento preventivo en las diferentes máquinas y/o equipos se efectúan con la finalidad de que se eviten fallas operacionales y mantenimientos correctivos, generando altos costos de reparación.

Según (Newbrough, 2000), este mantenimiento arroja los siguientes beneficios:

- Conserva y mejora de las metas de producción de la planta, garantizada por una mayor disponibilidad operacional de los equipos
- Reducción importante de las fallas de los equipos y de los costos involucrados, por disminución de los trabajos de emergencia o de los accidentes o incidentes ocasionados por fallas mayores de los equipos.
- Menor desperdicio de tiempo, de materiales y calidad de los trabajos de mantenimiento y de los productos de la planta, lo que redunda en menores costos anuales y mayores ahorros de divisas, si los repuestos son importados.
- Reducción de accidentes y de riesgos para el personal y para el funcionamiento de la planta.
- Extensión de la vida útil y menores gastos de reemplazo de los equipos.
- Personal mejor entrenado con mayor capacidad técnica, más ordenado, lo que traduce en un ambiente limpio y seguro.
- Mayor disponibilidad de herramientas adecuadas, por ser seleccionadas por manos técnicas y estar mejor cuidadas.
- Personal más satisfecho, serviciales y de mayor productividad.
- Productos industriales de mejor calidad a un menor costo.

Dependiendo de la función que realicen las máquinas y/o equipos, los intervalos de mantenimiento pueden variar de acuerdo a la programación por horas de trabajo, tipo de máquinas y/o equipos y el medio de trabajo como exceso de partículas de polvo, humedad, etc. Además deben establecerse períodos regulares de inspección como medio en primera instancia para descubrir averías antes de que ya no sea posible arreglarlas.

Entre las múltiples tareas que se derivan de los programas del T.P.M. se busca la participación de todo el personal de la empresa trabajando como un solo equipo tras una meta en común, que es la eficiencia en todas las actividades y en la búsqueda de la mejora continua.

Cada persona será líder de un proyecto o tarea específica, con roles que se pueden intercambiar según las necesidades de los programas de T.P.M. La estructura de la propuesta se basa en la aplicación del pilar de Mantenimiento Preventivo.

Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo se basa en inspecciones periódicas para tener un pronóstico a futuro de determinadas piezas y/o componentes antes de que lleguen a su momento de fallas buscando la reducción de tiempos muertos, los costos de mantenimiento y maximizar el tiempo de vida útil de las máquinas y/o equipos.

Consiste en un seguimiento y análisis de las condiciones técnicas de funcionalidad de las máquinas y/o equipos mientras este se encuentre operativo, y partiendo de este análisis se prevé la ejecución de mantenimiento predictivo organizando su ejecución por lo general en horas no laborales o a la finalización de la jornada laboral para no afectar la productividad de la organización.

Mantenimiento correctivo

Las diferentes tareas de mantenimiento correctivo son aquellas que se realizan para recuperar la operatividad de un elemento o sistema, tras perder su capacidad de funcionalidad total.

Entre las actividades principales de mantenimiento correctivo constan las siguientes tareas:

- Detección de la falla
- Localización de la falla
- Desmontaje
- Recuperación o sustitución
- Montaje
- Pruebas
- Verificación

En la ejecución del mantenimiento correctivo se requiere de un análisis técnico amplio para determinar el tiempo de reparación de las máquinas y/o equipos y los recursos necesarios como: repuestos, insumos, mano de obra propia o subcontrataciones en el caso que amerite, el mismo que será programado dentro del tiempo en el cual este inoperativa la máquina y/o equipo.

Este tipo de mantenimiento se debe evitar ya que en las paradas de las máquinas y/o equipos se disminuye las cantidades de producción de los diferentes productos, además del incremento impredecible de costos y pérdidas considerables a la empresa.

1.5.1 Marco Conceptual.

En el marco conceptual se busca reforzar la investigación con algunos conceptos básicos que se tomarán muy en cuenta y estarán muy relacionados en el desarrollo del tema de estudio.

Mantenimiento

El mantenimiento se puede definir como el conjunto de técnicas o tecnologías que aseguran la correcta utilización de las instalaciones y el continuo funcionamiento de la maquinaria para conseguir a un costo competitivo la disponibilidad de los activos productivos.

Mantenimiento Productivo Total (T.P.M.)

Es una filosofía o forma de pensar, que cambia nuestras actitudes en la búsqueda de eficiencia y mejora continua de las maquinarias y su entorno. Está orientada en tres principios básicos:

T.P.M.=Principio Preventivo + Principio Cero Defectos + Participación de Todos.

Sistema

Es un nivel de detalle establecido por un grupo de equipos que cumplen una función en específico. La gran parte de dichos sistemas están configurados en función de los procesos. (Ej. Sistema de Bombeo, Sistema de combustible, Sistema de Generación Eléctrica, etc.).

Efectividad Operacional

Es la capacidad que posee un equipo o sistema de realizar las funciones para las cuales fueron diseñados y cumplir con lo requerido, este término está relacionado con las horas que el equipo está produciendo y las horas que dispone para hacerlo.

Disponibilidad

Este es un índice del mantenimiento de nivel mundial, y es el primer parámetro asociado al mantenimiento, por que va de la mano con la capacidad de producción de las empresas. Se limita como la posibilidad de que una maquinaria esté dispuesta para la producción.

Confiablez

Es la confianza con la que se cuenta para que un equipo trabaje adecuadamente para lo que fue diseñado, para periodos de trabajo específico y bajo los escenarios de operaciones dadas.

Mantenibilidad.

Es la posibilidad de que un dispositivo dañado, pueda ser recuperado para el trabajo asignado en un tiempo determinado y recursos adecuados.

El riesgo

El riesgo se define como la posibilidad de ocurrencia de un evento que genera consecuencias que afectan el entorno (ambiente, persona, activos).

El riesgo se puede describir como la percepción de un peligro (causa inminente de pérdida), la percepción que tienen las personas de los peligros influye en la percepción que tienen del riesgo asociado.

Análisis de criticidad

El análisis de criticidad es una técnica que se utiliza para establecer la jerarquía o prioridades de los sistemas que conforman un equipo, esto facilita la toma de decisiones.

El análisis de criticidad permitirá observar cuales son los elementos más críticos del equipo, ósea los elementos más propensos a fallar. En el análisis de criticidad los elementos se pueden clasificar en: no crítico, semi - crítico y crítico.

Costos de Mantenimiento

Es el valor pagado por concepto de las actividades de mantenimiento ejecutadas para conservar o restaurar una máquina y/o equipo, siendo orientado a la obtención de una mayor rentabilidad de los recursos asignados por la alta dirección al departamento de mantenimiento.

Costo global del mantenimiento

El costo global de mantenimiento es la suma de cuatro costos:

- Costos fijos
- Costos variables
- Costos financieros
- Costos de fallos

Costos Fijos: Este tipo de costos son independientes del volumen de producción y de ventas de la empresa, estos como su nombre lo dice son fijos, como lo son la mano de obra directa, los alquileres, seguros, servicios básicos, etc.

Los costos fijos de mantenimiento están compuestos por la mano de obra, materiales y herramientas necesarias para realizar el mantenimiento preventivo, predictivo, así como todo gasto originado por el mantenimiento a las máquinas lo cual garantiza la vida útil a mediano y largo plazo.

Costos Variables: Estos costos son proporcionales a la producción realizada como mano de obra indirecta, materia prima, energía eléctrica, además de los costos variables que incluyen el mantenimiento.

Dentro de los costos variables de mantenimiento encontramos la mano de obra y los materiales necesarios para el mantenimiento correctivo como consecuencia de las averías imprevistas en la maquinaria.

Costos Financieros: Los costos financieros son asociados al mantenimiento por el valor de los repuestos de almacén y de amortizaciones de las máquinas duplicadas para asegurar la producción y disponibilidad.

Costos de Fallo: El costo de fallo se refiere a la pérdida del beneficio que la empresa soporta por causas relacionadas directamente con el mantenimiento, como por ejemplo pérdidas en materia prima, disminución de la productividad y rechazo del producto por mala calidad, etc.

1.5.2 Marco Referencial

Para esta presente investigación se escogió como marco referencial las siguientes fuentes:

En el trabajo de titulación denominado “Sistema de mejora continua basado en T.P.M para reducir los desperdicios en el área de producción de la empresa Induamérica S.A.” realizado por los autores; Maldonado Mondragón y Ana Karenina: Se identifica el problema en el área de producción por frecuentes paradas de la línea por fallas, por reproceso, por falta de materia prima, en el que se propone un sistema de mejora continua basado en la filosofía de Mantenimiento Productivo Total dividido en dos etapas, en la etapa inicial que se buscó el compromiso de la gerencia, la motivación mediante la difusión, definir responsabilidades y actividades para la etapa de la implementación basándose en cinco pilares seleccionados del Sistema de Mantenimiento Productivo Total: Mejoras enfocadas; mantenimiento autónomo; mantenimiento planeado; capacitación, establecimiento del sistema, condiciones ideales de seguridad, higiene y ambiente de trabajo, adicional se propone la herramienta de las 5 s, recurriendo a capacitaciones para el personal, el control y registro de las actividades de inspecciones ,tareas y control de las máquinas.

Seguidamente el proyecto de tesis “Mejoramiento de la producción de la empresa Migplas en el área de extrusión aplicando Plan de mantenimiento autónomo basado en la filosofía TPM” realizado por el autor Toapanta Castro Juan Carlos; plantea la propuesta de un plan de mantenimiento autónomo basado en la filosofía TPM (Mantenimiento Productivo Total) en la empresa MIGPLAS, con el objetivo de mejorar la producción y reducir los desperdicios generados en el área de extrusión por la falta de materia prima utilizando material reprocesado, falta de motivación del personal para ejecutar sus labores, deficiencias en las máquinas por la falta de mantenimiento, la desactualización y desconocimiento de instructivos. Se utiliza la observación directa de campo, y la realización de un muestreo no probabilístico, el diagrama causa-efecto, diagrama de Pareto, e indicadores de producción esto nos permitió diagnosticar la baja producción que se presenta en las maquinas extrusoras debido a la cantidad de desperdicios que se genera por la falta de un plan de mantenimiento autónomo.

1.6 Metodología.

La metodología de investigación para el desarrollo de este trabajo de titulación es de tipo descriptiva que especifica propiedades, características y aspectos importantes del objeto de estudio y deductiva, trabajando en la observación de campo de los hechos y situaciones reales que se presentan en el área de telares de la empresa Rey Sac S.A., mediante la identificación y recopilación de información, para posteriormente realizar su análisis e interpretación de los resultados conforme al proceso que la empresa realiza en el mantenimiento correctivo de sus máquinas y/o equipos.

Para afrontar este modelo de investigación, se tomarán en cuenta tres etapas muy importantes; en el primero es definir y analizar indicadores de horas paradas del área de telares, el segundo se cuantificará los principales problemas de paralizaciones de las máquinas y/o equipos aplicando las técnicas de ingeniería industrial y como último punto el diseñar un plan de mantenimiento preventivo que permita aumentar la producción y reducir las averías de las máquinas y/o equipos.

1.6.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos que se utilizarán para cumplir con los objetivos planteados mediante la observación directa del funcionamiento de las máquinas y/o equipos, el proceso productivo de fabricación de sacos, y la información suministrada por el departamento de mantenimiento y personal de producción del área de telares

En lo que se refiere a la aplicación de métodos de ingeniería, estos son los siguientes:

- Análisis y procesamiento de la información en cuadros y graficas estadísticas que nos permitirá cuantificar los costos que incurren por la falta de un Plan de Mantenimiento preventivo.
- Representación de los procesos, en base a diagramas de operaciones y flujogramas en donde representaremos el proceso de mantenimiento correctivo de la empresa Rey Sac S.A. y el diagrama de flujo propuesto para la implantación del Plan de mantenimiento preventivo.
- Diagrama Ishikawa (causa –efecto), Pareto para el diagnóstico, identificación y análisis del impacto de los problemas.

1.6.1.1 Diagrama Ishikawa (Causa-Efecto)

Es una forma gráfica para la representación e identificación de las causas y sub-causas potenciales que provocan el problema de estudio o influyendo en una determinada característica de calidad mediante la técnica de lluvia de ideas, registros de producción,

registros de horas paradas, desperdicios de producto que se generan en la empresa. (Humberto, 1997)

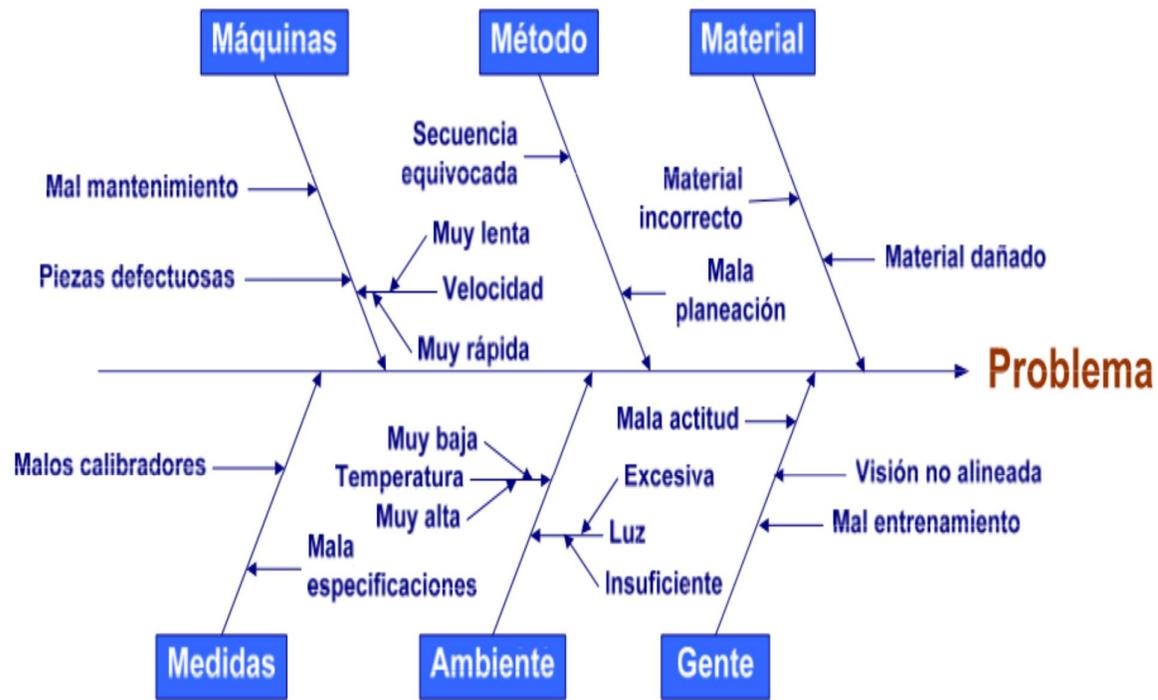


Figura 4: Diagrama de Ishikawa. Información obtenida de [www. Google .com.ec](http://www.google.com.ec). Elaborado por el autor

1.6.1.2 Diagrama de Pareto.

El diagrama de Pareto es una herramienta de calidad que se utiliza para identificar y separar en forma crítica los factores que provocan la mayor parte de los problemas por defectos de calidad.

Esta técnica debe su nombre al economista italiano del siglo XVIII Wilfrido Pareto quien observó que el 80% de la riqueza de una sociedad estaba en manos del 20% de la familia. Es Juran quien toma este principio y lo enfoca a una mala distribución de las causas de un problema al decir que el 80% de los efectos de un problema representan el 20% de las causas involucradas. (Humberto, 1997).

Mediante esta identificación y priorización de los principales problemas se procederá a realizar y hacer un análisis mediante la utilización del Diagrama de Pareto, que influyen en estos altos niveles de mantenimientos correctivos y desperdicios en las máquinas del área de telares.

