



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE: GUAYAQUIL

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL ÁREA DE
EMPAQUE EN LA EMPRESA MGM SNACKS COMPANY S.A.S.

Trabajo de titulación previo a la obtención del

Título de Ingeniero Industrial

Autor: Andrés Felipe González Álvarez

Tutor: Ing. Ana Fabiola Terán Alvarado MSC

Guayaquil – Ecuador

2024

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Yo, Andrés Felipe González Álvarez, con documento de identificación N° 0960045888
manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la
Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o
parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 28 de febrero del año 2024

Atentamente,



Andrés Felipe González Álvarez

0960045888

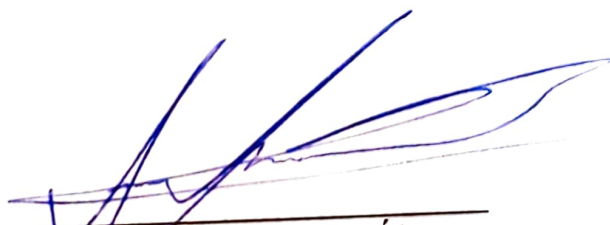
**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Andrés Felipe González Álvarez, con documento de identificación No. 0960045888, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Proyecto técnico: “Propuesta de un plan de mantenimiento para el área de empaque en la empresa MGM SNACKS COMPANY S.A.S.”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Industrial, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 28 de febrero del año 2024

Atentamente,



Andrés Felipe González Álvarez

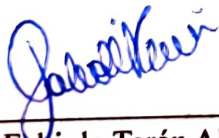
0960045888

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Ana Fabiola Terán Alvarado con documento de identificación N° 0917242448, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “Propuesta de un plan de mantenimiento para el área de empaque en la empresa MGM SNACKS COMPANY S.A.S.”, realizado por Andrés Felipe González Álvarez con documento de identificación N° 0960045888, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyectos técnicos que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 28 de febrero del año 2024

Atentamente,



Ana Fabiola Terán Alvarado

0917242448

DEDICATORIA

A las personas e instituciones que han sido pilares fundamentales en mi formación académica y en el logro de este importante objetivo, a mis padres que han sido fuente de inspiración, a mi amada familia, quienes han estado brindándome su apoyo incondicional, comprensión y aliento en cada paso.

Andrés Felipe González Álvarez

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

Este proyecto técnico está enfocado en la propuesta de elaboración de un plan de mantenimiento preventivo y correctivo para el área de empaque en la empresa MGM SNACKS COMPANY S.A.S. En la actualidad la mayoría de las empresas nacientes no cuentan con un plan de mantenimiento de sus maquinarias, las cuales son su base fundamental para el rendimiento y el buen desarrollo de la producción.

Al no contar con un plan de mantenimiento preventivo, la empresa en mención se ha encontrado con contratiempos en esta área, en donde su producción ha sido afectada por la falta de mantenimiento en los siguientes equipos: empacadora, multi balanza, elevador, compresor y codificador. Generando así contratiempos en la producción, forzando a la empresa a tener retrasos en la producción y tiempos muertos.

Para este proyecto se analizaron una serie de objetivos específicos que permitieron establecer una propuesta de plan de mantenimiento para el área de empaque. En el cual fue determinante realizar una situación actual del área de la empresa para poder esclarecer sus operaciones diarias y determinar puntos críticos en el proceso de producción que han sido afectados por la falta de mantenimiento.

Posteriormente se analizó la información técnica de cada uno de los equipos por medio de sus manuales buscando información relevante para realizar el plan de mantenimiento, dando así un mayor conocimiento sobre el funcionamiento. Permitiendo así el diseño de un plan integral y completo para realizar el mantenimiento de cada uno de los equipos aumentando su vida útil y buen funcionamiento.

La implementación de este plan de mantenimiento espera tener un impacto favorable en la calidad del producto y en la seguridad de los trabajadores, generando así un ambiente laboral

seguro con buenas practicas de trabajo permitiendo así conservar la integridad de estos y a su vez una eficiencia de producción alta y constante.

Palabras claves: Mantenimiento, Preventivo, Correctivo, Lubricación, Empacadora, Multibalanza, Compresor, Eficiencia, Producción,

ABSTRACT

This technical project is focused on the proposal for the elaboration of a preventive and corrective maintenance plan for the packaging area in the company MGM SNACKS COMPANY S.A.S. Currently most of the new companies do not have a maintenance plan for their machinery, which are the fundamental basis for the performance and good development of production.

By not having a preventive maintenance plan, the company has encountered setbacks in this area, where its production has been affected by the lack of maintenance in the following equipment: packing machine, multi scale, elevator, compressor and coder. Thus generating setbacks in production, forcing the company to have delays in production and downtime.

For this project, a series of specific objectives were analyzed to establish a maintenance plan proposal for the packaging area. In which it was determinant to carry out a current situation of the company's area to clarify its daily operations and determine critical points in the production process that have been affected by the lack of maintenance.

Subsequently, the technical information of each of the equipment was analyzed by means of their manuals, searching for relevant information to carry out the maintenance plan, thus giving a better understanding of their operation. This will allow the design of an integral and complete plan for the maintenance of each piece of equipment, thus increasing its useful life and proper operation.