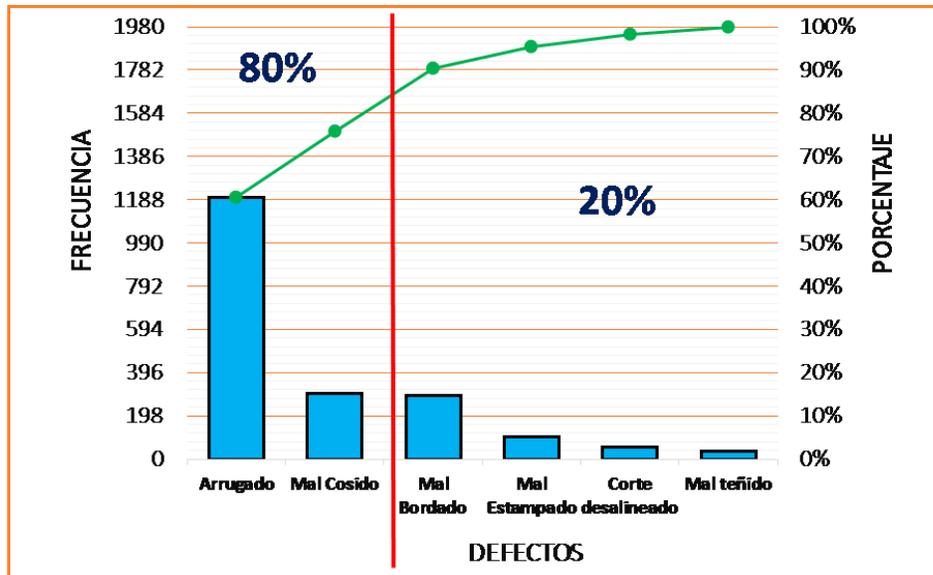


Figura 5. Diagrama de Pareto. Información obtenida de www.google.com.ec. Elaborado por el autor.

Capítulo II

Análisis y diagnóstico del problema

2.1 Situación actual de la empresa.

Las instalaciones de Rey Sac S.A., dispone de un área aproximada de 2.772 metros cuadrados, distribuidos en planta industrial 2.508 m² y áreas administrativas 264 m².

Cuenta con las condiciones y los servicios básicos necesarios como: agua potable, energía eléctrica, servicios telefónicos, conexión con la vía pública, que le brindan la facilidad para la ejecución de sus operaciones de fabricación. En la empresa Rey Sac S.A. debido a la automatización y cantidad de máquinas y/o equipos que esta posee, y que presentan potenciales fallas en el área de telares, se presenta la necesidad de mitigar los mantenimientos correctivos, diseñando un Plan de mantenimiento preventivo incluyendo la metodología de TPM, Mantenimiento Productivo Total siendo así el objetivo principal optimizar los mantenimientos, ya que al dañarse una de las partes o elementos de la maquinaria que son indispensables para los procesos de elaboración de sacos es interrumpido presentando bajo rendimiento de la producción, fallos en la presentación del producto incumpliendo los estándares de calidad establecidos por la organización.

Actualmente la empresa Sacos Duran Rey Sac S.A. realiza varios trabajos de mantenimiento correctivo en las diferentes maquinarias y equipos sin embargo la falta de un control del mantenimiento hace que las paralizaciones de las mismas sean constantes afectando los tiempos de entrega de los productos a los clientes, dando una mala imagen de la empresa. El plan de mantenimiento preventivo aportará con los objetivos empresariales, cumpliendo la entrega de productos a clientes, eliminando o disminuyendo paralizaciones no deseadas de máquinas y alargará el tiempo de vida útil de los equipos.

2.1.1 Producción y Mercado que atiende.

Sacos Duran Rey Sac S.A. se dedica a la elaboración y comercialización de sacos de polipropileno convencionales, con válvula, fuelle, laminados e impresos, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

Para el Mercado Industrial:

- Sacos para balanceado
- Sacos para harina
- Sacos para fertilizantes

Para el Mercado Agrícola:

- Sacos para arroz

- Sacos para granos
- Sacos para papas, cebollas, etc.
- Sacos para uso general

2.2 Descripción de los Procesos principales de la empresa.

La empresa realiza un proceso de producción continua ya que utiliza un equipo de trayectoria fija para el manejo de materiales como es un sistema de producción continua está basada en uno o más productos estándar que se fabrican en una secuencia predeterminada de operaciones.

Sus principales procesos son:

2.2.1 Bodega de Materia Prima

Es el lugar donde se receipta y distribuyen todos los materiales y materia prima que se van a utilizar en cada una de las secciones de trabajo.

2.2.2 Sección Extrusión

Proceso de Cintas

El operador de extrusora, receipta el polipropileno (materia prima), pigmentos (colorantes), carbonato de calcio y demás aditivos.

Los vierte en la mezcladora ya sea en forma manual o mecánica, tomando como base 200 grs. de colorante, 1000 grs. de carbonato de calcio y una funda de polipropileno de 25 Kg.

Las cantidades de colorantes son variables de acuerdo a la concentración de los productos.

Cabe mencionar que las maquinas extrusoras deberán calentar por lo menos dos horas para este proceso de calentamiento se regulan las temperaturas y se calibra la máquina. Una vez conseguido la mezcla homogénea, lo manda a la tolva, por medio de una manguera succionadora.

Luego esta es transportada por el tornillo de la extrusora, el cual se encuentra dentro de un barril el mismo que está rodeado de resistencia eléctrica la misma que por transferencia de calor convierte el polipropileno que viene en pallets, en un estado viscoso, las temperaturas de operación oscilan entre los 150 °C y 350 °C dependiendo de la zona y al material. Cabe mencionar que estas temperaturas varían según la calidad del material (índice de fluidez).

El material fundido pasa por una malla, denominada filtro, cuya finalidad es retener cualquier impureza que haya venido con la materia prima o capturado en el medio ambiente,

a continuación pasa por cabezal circular (extrusora de soplado) que es enfriado por unos collarines de aire o cabezal plano (extrusora planas) que es enfriado por medio de tina de agua.

Luego pasa por unos rodillos de tracción en la parte alta del castillo, desciende luego a un juego de rodillos de estabilización entre los cuales se encuentra una (caña) con cuchillas las cuales cortan la película en forma longitudinal de acuerdo el ancho preestablecido y luego por una peineta que mantiene separada la cinta previamente cortada para después ingresar al horno de cocción donde la cinta, por efecto del calor y la acción de los rodillos de estiraje, se estira y sufre transformaciones fisicoquímico, que le otorgan las cualidades requeridas, el proceso termina con el embobinado independiente, luego son retiradas las bobinas, para ser pesadas y se le ponen una etiqueta de identificación

2.2.3 Sección Telares

Proceso de Tejido de Tela

Este proceso de tejido de tela comienza colocando las bobinas en las filetas, estas bobinas forman la parte longitudinal del saco.

Se procede a pasar las cintas por unos peines, que a continuación pasan por unos rodillos de templadores para luego colocar las cintas en los lizos y se procede al montaje del rin o aro con el diámetro requerido (según el diámetro del aro es el ancho del saco) también se colocan 4 bobinas en 4 lanzaderas que son las que van a ser la trama que es la parte transversal del saco, obteniendo como resultado una tela circular que es enrollada en el mismo telar conforme avance la producción.

2.2.4 Sección Laminación

El operador pone en calentamiento la máquina de una hora a hora y media, de inmediato empieza a colocar los centros de las bobinas donde se va a recibir el rollo de tela. Luego vierte la materia prima en las mezcladoras, este material sube a la tolva por medio de aire de succión, para pasar por el barril que es empujada por el tornillo en donde el material se derrite y pasa por el filtro que saca las impurezas, para llegar hasta los labios de la máquina donde va laminando por extrusión el rollo de tela

2.2.5 Sección Impresión

Antes de empezar la impresión se verifica los tonos de las tintas, la presión que ejercen los rodillos sobre el material, la calidad de la impresión.

El material que se imprimir se coloca en el embobinador, luego pasan por los diferentes rodillos entintadores, los mismo que contienen los colores y por el rodillo porta clisés que es el que imprime el logo del diseño

2.2.6 Sección Cortadora.

Proceso de Corte y Costura.

El operador gradúa la maquina digitando el largo a cortar y a coser por medio del programador digital de la máquina.

Una vez colocado el rodillo embobinador de tela es transportado por unas bandas planas por medio de unas ruedas de arrastre donde pasa por una niquelina en donde es cortado y luego pasa por la máquina cosedora.

Con el primer saco que elabora la máquina, el operador debe inspeccionar si salió bien cortado y cosido, la maquina esta calibrada para realizar conteo automático de 50 sacos, el operador junta 2 lotes y los deposita en una carreta, en número de 500 a 1000 sacos y los transporta hacia la prensa.

2.2.7 Sección Prensa

Proceso de Embalaje

Una vez recibidos los sacos son pesados en una balanza y se los coloca en la prensa para empacarlos en bultos de 500 o 1000 sacos

2.2.8 Bodega de Producto Terminado

En la bodega de producto terminado se depositan los sacos embalados y se los ubica de acuerdo a su tipo de especificación.

A continuación en el Anexo N° 1 se detalla mediante un diagrama de flujo el proceso de fabricación de sacos de la empresa Sacos Durán ReySac.

2.3 Infraestructura de la Empresa.

2.3.1 Principales máquinas que se utilizan en el proceso.

A continuación se detallan las principales maquinarias y/o equipos industriales que son utilizadas para la fabricación de sacos de polipropileno en la empresa Sacos Duran Rey Sac S.A., en las cuales detallamos las siguientes:

Máquina Extrusora Plana

Este tipo de máquina modelo Starex 1400S, marca Starlinger, origen Austria; que transforma la materia prima (polipropileno) en plástico, por medio del proceso de extrusión el cual funde el material a altas temperaturas para la obtención de la película la misma que es enfriada a baja temperatura y luego pasa por las cuchillas para ser transformadas en cinta las cuales son rebobinadas en centros de aluminio que posteriormente son utilizadas en la elaboración de tela.



Figura 6. Extrusora plana. Información obtenida de Sacos Duran ReySac S.A. Departamento de Mantenimiento. Elaborado por el autor

Máquinas Telares Circulares (Tejedoras)

Esta maquinaria es la que teje la cinta para la obtención de la tela para luego ser transformado en sacos de polipropileno.



Figura 7. Telares Alpha 6. Información obtenida de Sacos Duran ReySac S.A. Departamento de Mantenimiento. Elaborado por el autor

Máquina Laminadora.

Este tipo de maquina tiene como finalidad colocar una película de polipropileno sobre la tela, la misma que se vuelve al saco más resistente e impermeable.



Figura 8. Laminadora Axiplast. Información obtenida de Sacos Duran ReySac S.A. Departamento de Mantenimiento. Elaborado por el autor

Máquina Impresora

Este tipo de maquinaria por medio de sus grupos de rodillos, imprime los diseños a los sacos según lo requerido por el cliente.



Figura 9. Impresora rotativa Axiplast. Información obtenida de Sacos Duran ReySac S.A. Departamento de Mantenimiento. Elaborado por el autor

Máquina Convertidora.

Esta máquina tiene como finalidad transformar la tela en sacos de polipropileno, pasando por medio de un sistema de corte (frio/caliente) para luego ser cosido en su fondo y obtener el producto final.



Figura 10. Convertidora Axiplast. Información obtenida de Sacos Duran ReySac S.A. Departamento de Mantenimiento. Elaborado por el autor

2.4 Estructura organizacional

La empresa Sacos Durán Rey Sac S.A., cuenta con una estructura organizacional precedida por el Ing. Xavier Durán Dyer, Gerenciada por su hija la Ing. Rosalía Durán G., seguida de Gerentes de áreas y con personal capacitado para cumplir con los requerimientos de cada proceso. (Ver Anexo N° 2).

- Gerencia Comercial.
- Gerencia de Ventas.
- Gerencia Financiera.
- Gerencia de Producción.
- Gerencia de Recursos Humanos.
- Gerencia de Compras y Comercio Exterior.
- Jefatura de Aseguramiento de calidad.

Talento humano

La Gestión de Talento Humano consiste en planificar, organizar y gestionar las técnicas necesarias para el desarrollo eficiente del personal obteniendo mayor productividad de los colaboradores y cero ausentismos.

La planta de producción Sacos Durán Rey Sac S.A. cuenta en la actualidad con 269 colaboradores, los mismos se encuentran integrados a las diferentes áreas o departamentos.

Tabla 1. *Talento Humano Rey Sac S.A.*

CARGOS	Nro. COLABORADORES
Abastecedores	4
Analista	1
Asistentes	9
Auxiliares	3
Ayudantes	3
Bodegueros	2
Choferes	4
Contralor	1
Director Comercial	1
Diseñador gráfico	1
Ejecutivo de ventas	3
Electricistas	2
Gerentes	2
Jefes departamentales	26
Mecánicos	14
Médico	1
Operadores	182
Recepcionista	1
Secretaria	1
Supervisores	8
TOTAL	269

*Información obtenida de Sacos Durán Rey Sac S.A. Nro. de colaboradores administrativos y operativos.
Elaborado por el autor*

2.4.1 Estructura Organizacional del Departamento de Mantenimiento

A continuación se detalla la estructura organizacional donde están identificadas las funciones y niveles de jerarquía de los colaboradores que integran el departamento de mantenimiento de la empresa Sacos Durán Rey Sac S.A

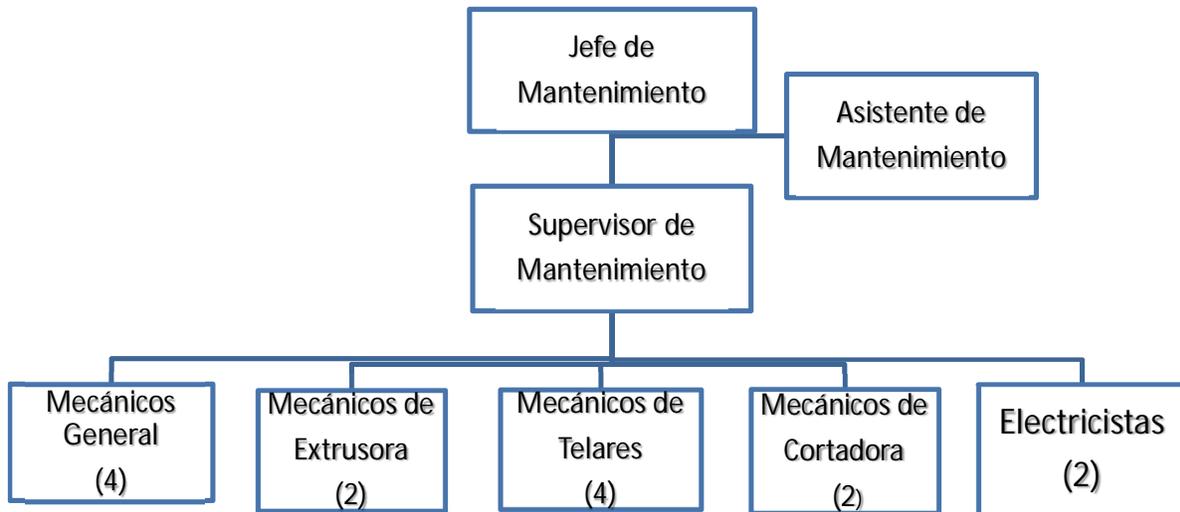


Figura 11. Estructura Organizacional del Departamento de mantenimiento. Información obtenida de Sacos Durán ReySac S.A., Elaborado por el autor

2.4.1.1 Descripción de Funciones del Departamento de Mantenimiento.

A continuación detallaremos las siguientes funciones de los colaboradores que integran actualmente el departamento de mantenimiento de la empresa Sacos Durán Rey Sac S.A.

En su total son 17 colaboradores los cuales están divididos de la siguiente manera:

- 1 Jefe de mantenimiento.
- 1 Asistente de mantenimiento
- 1 Supervisor de Mantenimiento.
- Mecánicos General.
- Mecánicos de Extrusora.
- Mecánicos de cortadoras.
- Mecánicos de Telares.
- 2 Electricistas.

Jefe de Mantenimiento.- Es el que se encarga en planificar, coordinar y supervisar el mantenimiento de las maquinarias y/o equipos, existentes en la empresa, controla el inventario de repuesto y además mejora la efectividad de trabajo del equipo de mantenimiento.

Asistente de Mantenimiento.- Soporte, verificación y seguimiento de las diferentes actividades asignadas por el Jefe inmediato.

Supervisor de Mantenimiento.- Verifica las reparaciones, construcción de repuestos y mantenimiento de maquinarias y/o equipos según orden de trabajo y controla el tiempo de trabajo según tareas asignadas.

Mecánico General.- Realizan todo trabajo de soldadura eléctrica y autógena, además realizan todo trabajo de ajuste mecánico y presta ayuda en las diferentes áreas donde se lo soliciten.

Mecánicos de Extrusoras.- Cumplen con la lubrican los rodillos, chumaceras, cadenas, piñones, bobinadoras y cambio de aceite a los reductores, además está capacitado para solucionar cualquier mantenimiento correctivo que se presenten en las máquinas extrusoras.

Mecánicos de Cortadoras.- Realizan reparaciones de cilindros neumáticos, bandas, sistema de corte de sacos, máquina de coser y demás mantenimientos correctivos que se presenten.

Mecánicos Telares.- Realizan lubricación de ruedas, cadenas, limpieza de lanzaderas, reparación de partes y piezas que se presentan en los diferentes mantenimientos correctivos que se presentan en sus máquinas a cargo.

Electricista.- Realizan reparaciones de motores, tableros, paneles eléctricos y solucionan todos los daños eléctricos que se presentan en las diferentes máquinas y/o equipos de la empresa, además realizan instalaciones eléctricas, inspeccionan las sub-estaciones y los generadores.

Adquisiciones

Este proceso es realizado directamente por el departamento de compras cuya función es suministrar de manera oportuna todas las necesidades de la empresa Rey Sac S.A. con el mejor precio de oportunidad dentro de las especificaciones y estándares de calidad requeridos.

La gestión del departamento de compras está basada en una planificación de compras de materias primas (polipropileno, carbonatos, colorantes), insumos (rodamientos, lubricantes, tintas, alcohol, pernos, waypes, penetrantes o aerosoles), repuestos importados y servicios que es realizada en función de la demanda del mercado y necesidades propias del proceso de fabricación de sacos.

Además de realizar el respectivo seguimiento de los tiempos de entrega por parte de los proveedores, los cuales fueron previamente negociados.

- Análisis del Entorno.
- Análisis de atractividad (Modelo de las 5 fuerzas de Porter)

2.5 Análisis de atractividad 5 Fuerzas de Porter

Para el estudio de rentabilidad de la industria se utilizara la herramienta planteada por Michael Porter, la cual integra los elementos que marcan la rivalidad entre los competidores. Esta rivalidad es definida por:

- El poder de Negociación de los Clientes
- El poder de Negociación de los Proveedores
- La entrada de Nuevos Competidores

- La amenaza de Productos Sustitutivos
- La rivalidad entre los competidores

Debido a que la industria de sacos de polietileno tiene diferentes variables sujetas a un análisis, por medio de esta herramienta determinaremos cuales son los elementos que impactan en el rendimiento de la industria.

2.5.1 Poder del comprador.

El poder de negociación de los clientes está basado en la concentración de compradores en el caso de los ingenios azucareros, sector agrónomo y por la variedad de compradores en el caso de los industriales del mercado doméstico, con una variedad de ofertantes dan la ventaja para que el comprador manipule el precio según su necesidad.

Para el mercado doméstico es diferente, pues la frecuencia de compra es muy alta y el margen de utilidad es bastante elevado, especialmente en el mercado arrocero, azucarero y agrícola. Debido a esta situación el comprador se vuelve un factor preponderante en el mercado, por lo cual muchas obligan a los proveedores de empaques a minimizar sus costos con un bajo margen de rentabilidad, por lo cual se torna una amenaza.

2.5.2 Poder del proveedor

El poder de negociación de los proveedores es muy importante, puesto que ellos marcan e imponen el precio de la materia prima a los compradores a nivel nacional.

2.5.3 Amenaza de competidores potenciales

En el caso de la empresa Rey Sac S.A. dedicada a la fabricación de sacos de polipropileno están las industrias Sacoplast S.A. y Plastiguayas S.A. como principales competidores fuertes.

Además de los costos de materia prima que son impuestos por los proveedores en este caso para la empresa sus proveedores son internacionales con un 60% de la empresa colombiana Propilco.

La tecnología juega también un papel importante puesto que el costo de las máquinas y/o equipos son elevados, adicional el costo que se incurre por las horas paradas de las máquinas, tiempos muertos del personal operativo, costos de mantenimientos externos, haciendo estas máquinas no adecuadas, poca automatización y rendimiento de las mismas para el logro de los diferentes procesos productivos.

2.5.4 Amenaza de productos sustitutos

Con respecto a la amenaza de productos sustitutos para los sacos de polipropileno están: Los sacos de yute que son de fibra natural y recomendados en el envasado de alimentos como café y cacao manteniendo la tasa de humedad asegurando la conservación de los granos. Los

sacos de papel utilizados para envasar cemento, harina, leche en polvo porque permiten cierta transpiración sin dejar escapar el polvo que se encuentra en el interior, el papel une su resistencia a la facilidad de manipulación y en especial a la posibilidad de ser cosido; que ha sido el sistema de cerrado más utilizado de estos sacos hasta el momento y para conseguir la impermeabilización se inserta entre las capas de papel, una capa de polietileno de bajo o de alta densidad.

2.5.5 Rivalidad entre competidores

En cuanto a la competencia de los competidores está marcada por una amplia historia de las industrias más importantes en el sector de sacos de polipropileno del país.

En este caso sus mayores competidores son Sacoplast 20 años y Plastiguayas 40 años en el mercado ecuatoriano.

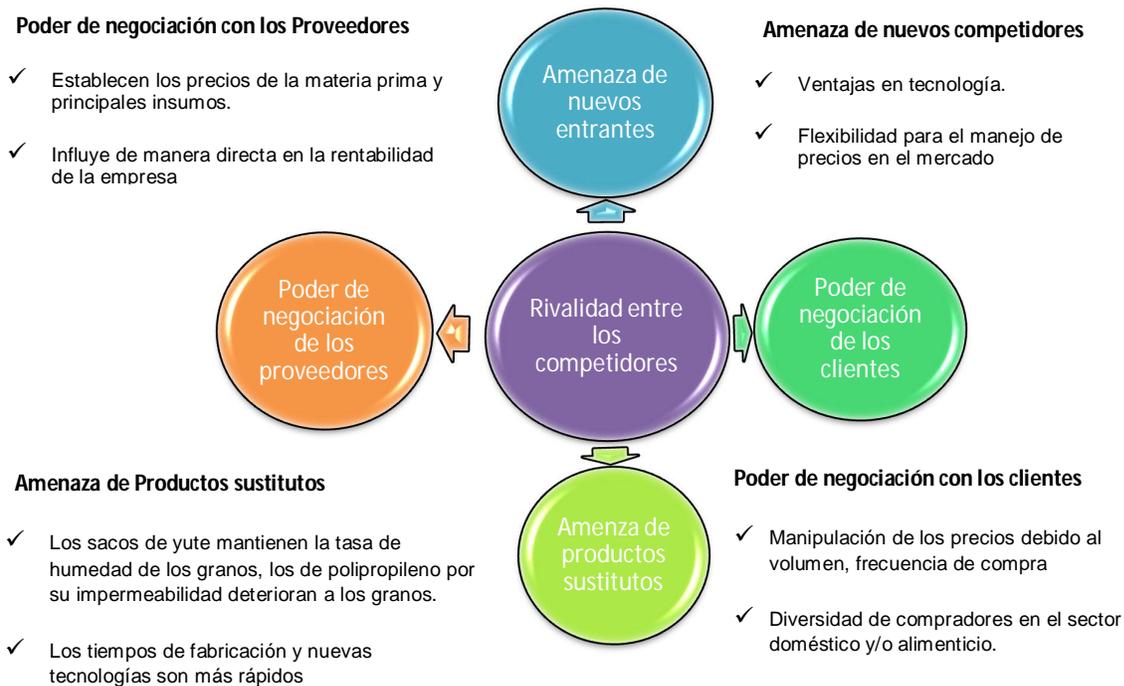


Figura 12. Las 5 Fuerzas de Porter. Información obtenida de Sacos Durán ReySac S.A. Departamento de ventas. Elaborado por el autor.

2.6 Análisis P.E.S.T.

Este análisis permite visualizar como influncian en la industria el entorno político del país, económico, social y tecnológico.

A continuación se analizaran cada uno de estos ambientes, en función del objeto de estudio.

2.6.1 Análisis del ambiente político

En la actualidad nuestro país para la importación de la materia prima (polipropileno, carbonatos, colorantes) están ligados a los impuestos y aranceles, en ciertos casos alza de precios o pocos insumos en el país.

Desde el punto de vista de los grandes países consumidores y distribuidores de productos plásticos como EEUU, Colombia, Alemania, China, etc.; la empresa Rey Sac S.A. se vuelve dependiente de estas empresas y de las leyes gubernamentales que rigen en nuestro país.

2.6.2 Análisis del ambiente económico

De acuerdo a datos del Banco Central del Ecuador, el aumento del sector industrial en los últimos 3 años ha sido significativo, con un mayor crecimiento en el periodo 2011 registrando un 5% de crecimiento independientemente de los factores que influyen en el desarrollo económico del país como la tasa de desempleo, la renta percapita, el valor de la moneda y la inflación.

2.6.3 Análisis del ambiente social

Todo tipo de industria se mueve a través del consumismo influenciando por la imagen visual que los productos proyectan y que el consumidor percibe siendo así que se da la necesidad de innovar y renovar la imagen del producto con colores o imágenes llamativas, y que se nos diferencien de los competidores no solo por calidad, sino también por imagen.

También otras industrias optan por formar la conciencia ecológica que hoy por hoy forma parte del mercado competitivo y cumplimiento de legislaciones ambientales que actualmente en nuestro país las industrias están siendo regularizadas y controladas además de ofertar está cultura ecológica para distinguirnos entre la competencia mediante la sustentabilidad de sus procesos.

El consumismo de la sociedad está focalizado entre la población de edades que comprenden los 18 hasta los 50 años, es decir los que cuentan con una edad para trabajar y ya que los trabajadores son el mayor capital de una empresa, la compañía opta por la especialización de su personal, de tal manera que logran reducir la pérdida de tiempo en las actividades.

2.6.4 Análisis del ambiente tecnológico

Para la industria de fabricación de sacos de polipropileno es muy significativa la renovación tecnológica, pues con el desarrollo de nuevos equipos y maquinarias se logran bajar los costos de fabricación, dando la flexibilidad necesaria y la obtención del volumen de producción requerido por nuestros clientes. Además de que al reducir costos operativos las empresas se

hacen más competitivas, en donde el factor tecnológico es el eje fundamental en este proceso de adaptabilidad y competitividad, siendo esta una fortaleza de la organización.

2.7 Matriz FODA

En la siguiente matriz se evidencia un diagnóstico de la situación actual en que se encuentra la empresa Sacos Duran Rey Sac S.A., identificando aspectos favorables (fortalezas, oportunidades), aspectos desfavorables (debilidades y amenazas).

Matriz FODA Rey Sac S.A.		
	Aspectos favorables	Aspectos desfavorables
ANÁLISIS INTERNO	Fortalezas	Debilidades
	Experiencia en el mercado por más de 75 años	Paralización constante de maquinarias y/o equipos
	Seriedad y cumplimiento con nuestros clientes	No existe stock suficientes en bodega de repuestos
	Crédito en distintas entidades financieras	Deficiencia de herramientas en Taller de mantenimiento
	Calidad en sus productos	Bajo rendimiento de maquinarias y/o equipos
	Adaptación al cambio de nuevas tecnologías, legislaciones, certificaciones de forma interna y externa	No hay control en los ingresos de pedidos
	Solo se trabaja con proveedores de materias primas con reconocimiento internacional	Falta de equipos de medición para control de calidad
	Personal comprometido con la empresa	Ausencia de programas de capacitación y entrenamiento
	Imagen positiva ante los consumidores y/o clientes	Falta de un Plan maestro de mantenimiento para las máquinas y/o equipos
Servicio de distribución directa por parte de Ventas a las instalaciones de los clientes		
ANÁLISIS EXTERNO	Oportunidades	Amenazas
	Participación alta en el mercado	Alta competencia
	Excelente calidad del producto y servicio	Empresas en el mercado con precios bajos
	Integración total en la cadena de suministros	Importación de sacos
	Experiencia en el mercado nacional	Competidores con mejores tecnologías en los procesos
	Buena relación con entes gubernamentales	Costos de mantenimientos operativos
	Desarrollo de nuevos productos (Sacos biodegradables)	Incidencia de la materia prima por costos
	Recuperación de la cartera de clientes de empresas que han cerrado sus operaciones	Cambio de metas y condiciones de los proveedores
	Integración estratégica con clientes significativos del mercado	Variación del clima altas temperaturas
	Escases y alza del costo del petróleo, de donde provienen los derivados plásticos (polipropileno)	
	Situación económica del país inestable	

Figura 13. Matriz Foda. Información obtenida de Sacos Durán Rey Sac S.A. Departamento de ventas. Elaborado por el autor

Luego de realizar el diagnóstico de la situación actual de la empresa Sacos Durán Rey Sac S.A., mediante el análisis de la matriz FODA podemos detallar las siguientes estrategias:

- **Estrategia FO:** Sugerir a las diferentes áreas integradas con el departamento de mantenimiento la reducción en los costos de operación de los maquinarias y/o equipos.
- **Estrategia DO:** Realizar una capacitación sobre metodología 5S y el plan de mantenimiento preventivo creando una cultura de mantenimiento preventivo por sobre el correctivo.
- **Estrategia DA:** Realizar los respectivos controles operacionales a las maquinarias y/o equipos del área de telares para que se mantenga la implementación del plan de mantenimiento preventivo.
- **Estrategia FA:** Analizar la dotación de nuevas máquinas y herramientas en el taller de mantenimiento.

2.8 Análisis y diagnóstico del Problema

2.8.1 Procedimiento de Mantenimientos Correctivos.

Por medio del siguiente diagrama de flujo se describe el procedimiento en el cual se lleva a cabo el proceso para la ejecución de los mantenimientos correctivos de la empresa Sacos Durán Rey Sac S.A. **Ver Anexo N° 2** (Diagrama de Flujo del Proceso de Mantenimiento)

2.8.2 Análisis de las causas y efectos que generan altos costos de mantenimientos correctivos.

Para poder identificar las causas y sus respectivos efectos se ha realizado un análisis a los posibles factores que generan mantenimientos correctivos en el área de telares que pueden estar asociados a daños mecánicos, daños eléctricos, y mano de obra inadecuada.

2.8.2.1 Diagrama Causa – Efecto Ishikawa.

El Diagrama Causa-Efecto es una representación gráfica que muestra la relación cualitativa e hipotética de los diversos factores que pueden contribuir a un efecto o fenómeno determinado. Fue desarrollado en 1943 por el Profesor Kaoru Ishikawa en Tokio.

Algunas veces es denominado Diagrama Ishikawa o Diagrama Espina de Pescado por su parecido con el esqueleto de un pescado, (Cyta, 2003).

Es una herramienta efectiva para estudiar procesos y situaciones, y para desarrollar un plan de recolección de datos, (Cyta, 2003). Para identificar las causas y efectos del elevado porcentaje de mantenimientos correctivos en el área de telares, se lo realizara mediante la herramienta espina de pescado o diagrama causa-efecto.

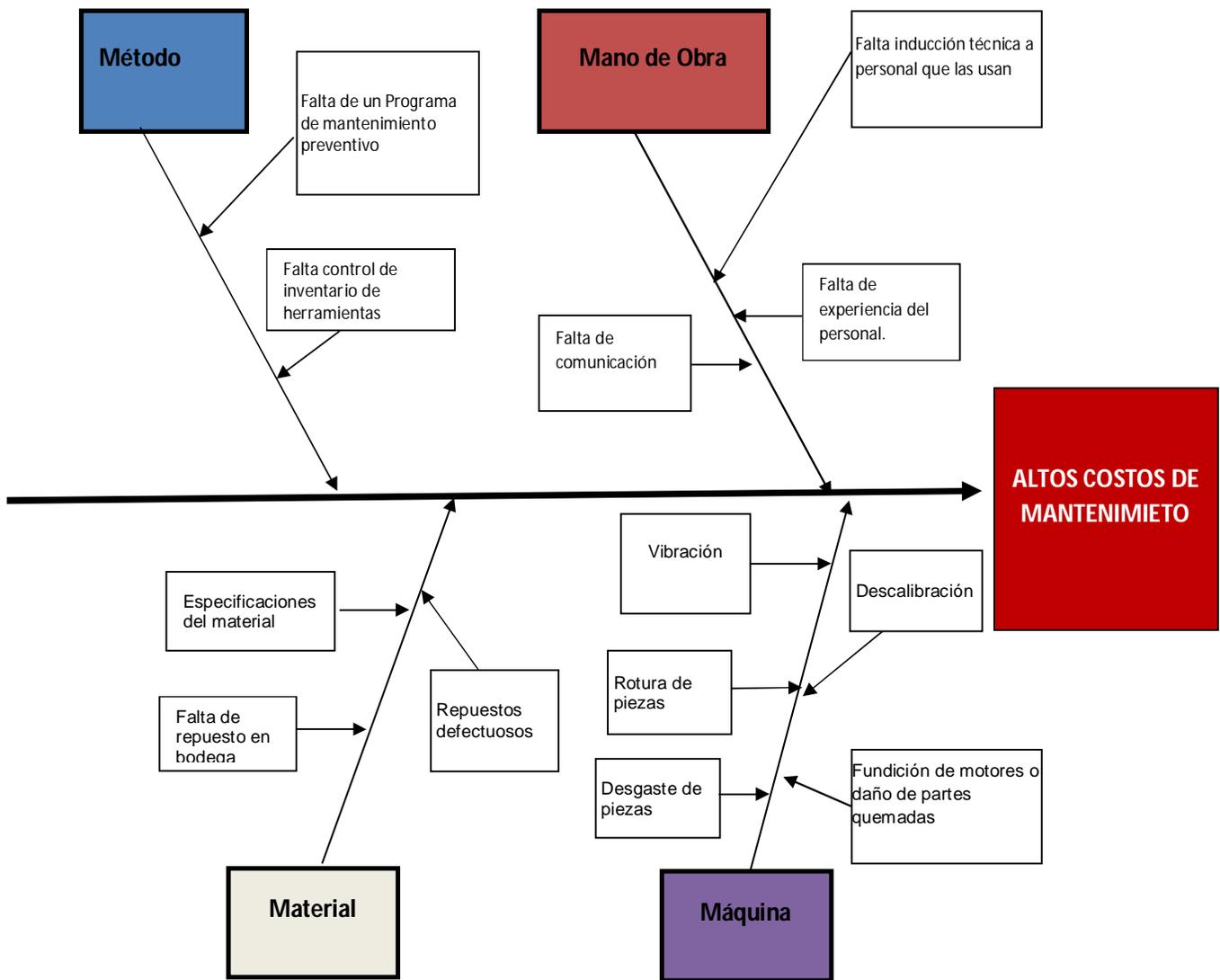


Figura 14. Diagrama de Causa-Efecto Ishikawa. Información obtenida de Sacos Durán ReySac S.A. Departamento de ventas, Elaborado por el autor

2.8.2.2 Principales Costos de Mantenimientos Correctivos.

En la siguiente tabla podemos observar los costos de mantenimiento correctivo que se replicaron en las máquinas distribuidas en todas las áreas, representando un alto costo económico para la empresa Sacos Durán Rey Sac S.A. por un valor de USD/ 393.241,61 detallados por cada mes del año 2017 obteniendo un valor para el área de telares de USD/ 144.035,89 en donde realizaremos el estudio para la propuesta de implementación de T.P.M detalla en el siguiente capítulo.

Area	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Costos de Mantenimiento	Porcentaje
Telares	9.967,13	7.967,13	10.767,13	5.474,79	12.676,47	9.467,13	21.967,13	14.676,47	15.676,47	9.348,50	12.176,37	13.871,17	144.035,89	36,63%
Cortadoras	6.384,78	4.134,96	6.154,62	2.389,98	4.224,96	3.284,79	10.545,50	4.894,95	8.758,74	3.178,35	7.658,94	3.254,97	64.865,54	16,50%
Laminadora	3.258,50	3.458,50	3.578,35	3.158,74	3.408,50	3.658,84	11.864,49	7.968,95	8.677,99	4.108,21	5.679,97	3.257,84	62.078,88	15,79%
Extrusora	3.678,50	2.532,50	7.568,50	1.179,99	2.132,51	4.384,52	10.958,51	6.976,67	4.686,40	2.469,07	6.398,87	4.322,53	57.288,57	14,57%
Impresora	6.384,89	2.084,89	6.676,47	2.066,47	1.083,89	3.274,47	12.575,50	11.867,85	8.364,40	2.244,37	5.175,46	3.174,07	64.972,73	16,52%
TOTAL	29.673,80	20.177,98	34.745,07	14.269,97	23.526,33	24.069,75	67.911,13	46.384,89	46.164,00	21.348,50	37.089,61	27.880,58	393.241,61	100%

Figura 15. Costos de mantenimiento por área año 2017. Información obtenida de Sacos Durán ReySac S.A. Departamento de mantenimiento. Elaborado por el autor

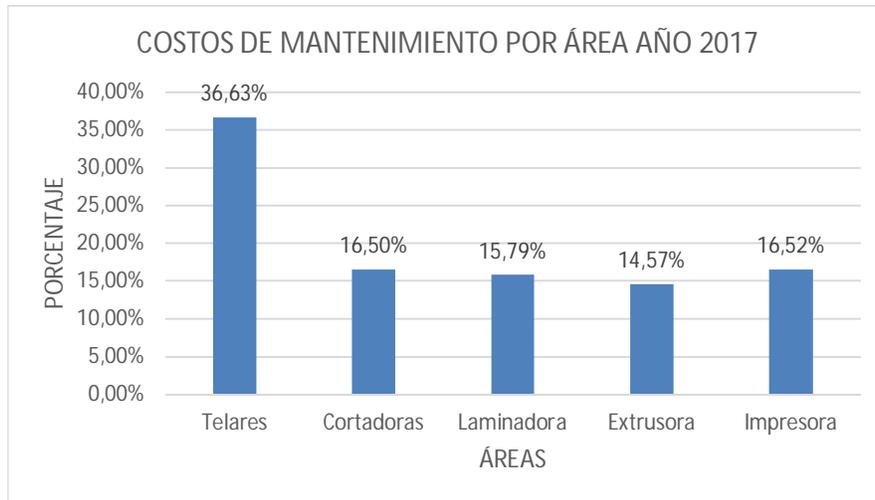


Figura 16. Histograma Costos de mantenimiento por área año 2017. Información obtenida de Sacos Durán ReySac S.A. Departamento de Mantenimiento, Elaborado por el autor

En el diagrama anterior se evidencia que los costos de mantenimiento por área del año 2017 inciden en mayor frecuencia con un porcentaje de 36.63% para el área de telares.

En la siguiente tabla detallaremos los costos de producción, los mismos que son un conjunto gastos necesarios para la producción los sacos de polipropilenos y se componen de costos fijos (que se mantienen estables ante los cambios en el nivel productivo) o costos variables (cambian a medida que se altera el volumen de producción). El impacto económico de los costos de mantenimiento sobre los costos de producción detallados todos los meses del año 2017, representan un 2.99 % como promedio mensual y se lo detalla a continuación:

Tabla.2 Porcentajes de Costos de Mantenimiento año 2017

Mes/año	Costos de Producción	Costos de Mantenimiento	% de Costos de Mantenimiento
ene-17	1.003.432,74	29.673,80	2,96%
feb-17	1.042.843,48	20.177,98	1,93%
mar-17	1.048.032,43	34.745,07	3,32%
abr-17	1.055.098,63	14.269,97	1,35%
may-17	1.101.480,16	23.526,33	2,14%
jun-17	1.107.748,33	24.069,75	2,17%
jul-17	1.126.170,40	67.911,13	6,03%
ago-17	1.129.099,20	46.384,89	4,11%
sep-17	1.117.960,06	46.164,00	4,13%
oct-17	1.201.657,94	21.348,50	1,78%
nov-17	1.203.437,94	37.089,61	3,08%
dic-17	1.000.283,18	27.880,58	2,79%
Total	13.137.244,50	393.241,61	2,99%

Información obtenida de Sacos Durán ReySac S.A. Departamento Mantenimiento. Elaborado por el autor

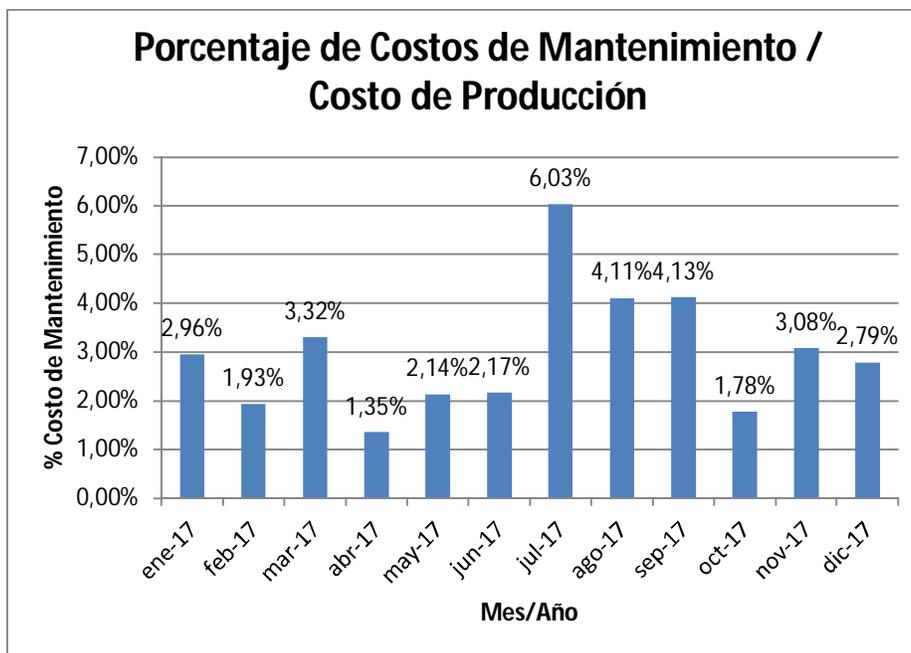


Figura 17. Porcentajes de Costos de Mantenimiento año 2017. Información obtenida de Sacos Durán ReySac S.A. Departamento Mantenimiento. Elaborado por el autor

Se observa en el grafico que en el mes de julio de 2017 hay un incremento del costo de mantenimiento sobre la producción del 6.03% por razón de costos de mantenimientos correctivos.

2.8.2.3 Análisis de la frecuencia de presentación de problemas (Pareto).

Para la situación actual de la empresa Sacos Duran Rey Sac S.A., se detalla datos de horas paradas no programadas por áreas de los últimos meses del año 2017 proporcionado por el departamento de mantenimiento de la empresa, en el proceso de fabricación de sacos de polipropileno.

Area	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom mes	Porcentaje
Telares	264,26	85,25	65,50	189,74	877,02	1.266,62	1.094,03	828,21	844,83	326,48	421,58	204,89	539,03	50,47%
Cortadoras	186,32	198,86	284,59	281,61	391,40	236,35	462,31	440,19	237,52	126,38	212,68	75,25	261,12	24,45%
Impresora	13,42	32,19	49,80	726,01	147,50	48,46	33,18	4,42	18,09	18,95	84,50	21,62	99,85	9,35%
Extrusora	61,41	20,67	49,50	36,34	2,00	43,01	120,58	240,92	318,67	29,74	105,12	18,45	87,20	8,17%
Laminadora	65,28	83,53	241,57	28,33	14,62	170,90	119,56	152,49	15,33	26,54	31,74	19,42	80,78	7,56%
TOTAL HPNP	590,69	420,50	690,96	1.262,03	1.432,54	1.765,34	1.829,66	1.666,23	1.434,44	528,09	855,62	339,63	1.067,98	100%

Figura 18. Horas de Mantenimientos Correctivos por área año 2017. Información obtenida de Sacos Durán ReySac Departamento de mantenimiento. Elaborado por el autor

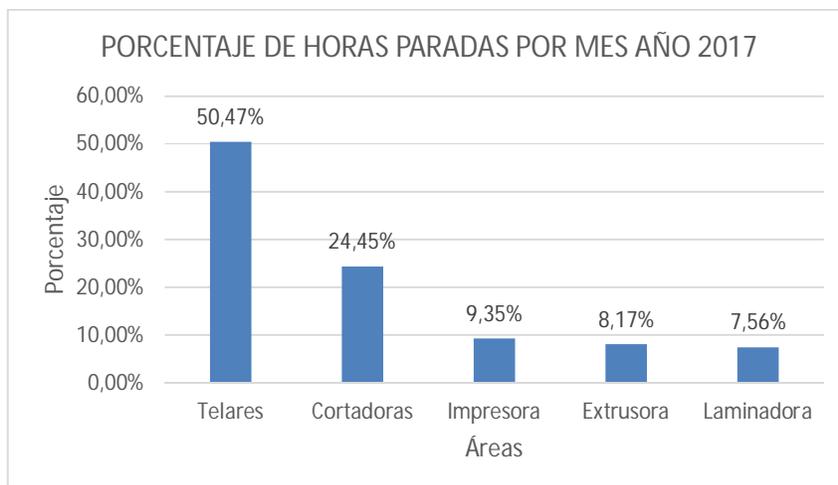


Figura 19. Porcentaje de Horas Paradas por mes año 2017. Información obtenida de ReySac Departamento mantenimiento. Elaborado por el autor

En el diagrama anterior se evidencia que el mayor porcentaje de horas de mantenimientos correctivos se da en el área de telares con un porcentaje de 50,47% en todo el periodo 2017.

Tabla 3. Porcentaje Horas Mant. Correctivo/Horas producción año 2017

Áreas	N. Maquinarias	H/Producción	H/Mant. Correctivos	% Mant. Correctivos
Telares	58	480.240,0	6468,41	1,35%
Cortadoras	7	57.960,0	3133,46	5,41%
Laminadora	1	8.280,0	969,31	11,71%
Extrusora	2	16.560,0	1046,41	6,32%
Impresora	5	41.400,0	1198,14	2,89%
TOTAL	73	604.440,0	12.815,73	2,12%

Información obtenida de Sacos Durán ReySac S.A. Departamento de mantenimiento. Elaborado por el autor

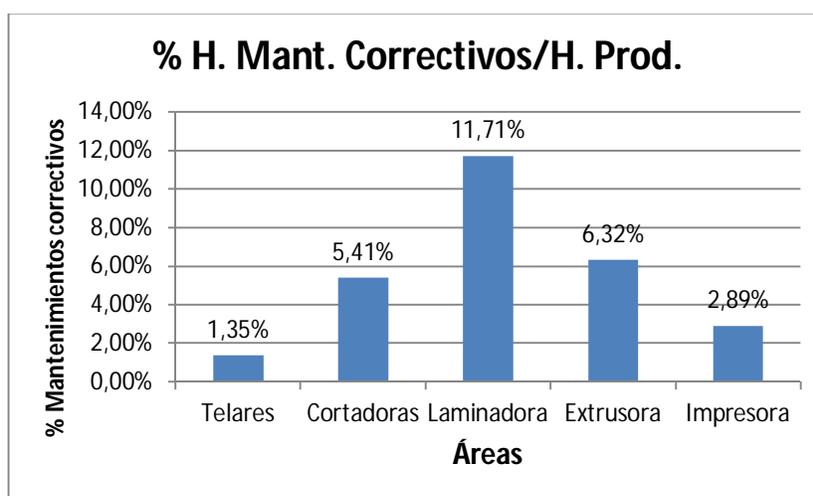


Figura 20. % horas mant. Correctivo / horas producción año 2017. Información obtenida de Sacos Durán ReySac S.A. Departamento de mantenimiento. Elaborado por el autor

Se mostrara un estudio analizando la frecuencia con que se presentan los principales defectos de las máquinas y/o equipos en el periodo 2017 de la empresa Sacos Durán Rey Sac S.A. en el área de Telares, que es el área donde se presenta un mayor porcentaje de horas paradas.

En el Anexo N° 4 podemos observar las principales causas agrupados por sus respectivos factores y así poder determinar cuál de los siguientes factores nos representan el mayor porcentaje de nuestro problema. Luego se procederá a realizar el Diagrama de Pareto de este análisis para identificar por medio del Análisis 80-20 los pocos vitales y muchos triviales. Los datos de la frecuencia mensual se obtuvieron del departamento de mantenimiento por medio del Jefe de mantenimiento.

Tabla 4. Frecuencia de Problemas

FACTORES	Frecuencia	% Relativo	Frecuencia Acumulada	% Acumulado
Máquina	3846,09	59,46%	3846,09	59,46%
Material	2337,54	36,14%	6183,63	95,60%
Mano de Obra	284,78	4,40%	6468,41	100,00%
	6468,41	100,00%		

Información obtenida de Sacos Durán ReySac S.A. Departamento de mantenimiento. Elaborado por el autor

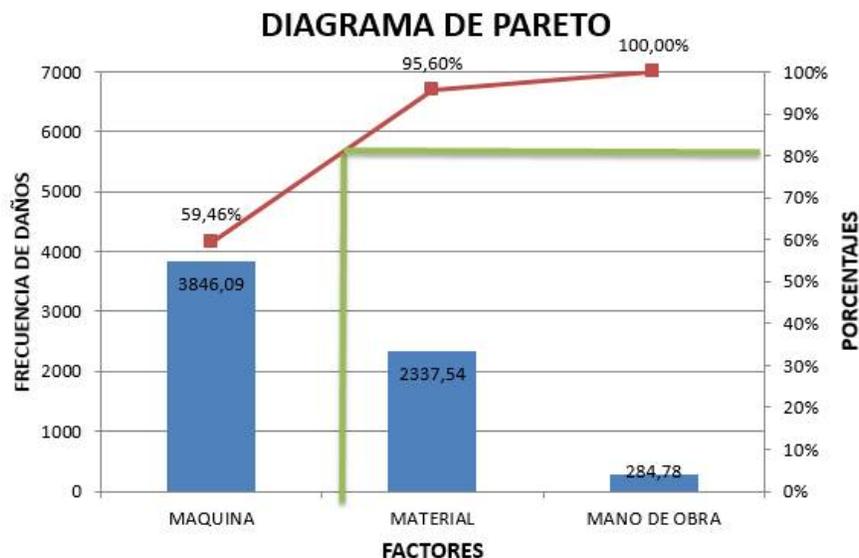


Figura 21. Diagrama de Pareto. Información obtenida de Sacos Durán ReySac S.A. Departamento de mantenimiento. Elaborado por el autor

De los resultados obtenidos de la representación del diagrama de Pareto, podemos observar que la mayor influencia de problemas se realiza en las máquinas y/o equipos por las causas identificadas en la Tabla Nro. 4.

Capítulo III

Propuesta, Conclusiones y Recomendaciones

3.1 Propuesta

3.1.1 Planteamiento de alternativas de solución a problemas

En el capítulo expuesto con anterioridad se hizo mención a los problemas que se presenta en el área de telares de la empresa Rey Sac S.A. para lo cual se propone la implementación de un programa de mantenimiento preventivo con el fin de minimizar los trabajos de mantenimientos correctivos y disminuir al máximo las paralizaciones de las máquinas y/o equipos por encontrarse estos en mal estado.

Para la implementación de un plan de mantenimiento preventivo primero debemos recoger toda la información necesaria acerca de las maquinarias del área de telares, los datos por concepto de mantenimientos correctivos ya fueron analizados en el capítulo anterior, por lo que la información técnica relevante de cada maquinaria se plantea en la tabla Nro. 14.

A partir del plan de mantenimiento preventivo se realiza un cronograma de mantenimiento el cual será ejecutado de acuerdo a las necesidades y especificaciones técnicas de las máquinas, el cual se detalla en la tabla Nro. 17.

3.1.2 Diseño del Plan de mantenimiento Preventivo

3.1.2.1 Procedimiento para la ejecución del Plan de mantenimiento Preventivo.

1.- Objetivo.

Establecer la realización de un Plan de mantenimiento preventivo de las máquinas y/o equipos del área de telares de la empresa Rey Sac S.A.

2.-Política.

Sostener la funcionabilidad operacional de las máquinas y/o equipos de la empresa a través del tiempo, con la aplicación de un plan de mantenimiento.

3.-Alcance.

Se aplica a las máquinas y/o equipos del área de telares de la empresa Rey Sac S.A.

4.-Responsabilidades.

- Es responsabilidad del Gerente General revisar, aprobar y hacer cumplir este procedimiento.
- Es responsabilidad del Jefe de Mantenimiento planificar, controlar, difundir y verificar el cumplimiento de este procedimiento
- Es responsabilidad del Supervisor de Mantenimiento controlar los trabajos a realizar, antes, durante, y una culminación de los mismos.

- Es responsabilidad de los técnicos eléctricos y mecánicos del Departamento de Mantenimiento ejecutar los trabajos de Mantenimiento Preventivo, asignados a cada uno de ellos, y reportar las actividades realizadas.

5.- Descripción del Procedimiento

1. El Jefe de Mantenimiento deberá elaborar un listado de los equipos, y/o maquinarias de la empresa.
2. Una vez que haya realizado el listado procederá a elaborar el cronograma de Mantenimiento Preventivo, tanto de los equipos y/o maquinarias a las cuales se le realiza el mantenimiento. ↪ ***Ver R-MTTO-01-03 Cronograma de Mantenimiento Preventivo Anual (Ver Anexo N° 5)***
3. Seguido entregará una copia del Cronograma al Jefe de Producción y Asistente de Bodega previamente aprobado.
4. El Jefe de mantenimiento de acuerdo al Plan de mantenimiento preventivo realiza la el listado de insumos (materiales, repuestos, herramientas) que serán usados por el personal técnico para ejecutar cada actividad perteneciente al plan.
5. Del Listado de insumos el Jefe de mantenimiento entregará al asistente de Bodega la lista para su posterior adquisición de insumos.
6. El asistente de bodega recibe la lista de insumos, verifica su inventario y posteriormente realiza la Solicitud de materiales y repuestos para su compra. (**Ver Anexo N° 6**)
7. El departamento de compras realizará la respectiva gestión para reposición en inventario de bodega.
8. Cuando se realice el mantenimiento en la Fecha prevista en el Cronograma Preventivo Anual se llenará el ↪ ***Ver R-MTTO-01-01 Hoja de Vida de máquinas (Ver Anexo N° 7)***
9. El técnico de servicio eléctrico y mecánico, realizará diariamente un control de inspección mediante un Check List en la máquina el cual será registrado en el formato Inspección de Telares Starlinger (**Ver Anexo N° 8**).
10. En caso de que el Mantenimiento Preventivo lo haya realizado un proveedor externo, el Jefe de Mantenimiento solicitará que le den un Informe de Mantenimiento Técnico por parte de la empresa proveedora.

Se presenta el diagrama de flujo correspondiente al Plan de mantenimiento preventivo, detallando las respectivas actividades y responsabilidades del personal en cada uno de los procesos. (**Ver Anexo N° 9**)

6.-Revisión

Este procedimiento deberá ser revisado cada 2 años desde su entrada en vigencia, cuando exista la necesidad de algún cambio interno o cuando una nueva normativa introduzca modificaciones que deban ser corregidas.

7.-Distribución

- Gerencia General
- Producción
- Mantenimiento
- Compras
- Bodega

8.-Historial

CONTROL DE CAMBIOS		
FECHA	REVISIÓN	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO
	00	Documento nuevo

9.- Referencias

- Manual de Instrucciones Máquina telar circular
- ISO 9001-2015 Sistema de Gestión de Calidad
 - 7.1. Recursos
 - 7.1.3. Infraestructura

3.1.2.2 Programación del Mantenimiento Preventivo por componentes.

En las siguientes tablas detallaremos los componentes de cada telar con sus respectivas actividades a realizarse en el Plan de Mantenimiento Preventivo.

Tabla 5. Mantenimiento componente general

Código	Componente - Sistema: Actividad	Cantidad	Descripción del insumo
301	GENERAL - CIRCULAR LOOM: LIMPIEZA GENERAL CIRCULAR LOOM	N/A	Inspección
304	GENERAL - CIRCULAR LOOM: INSPECCION GENERAL DE LAMPARAS	N/A	Inspección
305	GENERAL - CIRCULAR LOOM: INSPECCION GENERAL DE TOMA CORRIENTES	N/A	Inspección
306	GENERAL - CIRCULAR LOOM: LIMPIEZA DE ACEITERAS	2.00 UNI	Limpieza con wypes

Información obtenida de Sacos Durán ReySac S.A. Departamento de mantenimiento. Elaborado por el autor

En la anterior tabla se detalla la descripción del mantenimiento preventivo para los componentes generales con sus respectivas actividades e insumos.

Tabla 6. Mantenimiento componente lanzadera

Código	Componente - Sistema: Actividad	Cantidad	Descripción del insumo
130101	LANZADERA - CONCHOID ROLLER (6,5°): CAMBIO CONCHOID ROLLER (6,5°)	6.00 UNI	SL 6 CONCHOID ROLLER BRAKE (6.5°)
130201	LANZADERA - SHUTTLE WHEEL WITH: CAMBIO SHUTTLE WHEEL WITH BEARING	24.00 UNI	SHUTTLE WHEEL WITH BEARING
130301	LANZADERA - SHUTTLE WHEEL (6,5°): CAMBIO SHUTTLE WHEEL (6,5°)	12.00 UNI	SL 6 SHUTTLE WHEEL(6.5GRADOS)
130401	LANZADERA - CONCHOID ROLLER DRIVE: CAMBIO CONCHOID ROLLER DRIVE (6.5°)	6.00 UNI	SL 6 CONCHOID ROLLER DRIVE (6.5°)
130501	LANZADERA - BRACKET ARM: CAMBIO DE BRACKET ARM	6.00 UNI	BRACKET ARM
130601	LANZADERA - GUIDE BRACKET: CAMBIO DE GUIDE BRACKET	6.00 UNI	GUIDE BRACKET
130701	LANZADERA - PICKUP FRONT: CAMBIO DE RODAMIENTO PICKUP FRONT	12.00 UNI	RULIMANES 6000 2RS
130702	LANZADERA - PICKUP FRONT: ENGRASAR RODAMIENTO PICKUP FRONT	1/4 lbs	Lubricación Grasa SKF
130801	LANZADERA - PICKUP REAR: CAMBIO DE RODAMIENTO PICKUP REAR	12.00 UNI	RULIMANES 6000 2RS
130802	LANZADERA - PICKUP REAR: ENGRASAR RODAMIENTO PICKUP REAR	1/4 lbs	Lubricación Grasa SKF
131101	LANZADERA - LANZADERA COMPLETA: LIMPIEZA DE LANZADERA COMPLETA	N/A	Inspección
131501	LANZADERA - SHUTTLE WHEEL: REVISION GENERAL DE SHUTTLE WHEEL	N/A	Inspección

Información obtenida de Sacos Durán ReySac S.A. Departamento de mantenimiento. Elaborado por el autor

En la anterior tabla se detalla la descripción del mantenimiento preventivo para el componente lanzadera con sus respectivas actividades e insumos.

Tabla 7. Mantenimiento componente anillo principal

Código	Componente - Sistema: Actividad	Cantidad	Descripción del insumo
150201	ANILLO PRINCIPAL - DRIVING ROLL: CAMBIO DRIVING ROLL	6.00 UNI	DRIVING ROLL
150202	ANILLO PRINCIPAL - DRIVING ROLL: CAMBIO RODAMIENTO DRIVING ROLL	6.00 UNI	RULIMANES 6000 2RS
150203	ANILLO PRINCIPAL - DRIVING ROLL: ENGRASAR RODAMIENTO DRIVING ROLL	1/4 lbs	Lubricación Grasa SKF
150301	ANILLO PRINCIPAL - BRAKE ROLLER: CAMBIO DE RODAMIENTO BRAKE ROLLER	6.00 UNI	RULIMAN 609ZZ
150302	ANILLO PRINCIPAL - BRAKE ROLLER: CAMBIO BRAKE ROLLER	6.00 UNI	BRAKE ROLLER

Información obtenida de Sacos Durán ReySac S.A. Departamento de mantenimiento. Elaborado por el autor

En la anterior tabla se detalla la descripción del mantenimiento preventivo para el componente anillo principal con sus respectivas actividades e insumos.

Tabla 8. Mantenimiento componente motores reductores

Código	Componente - Sistema: Actividad	Cantidad	Descripción del insumo
170401	MOTORES REDUCTORES - CADENA MOTOR REDUCTOR DE LOS RODILLOS DE ENTRADA: LUBRICAR CADENAS	1/4 lbs	Lubricación Grasa SKF
170501	MOTORES REDUCTORES - CADENA MOTOR REDUCTOR DEL SISTEMA DE ARRASTRE: LUBRICAR CADENAS	1/4 lbs	Lubricación Grasa SKF
170601	MOTORES REDUCTORES - CADENA MOTOR REDUCTOR DEL BOBINADOR DE SUPERFICIE: LUBRICAR CADENAS	1/4 lbs	Lubricación Grasa SKF
170101	MOTORES REDUCTORES - MOTOR REDUCTOR DE LOS RODILLOS DE ENTRADA: CAMBIO DE ACEITE	0.25 GAL	ACEITE OMALA 220
170201	MOTORES REDUCTORES - MOTOR REDUCTOR DEL SISTEMA DE ARRASTRE: CAMBIO DE ACEITE	0.25 GAL	ACEITE OMALA 220
170301	MOTORES REDUCTORES - MOTOR REDUCTOR DEL BOBINADOR DE SUPERFICIE: CAMBIO DE ACEITE	0.25 GAL	ACEITE OMALA 220

Información obtenida de Sacos Durán ReySac S.A. Departamento de mantenimiento. Elaborado por el autor

Tabla 9. Mantenimiento componente rodillos

Código	Componente - Sistema: Actividad	Cantidad	Descripción del insumo
180301	RODILLOS - RODILLOS BOBINADOR DE SUPERFICIE: CAMBIAR RODAMIENTO RODILLOS BOBINADOR DE SUPERFICIE	4.00 UNI	RULIMAN 6205ZZ
180402	RODILLOS - RODILLO DE TRANSFERENCIA DE AGUA: LAVAR FOAMED RUBBER GREEN	N/A	Limpieza con agua
180403	RODILLOS - RODILLO DE TRANSFERENCIA DE AGUA: CAMBIAR BEARING PLASTIC	4.00 UNI	BEARING
180401	RODILLOS - RODILLO DE TRANSFERENCIA DE AGUA: CAMBIAR FOAMED RUBBER GREEN	20.00 UNI	FOAMED RUBBER (RODILLO ESPUMA)
180501	RODILLOS - RODILLOS GUIA: CAMBIO DE RODAMIENTO RODILLOS GUIA	4.00 UNI	RULIMAN 6203ZZ
180701	RODILLOS - RODILLOS DE REBOSE: CAMBIO DE RODAMIENTO DE RODILLO DE REBOSE 6003 2Z C2	12.00 UNI	RULIMAN 6003ZZ
180801	RODILLOS - RODILLO DE DESPEGUE: CAMBIO DE RODAMIENTO DE RODILLO DE DESPEGUE D163/1482 D30/1646 M10	2.00 UNI	RULIMAN 6006-ZZ
180502	RODILLOS - RODILLOS GUIA: CAMBIO DE RODAMIENTO DE RODILLO GUIA D160X1200,D30X1493	2.00 UNI	RULIMAN 6206ZZC3

Información obtenida de Sacos Durán ReySac S.A. Departamento de mantenimiento. Elaborado por el autor

En la anterior tabla se detalla la descripción del mantenimiento preventivo para el componente rodillos con sus respectivas actividades e insumos.

Tabla 10. Mantenimiento componente tren de accionamiento

Código	Componente - Sistema: Actividad	Cantidad	Descripción del insumo
90302	TREN DE ACCIONAMIENTO - MOTOR TRIFASICO: LIMPIEZA DE ESTATOR DE MOTOR TRIFASICO	N/A	Limpieza
90303	TREN DE ACCIONAMIENTO - MOTOR TRIFASICO: LIMPIEZA DEL ROTOR DE MOTOR TRIFASICO	N/A	Limpieza
90304	TREN DE ACCIONAMIENTO - MOTOR TRIFASICO: LIMPIEZA Y AJUSTE DE CONEXIONES ELECTRICAS MOTOR TRIFASICO	N/A	Limpieza
90305	TREN DE ACCIONAMIENTO - MOTOR TRIFASICO: CAMBIO DE RODAMIENTO MOTOR TRIFASICO	2.00 UNI	RULIMAN 6206ZZC3
90401	TREN DE ACCIONAMIENTO - BANDAS DE ACCIONAMIENTO: CAMBIAR BANDAS DE ACCIONAMIENTO	2.00 UNI	V-BELT
90501	TREN DE ACCIONAMIENTO - BANDAS DE POLEA A POLEA: CAMBIAR BANDAS DE POLEA A POLEA	2.00 UNI	V-BELT (BANDAS)
90601	TREN DE ACCIONAMIENTO - POLEA CONICA 206/130: CAMBIO DE RODAMIENTO D50/D90/20	2.00 UNI	RULIMNES 6210 ZZC3

Información obtenida de Sacos Durán ReySac S.A. Departamento de mantenimiento. Elaborado por el autor

Tabla 11. Mantenimiento componente bloque de comportamiento

Código	Componente - Sistema: Actividad	Cantidad	Descripción del insumo
140101	BLOQUE DE COMPORTAMIENTO - EXCENTER ROLL COMPL D50: CAMBIO EXCENTER ROLL COMPL D50	72.00 UNI	EXCENTER ROLLER D50 WITH BOLT
140201	BLOQUE DE COMPORTAMIENTO - SEALING WASHER: CAMBIO SEALING WASHER	72.00 UNI	SEALING WASHER
140301	BLOQUE DE COMPORTAMIENTO - BEARING BLOCK (BEARING): CAMBIO DE RODAMIENTOS	72.00 UNI	RULIMAN 6001ZZ
140401	BLOQUE DE COMPORTAMIENTO - SINTERED BUSH D6E7 X D12R X 12: CAMBIO SINTERED BUSH D6E7 X D12R X 12	36.00 UNI	SINTERED BUSH
140501	BLOQUE DE COMPORTAMIENTO - DOWEL PIN: CAMBIO DOWEL PIN	36.00 UNI	DOWEL PIN D6X6X30MM
140601	BLOQUE DE COMPORTAMIENTO - GROMMET BAND 2X8 145 MM HUB: CAMBIO GROMMET BAND 2X8 145 MM HUB	36.00 UNI	GROMMET BAND 2X8 ; 145MM HUB (BANDA)
140701	BLOQUE DE COMPORTAMIENTO - RETURN PULLEY: CAMBIO RETURN PULLEY	72.00 UNI	RETURN PULLEY COMPL (RODILLOS BANDAS)
140801	BLOQUE DE COMPORTAMIENTO - LEVEL: CAMBIO DE LEVER	36.00 UNI	CONTROL LEVER WIDE

Información obtenida de Sacos Durán ReySac S.A. Departamento de mantenimiento. Elaborado por el autor

En la anterior tabla se detalla la descripción del mantenimiento preventivo para el componente bloque de comportamiento con sus respectivas actividades e insumos.

3.1.2.3 Costos de alternativa de solución.

Entre las alternativas de solución para la Empresa Sacos Durán Rey Sac S.A. tenemos:

- Costo Programa de Capacitación inicial
- Costo por adquisición de herramientas
- Costo por adquisición de materiales para la implantación del Plan de Mantenimiento preventivo.

Tabla 12. Costos programa de capacitación inicial

RUBRO/TEMAS	CANT.	COST. UNIT	SUBTOTAL	IVA 12%	SUB TOTAL
Introducción al TPM	17	\$ 75.00	\$ 1,275.00	\$ 153.00	\$ 1,428.00
Introducción al M.P.	17	\$ 75.00	\$ 1,275.00	\$ 153.00	\$ 1,428.00
Beneficios del M.P.	17	\$ 55.00	\$ 935.00	\$ 112.20	\$ 1,047.20
Etapas del M. P.	17	\$ 65.00	\$ 1,105.00	\$ 132.60	\$ 1,237.60
Capacitación externa/Jefes	2	\$ 1,250.00	\$ 2,500.00	\$ 150.00	\$ 2,650.00
TOTAL					\$ 7,790.80

Información obtenida del Mercado local. Elaborado por el autor

En lo que respecta a la propuesta de capacitación del personal de mantenimiento se analizan los costos de las capacitaciones necesarias dando como resultado un costo total de **\$ 7.790,80.**

Tabla 13. Costos de herramientas

RUBRO	CANT.	COST. UNIT	SUBTOTAL	IVA 12%	SUB TOTAL
JUEGO DE LLAVE BOCA/CORONA 14 PZAS.	4	\$ 53,12	\$ 212,48	\$ 25,50	\$ 237,98
JUEGO DE DESTORNILLADOR 8 PZAS.	4	\$ 17,58	\$ 70,32	\$ 8,44	\$ 78,76
JUEGO DE LLAVES TIPO ALLEN 12 PZAS.	4	\$ 14,25	\$ 57,00	\$ 6,84	\$ 63,84
SACA VINCHA INTERIOR	4	\$ 6,55	\$ 26,20	\$ 3,14	\$ 29,34
SACA VINCHA EXTERIOR	4	\$ 6,55	\$ 26,20	\$ 3,14	\$ 29,34
CAJA DE DADOS CON RACHE 24 PZAS.	4	\$ 50,89	\$ 203,56	\$ 24,43	\$ 227,99
JUEGO DE LLAVES TIPO TORK 12 PZAS.	4	\$ 14,85	\$ 59,40	\$ 7,13	\$ 66,53
ALICATE 8"	4	\$ 11,65	\$ 46,60	\$ 5,59	\$ 52,19
PLAYO DE PRESION 10"	4	\$ 19,99	\$ 79,96	\$ 9,60	\$ 89,56
GRASERA	4	\$ 55,39	\$ 221,56	\$ 26,59	\$ 248,15
LLAVE FRANCESA	4	\$ 10,64	\$ 42,56	\$ 5,11	\$ 47,67
JUEGO DE BOTADORES	4	\$ 30,78	\$ 123,12	\$ 14,77	\$ 137,89
COMBO PEQUEÑO	4	\$ 15,54	\$ 62,16	\$ 7,46	\$ 69,62
SANTIAGO 2 PATAS	4	\$ 17,29	\$ 69,16	\$ 8,30	\$ 77,46
CAJA DE HERRAMIENTAS	4	\$ 40,21	\$ 160,84	\$ 19,30	\$ 180,14
TOTAL					\$ 1636,45

Información obtenida del Mercado local. Elaborado por el autor

En lo que respecta a la propuesta de herramientas para el personal de mantenimiento que estará involucrado de manera directa en las actividades del Plan de Mantenimiento programado se analizan los costos de las herramientas necesarias dando como resultado un costo total de **\$ 1.636,45**.

Tabla 14. Costos de materiales

COD. INVENTARIO	CANT.	NO PARTE	RUBRO	COST. UNIT	SUBTOTAL	IVA 12%	SUB TOTAL
2800100012	0,25 Gal	OMALA-220	ACEITE OMALA 220	\$ 10,58	\$ 2,65	\$ 0,32	\$ 2,96
100100107	4,00 Uni.	Z3U-00554	BEARING	\$ 1,57	\$ 6,28	\$ 0,75	\$ 7,03
100100047	6,00 Uni.	Z2O-02111A	BRACKET ARM	\$ 3,25	\$ 19,50	\$ 2,34	\$ 21,84
100100035	6,00 Uni.	VYC-00133	BRAKE ROLLER	\$ 7,55	\$ 45,30	\$ 5,44	\$ 50,74
100100044	36,00	Z2C-02182B	CONTROL LEVER WIDE	\$ 2,69	\$ 96,84	\$ 11,62	\$ 108,46
100100114	36,00	AVZS-05037	DOWEL PIN D6X6X30MM	\$ 0,96	\$ 34,56	\$ 4,15	\$ 38,71
100100071	6,00	Z4C-03681D	DRIVING ROLL	\$ 5,92	\$ 35,52	\$ 4,26	\$ 39,78
100100042	72,00	VYC-00525A	EXCENTER ROLLER D50 WITH BOLT	\$ 6,99	\$ 503,28	\$ 60,39	\$ 563,67
100100015	20,00	AHDS-01046	FOAMED RUBBER (RODILLO ESPUMA)	\$ 0,67	\$ 13,40	\$ 1,61	\$ 15,01
2800100009	1,00	GRASA	GRASA SKF	\$ 7,66	\$ 7,66	\$ 0,92	\$ 8,58
100100106	36,00	ZXC-04745B	GROMMET BAND 2X8 ; 145MM HUB (BANDA)	\$ 9,85	\$ 354,60	\$ 42,55	\$ 397,15
100100048	6,00	Z2O-02112A	GUIDE BRACKET	\$ 4,87	\$ 29,22	\$ 3,51	\$ 32,73
100100034	72,00	VYC-00003C	RETURN PULLEY COMPL (RODILLOS BANDAS)	\$ 4,61	\$ 331,92	\$ 39,83	\$ 371,75
3700100004	72,00	6001ZZ	RULIMAN 6001ZZ	\$ 3,68	\$ 264,96	\$ 31,80	\$ 296,76
3700100006	12,00	6003ZZ	RULIMAN 6003ZZ	\$ 4,01	\$ 48,12	\$ 5,77	\$ 53,89
3700100009	2,00	6006ZZ	RULIMAN 6006-ZZ	\$ 5,08	\$ 10,16	\$ 1,22	\$ 11,38
3700100020	2,00	608ZZ	RULIMAN 608ZZ	\$ 2,67	\$ 5,34	\$ 0,64	\$ 5,98
3700100021	6,00	609ZZ	RULIMAN 609ZZ	\$ 2,41	\$ 14,46	\$ 1,74	\$ 16,20
3700100065	4,00	6203ZZ	RULIMAN 6203ZZ	\$ 4,32	\$ 17,28	\$ 2,07	\$ 19,35
3700100026	4,00	6205ZZ	RULIMAN 6205ZZ	\$ 4,87	\$ 19,48	\$ 2,34	\$ 21,82
3700100027	4,00	6206ZZC3	RULIMAN 6206ZZC3	\$ 6,25	\$ 25,00	\$ 3,00	\$ 28,00
3700100002	30,00	6000 2RS	RULIMANES 6000 2RS	\$ 2,68	\$ 80,40	\$ 9,65	\$ 90,05
3700100032	2,00	6210 ZZC3	RULIMNES 6210 ZZC3	\$ 8,25	\$ 16,50	\$ 1,98	\$ 18,48
100100079	72,00	Z4I-08856A	SEALING WASHER	\$ 0,58	\$ 41,76	\$ 5,01	\$ 46,77
100100041	24,00	VYC-00461	SHUTTLE WHEEL WITH BEARING	\$ 5,26	\$ 126,24	\$ 15,15	\$ 141,39
100100023	36,00	ALGL-01153	SINTERED BUSH	\$ 0,89	\$ 32,04	\$ 3,84	\$ 35,88
100100040	6,00	VYC-00247A	SL 6 CONCHOID ROLLER BRAKE (6.5°)	\$ 6,48	\$ 38,88	\$ 4,67	\$ 43,55
100100039	6,00	VYC-00246A	SL 6 CONCHOID ROLLER DRIVE (6.5°) FOR	\$ 6,98	\$ 41,88	\$ 5,03	\$ 46,91
100100037	12,00	VYC-00245B	SL 6 SHUTTLE WHEEL(6.5GRADOS)	\$ 5,24	\$ 62,88	\$ 7,55	\$ 70,43
4000100001	2,00	AARK-01134	V-BELT	\$ 5,46	\$ 10,92	\$ 1,31	\$ 12,23
100100001	2,00	AARK-01133	V-BELT (BANDAS)	\$ 8,67	\$ 17,34	\$ 2,08	\$ 19,42
2800100006	2,00 Lib.	WYPE	WYPE	\$ 0,90	\$ 1,80	\$ 0,22	\$ 2,02
							\$ 2.638,90

Información obtenida del Mercado local. Elaborado por el autor

En lo que respecta a la propuesta del Plan de Mantenimiento Preventivo en el área de telares se analizan los costos de los materiales e insumos directos necesarios dando como resultado un costo total de \$ **2.638,90**

3.1.2.4 Análisis-Beneficios/Costo de la propuesta.

A continuación se analiza el costo para la implementación del Plan de Mantenimiento Preventivo propuesto, entonces se realizara el análisis costo/ beneficio.

Tabla 15. Costo de la propuesta valorada

RUBRO	SUB TOTAL
Programa de capacitación inicial	\$ 7,790.80
Adquisición de herramientas	\$ 1,636.45
Adquisición de materiales	\$ 2,638.90
Total	\$12,066.15

Información obtenida del Mercado local. Elaborado por el autor

El análisis costo-beneficio es una relación sistemática entre todos los costos o beneficios netos y el valor de los bienes (materiales y herramientas), servicios de capacitación profesional y todas las actividades que se derivan para la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

El VAN (Valor actual neto), permite evaluar si un proyecto es viable, realizando el flujo de caja neto menos la inversión del proyecto propuesto.

Para obtener el valor actual neto se utiliza la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

Donde:

Bt. = beneficio del año t del proyecto

Ct. = costo del año t del proyecto

t = año correspondiente a la vida del proyecto, que varía entre 0 y n

0 = año inicial del proyecto, en el cual comienza la inversión

r = tasa social de descuento

Resultados

Positivo (VAN mayor que cero) Se acepta

Nulo (VAN igual a cero) Indiferente

Negativo (VAN menor que cero) Se rechaza

Tabla 16. Datos para Van

DATOS	VALORES
Nro. de periodos	5
Tipo de periodo	Anual
Tasa de descuento (i)	15%

Información obtenida del Mercado local. Elaborado por el autor

DETALLE	PERIODOS ANUALES					
	0	1	2	3	4	5
FLUJO NETO DE EFECTIVO PROYECTADO	-12.066,15	5.000,00	5.250,00	5.512,50	5.788,13	6.077,53

Figura 22. Flujo neto Información obtenida del Mercado local. Elaborado por el autor

CALCULO DEL VALOR ACTUAL NETO (VAN)			
PERIODO	FNE	$(1+i)^n$	$FNE/(1+i)^n$
0	-12.066,15		-12.066,15
1	5.000,00	1,1500	4.347,83
2	5.250,00	1,3225	3.969,75
3	5.512,50	1,5209	3.624,56
4	5.788,13	1,7490	3.309,38
5	6.077,53	2,0114	3.021,61
SUMA			6.206,97
			VAN \$ 6.206,97

Figura 23. Cálculo VAN Información obtenida del Mercado local. Elaborado por el autor

TIR (Tasa interna de retorno)

Es la tasa por el cual el VAN es igual a cero. Criterios para la comparación de la TIR del proyecto con la tasa de descuento que debe igualar la suma de los flujos descontados en la inversión inicial.

- Si (TIR mayor que 15%) Se acepta
- Si (TIR igual a 15%) Indiferente
- Si (TIR menor que 15%) se rechaza

El plan de inversión de este objeto de estudio detalla que el VAN es de \$ 6.206,97 y una TIR del 34%. Estos resultados apoyan la viabilidad del proyecto, ya que el VAN es, mayor que 1 y el TIR es mayor a 15%.

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	
TASA DE DESCUENTO	VAN
0%	15.562,01
10%	8.686,81
15%	6.206,97
20%	4.170,22
25%	2.478,55
30%	1.059,06
35%	-143,28
40%	-1.170,50
45%	-2.055,10
50%	-2.822,48
55%	-3.492,70
60%	-4.081,75
65%	-4.602,47
70%	-5.065,29
75%	-5.478,72
80%	-5.849,77
85%	-6.184,25

TIR	34%
------------	------------

Figura 24. Cálculo TIR. Información obtenida del Mercado local. Elaborado por el autor

3.2 Conclusiones y Recomendaciones

3.2.1 Conclusiones

Una vez identificados los problemas de la paralización constante de las máquinas y/o equipos del área de telares se logró establecer que las condiciones del mal funcionamiento inciden directamente daños de rodamientos de motor, daños de rodillo guiador de banda, daño de rodamiento de bloque de comportamiento, roturas de pernos y cambios de piñones por materia prima inadecuada, además de la falta de repuestos en bodega, por lo que se consideró importante el diseño del Plan de Mantenimiento Preventivo destinado a disminuir los niveles de desperdicio y las paralizaciones constantes.

Se establecieron procedimientos y registros para la implementación del Plan de Mantenimiento Preventivo, los cuales son socializados a todo el personal involucrado para llevar el respectivo control de las actividades que se realizan a las máquinas y/o equipos. Con esta implementación se busca una mejora focalizada en el personal y en las maquinarias con la aplicación de los pilares del T.P.M. aplicación del mantenimiento preventivo,

adiestramiento y capacitación técnica, inspección temprana de fallas, y la mejora en el entorno laboral en cuanto a seguridad e higiene.

3.2.2 Recomendaciones

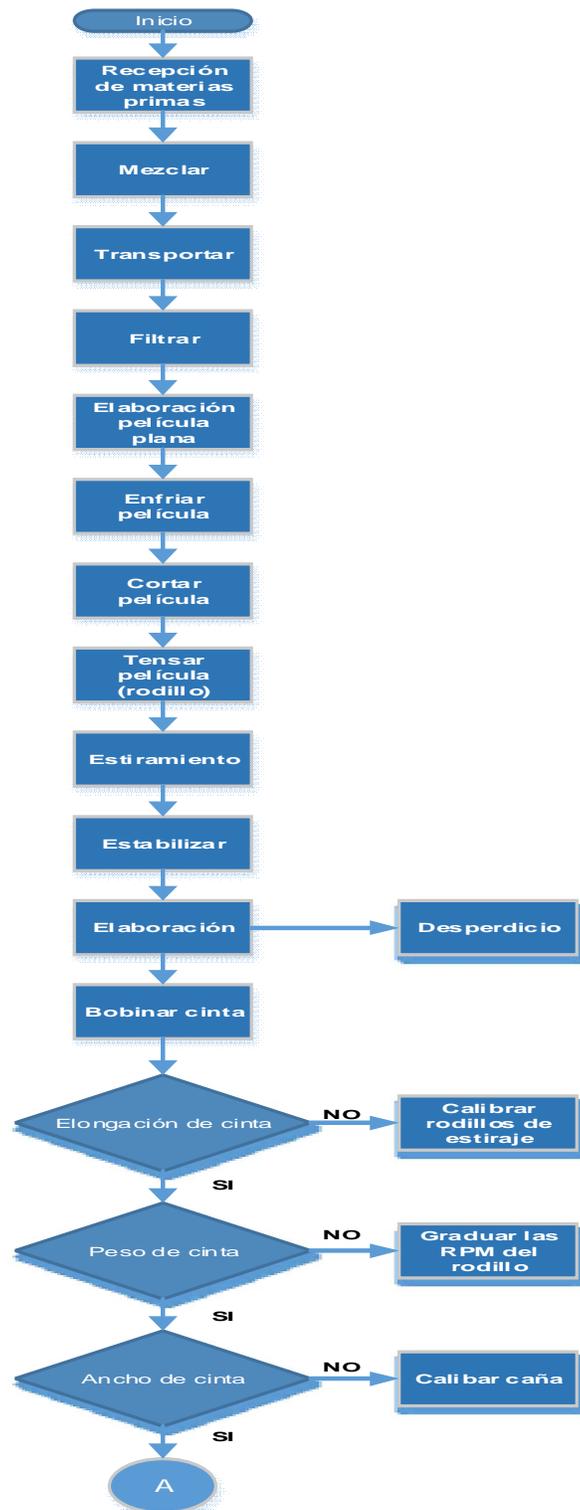
Con la intención de mitigar los factores de incidencia de problemas o fallos, se recomienda los siguientes puntos:

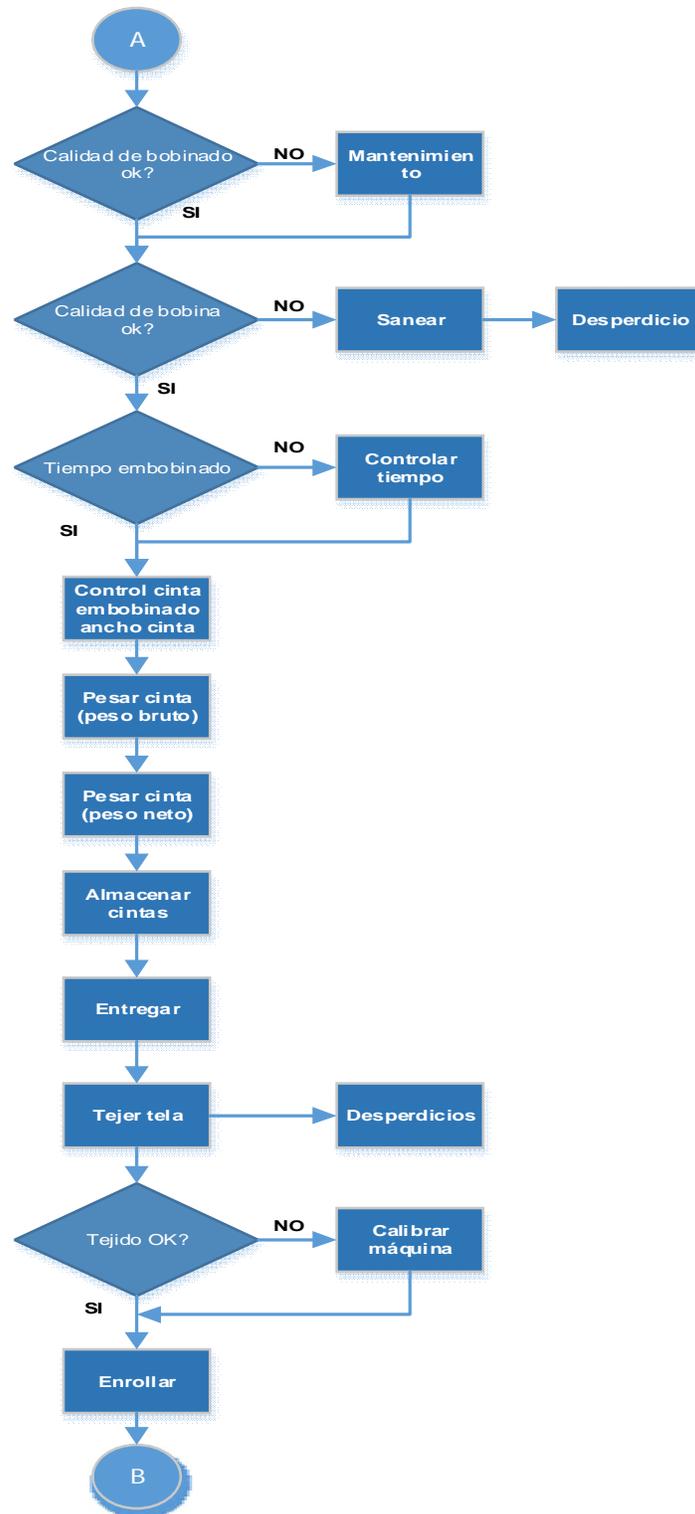
- El mejoramiento del pilar de entrenamiento y desarrollo de las actividades de operación para el personal técnico y personal operativo que se especialice en las nuevas técnicas de mantenimiento y de sistemas de mejora continua.
- Cumplir con el programa de mantenimiento preventivo
- Cuidar las herramientas y demás materiales que se le fueron asignados para el cumplimiento de su trabajo de mantenimiento, reportar el estado de las mismas para cambio por deterioro o pérdida.
- Inspeccionar de manera frecuentemente las conexiones eléctricas de las máquinas y/o equipos.
- Trabajar en conjunto con los operadores de máquinas para la limpieza, detección temprana de fallas y orden del área de trabajo.
- Reportar cualquier problema que presente la máquina y/o equipo inmediatamente al departamento de mantenimiento para ser reparada por el personal técnico mecánico o eléctrico según el caso.
- Cumplir con los instructivos para arranque, manejo y operación de máquinas y/o equipos asignados y de otros instructivos o manuales.
- Realizar la revisión y cambios de los procedimientos, instructivos de operación y manejo de las máquinas y/o equipos, registros, manuales, etc. cada vez que se presente la necesidad de actualización o se adquieran nuevos equipos. Estos cambios deben ser comunicados como parte de la gestión documental y mejora continua a todos los involucrados.

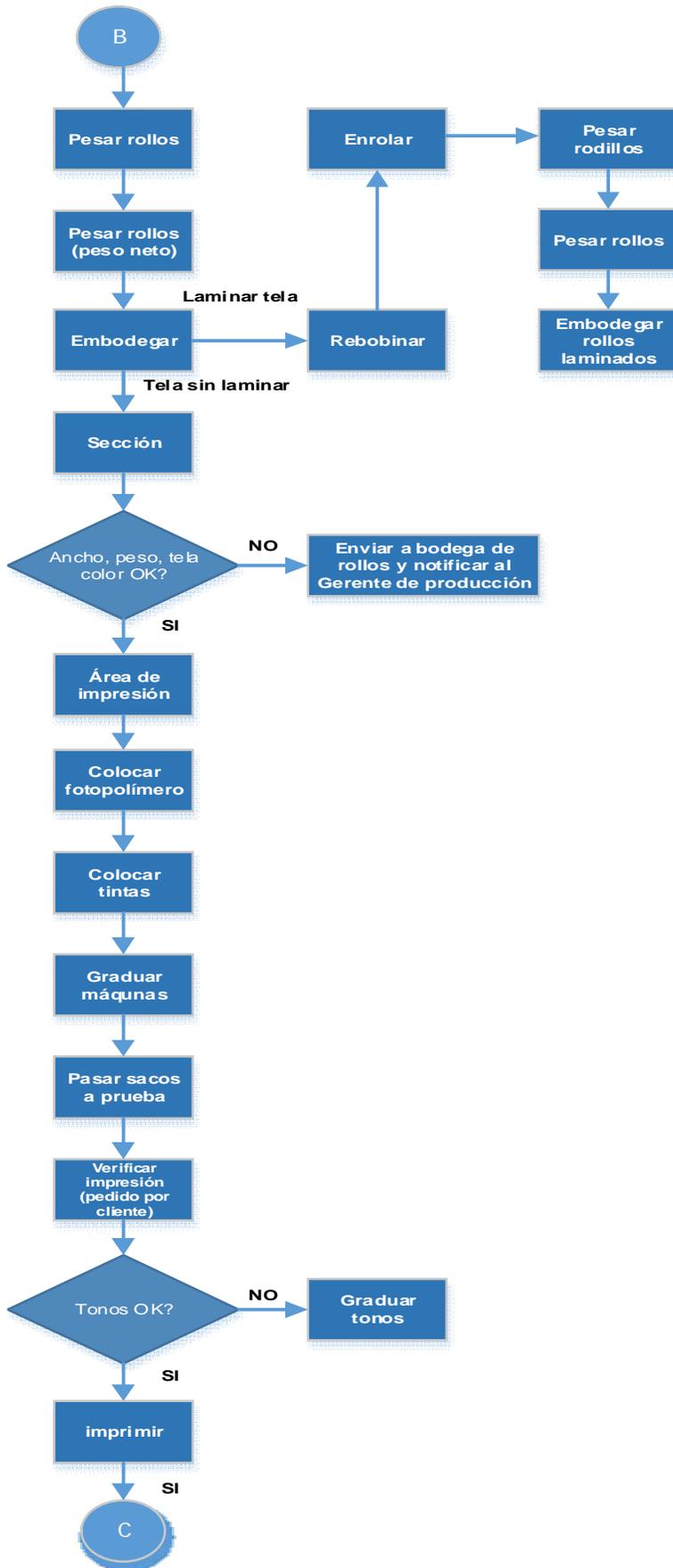
Anexos

Anexo N° 1

Diagrama de Flujo del proceso de fabricación de sacos







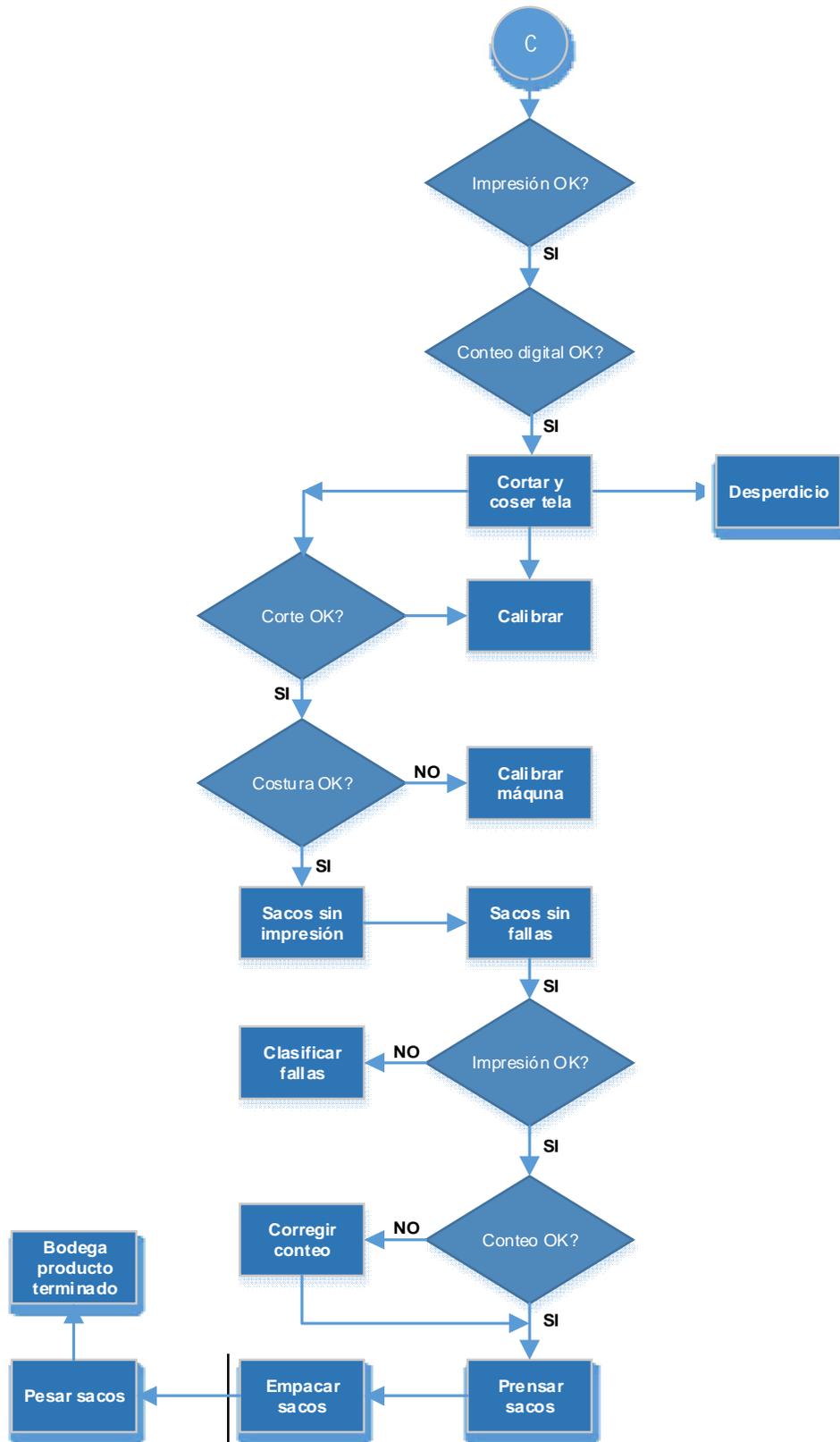
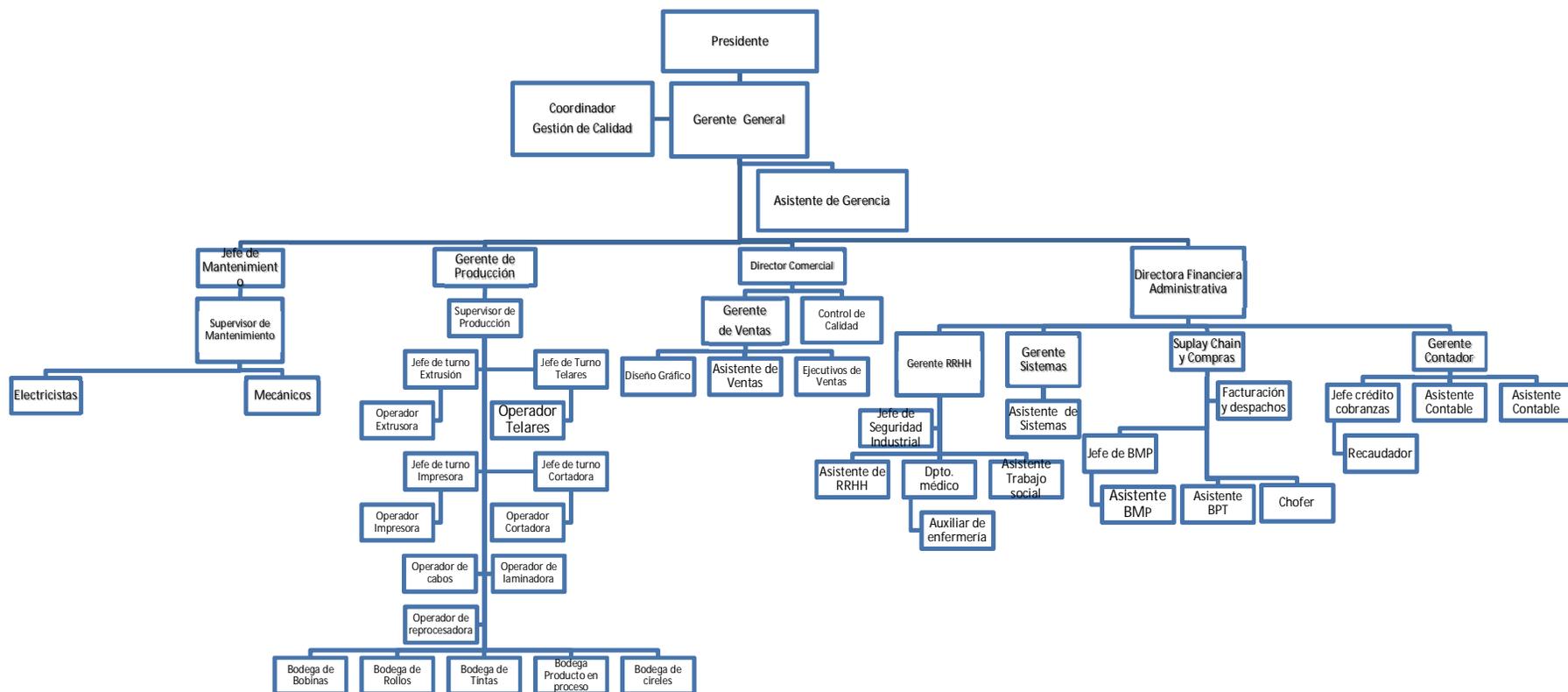


Diagrama de Flujo del Proceso de Fabricación de sacos. Información obtenida de ReySac. Elaborado por el autor

Anexo N° 2

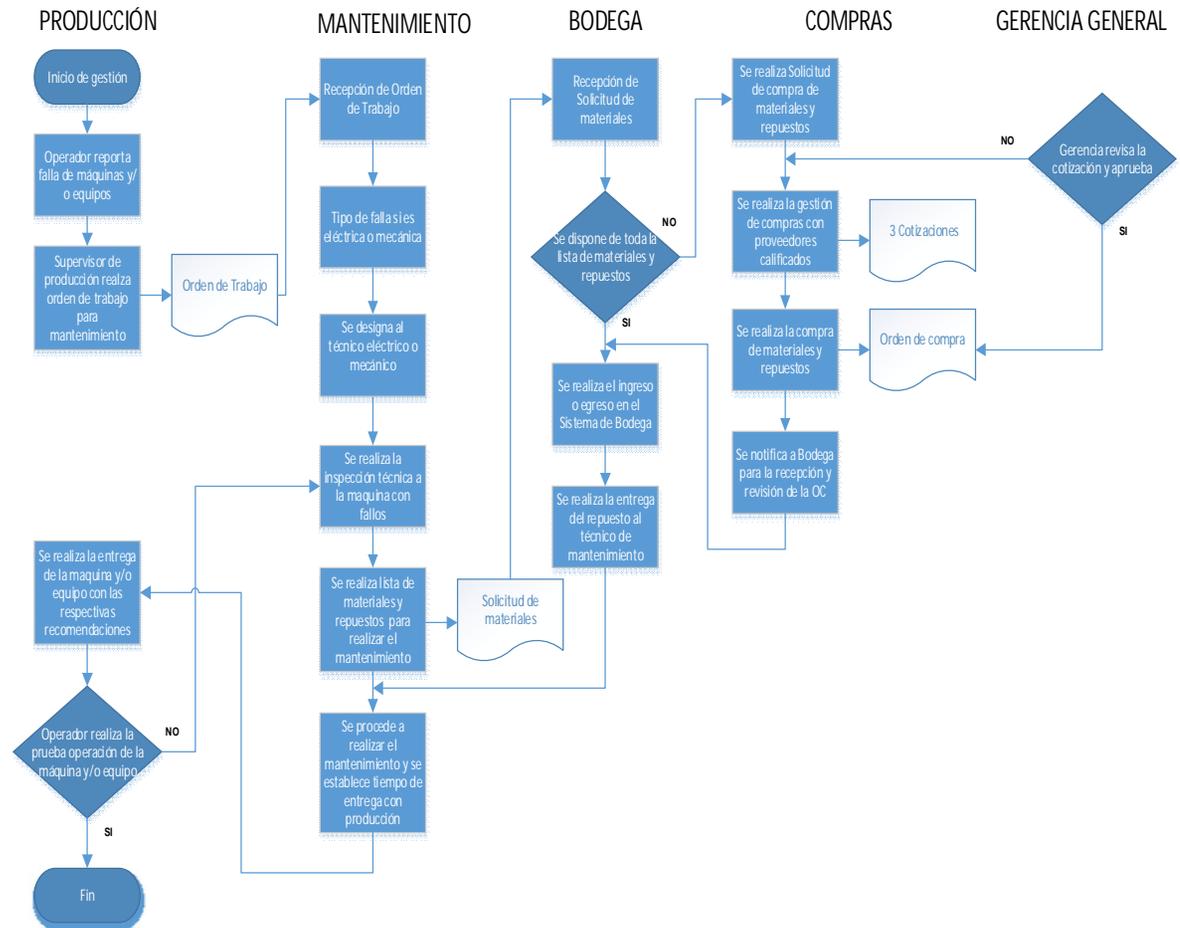
Estructura Organizacional Rey Sac S.A.



Anexo N° 03

Diagrama de Flujo del Proceso de Mantenimiento Correctivo

RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL ADMINISTRATIVO Y OPERATIVO
Operador: Inspeccionar la máquina y/o equipo al inicio de su turno de trabajo. Adicional en el trayecto del turno de trabajo si la máquina sufriera algún fallo o desperfecto notificará al supervisor de producción.
Supervisor de Producción: Recibe la notificación de avería de la máquina y/o equipo y procede a realizar la orden de trabajo en el Sistema informático y entrega al departamento de mantenimiento.
Supervisor de mantenimiento: Recibe la Orden de trabajo y designa al técnico de servicio. Dependiendo, si es falla mecánica o eléctrica.
Técnico de servicio: Realiza la inspección a la máquina y/o equipo y solicita la lista de insumos.
Asistente de Bodega: Recpta la solicitud de insumos, verifica en el sistema el stock y procede a despachar la requisición de insumos y/ o repuestos. De no contar con lo solicitado por el técnico este procede a enviar la solicitud de adquisición para insumos y/o repuestos al Departamento de compras
Jefe de Compras: Recibe la Solicitud de compra para realizar las gestiones, cotizaciones de los insumos y/o repuestos y posterior aprobación por Gerencia.
Gerencia: Revisa las cotizaciones realizadas por el Jefe de compras y aprueba según su conveniencia para la empresa.



Anexo N° 04

Principales defectos de las máquinas área telares periodo 2017

FACTORES	CAUSA	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total Horas	Σ Factores	%
MAQUINA	Daño de rodamiento de bloque de comportamiento	25,89	22,12	14,5	16,8	68,82	79,7	22,08	84,8	169	48,25	183,40	48,25	783,59	3846,09	59,46%
	Desgaste de ruedas de bloque de comportamiento	32,89	26,13	18,4	25,8	58,4	69,74	76,8	76,8	125,9	84,56	97,24	69,67	762,3		
	Daño de banda de porta lisos	44,2	14,5	12,51	45,45	68,4	86	48,9	65,37	88,54	67,84	57,85	24,35	623,91		
	Rotura de pernos del bloque de comportamiento	33,5	1,1	8,9	18,6	68	61,2	33,4	94,25	38,48	21,54	25,64	38,50	443,11		
	Daño de rodamientos de rodillos bobinador	4,1	16,5	1		24,5	28,5	38,45	24,5	98,74	6,47	12,45		255,21		
	Daño de banda corrugada de rodillo bobinador			6,89	65,69	42,5	42,8	12,5	24	27,24	10,93			232,55		
	Rotura de banda de motor	28,5	2,6		4,5	14	26,4	24,1	28,5	42,5	12,48	5,40		188,98		
	Daño de rodillo guiador de banda	26,3	2,3							48,56	28,74	8,78	6,48	121,16		
	Daño de rodamientos de motor			3,3	6,5	12,8		22,6	27,65	25,87	11,45	8,74		118,91		
	Daño de rodamientos de rodillos de arrastre	35,4				26,5			21,1				4,80	87,8		
	Daño electronico en Modulos						86	48				8,45		142,45		
	Daño electronico en unidad CIS					72			6,5	7,62				86,12		
MATERIAL	Cambio de pin por matrial no adecuado							11,2	22,64	88,4	15,75	6,78	12,84	157,61	2337,54	36,14%
	Cambio de piñon del rodillo por piñones acerado					14,3	6,68		21,5			6,85		49,33		
	Falta de repuesto en bodega					360,0	720,0	720,0	330,6					2130,6		
MANO DE OBRA	Exceso de carga en eje de rodillo bobinador	28,12			6,4	46,8	48,4			56,48	18,47			204,67	284,78	4,40%
	Posición inadecuada de base de rodillo guiador de ba	5,36					11,2	36		27,55				80,11		
Total horas mensuales		264,3	85,25	65,5	189,7	877	1267	1094	828,2	844,8	326,5	421,6	204,9	6468,41		100,00%

Principales defectos de las máquinas área telares periodo 2017 Información obtenida de Sacos Durán ReySac S.A. Departamento de mantenimiento. Elaborado por el autor

Anexo N° 05

Cronograma de Mantenimiento Preventivo anual

Código	Componente - Sistema: Actividad	MESES																								Frecuencia	Estado
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
301	GENERAL - CIRCULAR LOOM: LIMPIEZA GENERAL CIRCULAR LOOM	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	mensual	Programado
304	GENERAL - CIRCULAR LOOM: INSPECCION GENERAL DE LAMPARAS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	mensual	Programado
305	GENERAL - CIRCULAR LOOM: INSPECCION GENERAL DE TOMA CORRIENTES	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	mensual	Programado
306	GENERAL - CIRCULAR LOOM: LIMPIEZA DE ACEITERAS		X			X			X		X			X			X			X			X		trimestral	Programado	
131101	LANZADERA - LANZADERA COMPLETA: LIMPIEZA DE LANZADERA COMPLETA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	mensual	Programado
130702	LANZADERA - PICKUP FRONT: ENGRASAR RODAMIENTO PICKUP FRONT	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	mensual	Programado
130802	LANZADERA - PICKUP REAR: ENGRASAR RODAMIENTO PICKUP REAR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	mensual	Programado
131501	LANZADERA - SHUTTLE WHEEL: REVISION GENERAL DE SHUTTLE WHEEL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	mensual	Programado
130201	LANZADERA - SHUTTLE WHEEL WITH: CAMBIO SHUTTLE WHEEL WITH BEARING																		X							1 año 6 meses	Programado
130701	LANZADERA - PICKUP FRONT: CAMBIO DE RODAMIENTO PICKUP FRONT																	X								2 años	Programado
130801	LANZADERA - PICKUP REAR: CAMBIO DE RODAMIENTO PICKUP REAR																X									2 años	Programado
130501	LANZADERA - BRAKET ARM: CAMBIO DE BRAKET ARM																X									2 años	Programado
130101	LANZADERA - CONCHOID ROLLER (6,5°): CAMBIO CONCHOID ROLLER (6,5°)																X									2 años	Programado

Anexo N° 06

Solicitud de materiales y herramientas

	SOLICITUD DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS	CÓDIGO: RMTTO-01-02
		REVISIÓN: 00
		FECHA: 16/08/2018
		PÁG: 1/1

SOLICITUD N° :	FECHA:
ORDEN DE TRABAJO N°:	ACTIVIDAD:
EQUIPO:	CÓDIGO:

MATERIALES		
CÓD	DESCRIPCIÓN	CANT

HERRAMIENTAS		
CÓD	DESCRIPCIÓN	CANT

SOLICITA	APRUEBA
NOMBRE:	NOMBRE :
FECHA:	FECHA:
RESPONSABLE DEL MANTENIMIENTO	RESPONSABLE DE BODEGA

Anexo N° 08

Check List área de telares

		Inspección de Telares Starlinger					
AREA	RESPONSABLE	DIA	NOMBRE DEL TÉCNICO	TURNO	HORA	FIRMA DEL TÉCNICO	
		Lun					
		Mar					
		Mie					
		Jue					
		Vie					
		Sab					
CODIGO DEL EQUIPO:		MES:	SEMANA FISCAL:	SEMANA FISCAL:	DEL:	AL:	

No.	Cat.	DESCRIPCION	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	COMENTARIOS
1	B	Verificar las bandas del motor principal							
2	B	Verificar la polea del motor principal							
3	A	Verificar el nivel de aceite de reductores							
4	A	Verificar rodamientos de rodillo bobinador de rollo							
5	B	Inspeccionar ejes del bobinador de rollo de tela							
6	B	Verificar las bandas de porta liso							
7	A	Verificar fugas en pines del bloque de comportamiento							
8	B	Verificar el estado de las ruedas de lanzaderas							
9	A	Verificar el estado de las ruedas del bloque de compo							
10	B	Verificar rodamientos de rodillo de arrastre de tela							
11	A	Verificar el estado de las cadenas del bobinador							
12	A	Verificar el estado de los piñones del bobinador							
13	A	Inspeccionar paneles electricos del telar							
14	A	Verificar y ajustar pernos del bloque de comportamiento							
SUGERENCIAS									



A IMPLICA RIESGOS Y REQUIERE SOLUCIÓN INMEDIATA
 B IMPLICA RIESGOS Y NECESITA CORRECCIÓN PROGRAMADA
 C IMPLICA RIESGOS MENORES Y ESTA SUJETO A EVALUACIÓN DE CORRECCIÓN

Bibliografía

ALVAREZ LLORET, E. P. (2014). <http://dspace.ucuenca.edu.ec>. Obtenido de DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO PARA LOS EQUIPOS MÓVILES Y FIJOS DE LA EMPRESA DE MIRASOL.S.A.:

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/5080/1/TESIS.pdf>

Arturo, S. G. (Diciembre de 2014). <http://repositorio.unemi.edu.ec>. Obtenido de <http://repositorio.unemi.edu.ec>

Cañizares-Pentón., G. (2014). *La gestión energética y su impacto en el sector industrial de la provincia de Villa Clara, Cuba*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-61852014000100002&script=sci_arttext&tlng=en

Cyta. (2003). <http://www.cyta.com.ar>. Obtenido de Diagrama de Causa y Efecto: http://www.cyta.com.ar/biblioteca/bddoc/bdlibros/herramientas_calidad/causaefecto.htm

Galan Amador, M. (29 de Mayo de 2017). <http://manuelgalan.blogspot.com>. Obtenido de GUIA METODOLÓGICA PARA DISEÑOS DE INVESTIGACIÓN: <http://manuelgalan.blogspot.com/p/guia-metodologica-para-investigacion.html>

Newbrough. (2000). *Administración del Mantenimiento Industrial*. México: Editorial Diana.