The implementation of this maintenance plan is expected to have a favorable impact on the quality of the product and the safety of workers, thus generating a safe working environment with good work practices allowing to preserve the integrity of these and in turn a high and constant production efficiency.

Key words: Maintenance, Preventive, Corrective, Lubrication, Packer, Multibalance, Compressor, Efficiency, Production.

INDICE

DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
RESUMEN.....	VII
INDICE	XI
INDICE DE TABLAS.....	XVI
INDICE DE IMAGEN	XVII
INDICE DE DIAGRAMAS.....	XVIII
TÍTULO	XIX
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	4
EL PROBLEMA	4
1.1 ANTECEDENTES.....	4
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	5
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	6
1.4 GRUPO OBJETIVO BENEFICIADO.....	8
1.5 DELIMITACIÓN	8
1.5.1 DELIMITACIÓN ESPACIAL	8
1.5.2 DELIMITACIÓN ACADÉMICA	9

1.5.3 DELIMITACIÓN TEMPORAL.....	10
1.6 OBJETIVOS.....	10
1.7 OBJETIVO GENERAL	10
1.8 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
CAPÍTULO II	11
MARCO TEÓRICO.....	11
2.1 INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO.....	11
2.1.1 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO	11
2.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	12
2.2.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	12
2.2.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO	12
2.2.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO	12
2.2.4 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM).....	13
2.2.5 MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA FIABILIDAD (RCM)	13
2.3 CALIDAD EN EL ÁREA DE EMPAQUE.....	14
2.4 SEGURIDAD LABORAL EN EL ÁREA DE EMPAQUE.....	14
2.5 ÁREA DE EMPAQUE	15
2.5.1 TIPOS DE MÁQUINAS EMPACADORAS	15
2.5.1.1 MÁQUINA EMPACADORA HORIZONTAL	15
2.5.1.2 MÁQUINA EMPACADORA VERTICAL	16
2.5.2 MULTICABEZAL	18

2.5.2.1 MULTICABEZAL CIRCULAR	18
2.5.2.2 MULTICABEZAL LINEAL	19
CAPÍTULO III	20
MARCO METODOLÓGICO	20
3.1 TIPO DE ESTUDIO	20
3.1.1 INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL	20
3.1.2 INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL	21
3.1.3 INVESTIGACIÓN DE CAMPO	21
3.2 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	21
3.2.1 MÉTODO CUALITATIVO	22
3.2.2 MÉTODO CUANTITATIVO	22
3.3 HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	23
3.3.1 LISTA DE INSPECCIÓN DE EQUIPOS	23
3.3.2 ENTREVISTAS CON EL PERSONAL TÉCNICO	25
3.3.3 REGISTRO DE INCIDENCIAS Y PROBLEMAS PREVIOS	27
3.3.3.1 DISEÑO DEL SISTEMA DE REGISTRO	27
3.3.3.2 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA	29
3.3.3.3 ANÁLISIS DE DATOS HISTÓRICOS	29
3.3.4 ANÁLISIS DE INDICADORES DE DESEMPEÑO	29
3.4 SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE EMPAQUE	31
3.4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OPERACIONES	31

3.4.2 EVALUACIÓN DE PRODUCCIÓN ACTUAL.....	31
3.4.3 ESTADO DE LOS EQUIPOS DE LA LÍNEA DE EMPAQUE	31
3.4.3.1 EVALUACIÓN DEL ESTADO FÍSICO DE LA LÍNEA DE EMPAQUE	31
3.4.3.2 ANÁLISIS DE RENDIMIENTO.....	32
3.4.3.3 PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO	32
3.4.4 EQUIPOS DEL ÁREA DE EMPAQUE	33
3.4.4.1 LISTA DE EQUIPOS.....	33
3.5 REVISIÓN DE DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.....	33
3.5.1 LISTA DE DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DISPONIBLE	33
3.6. ANÁLISIS DE MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS.....	34
3.6.1 MANUAL DE EMPACADORA SYNTEGON TERRA25 HS	34
3.6.2 MANUAL DE MULTI CABEZAL YAMATO ADW-A-0314S	37
3.6.3 MANUAL CODIFICADOR SAVEMA SVM 20 i	38
CAPÍTULO IV.....	39
RESULTADOS	39
4.1 SITUACIÓN ACTUAL	39
4.1.1 DIAGRAMA DE OPERACIONES	39
4.1.2 ESTADO DE LAS MAQUINARIAS	41

4.1.3 INVENTARIO DE REPUESTOS.....	46
4.1.4 ANÁLISIS DE LOS MANUALES.....	46
4.1.5 ENTREVISTAS AL PERSONAL.....	47
4.2 DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO Y PROTOCOLOS DE SEGURIDAD.....	49
4.2.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	49
4.2.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO	55
4.2.2.1 HISTORICO DE FALLAS.....	55
4.2.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO	56
4.2.4 PROTOCOLOS DE SEGURIDAD	58
4.2.5 MAPA DE PLANTA DE PRODUCCIÓN	59
4.3 ANÁLISIS DE IMPACTO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO Y LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES	61
4.3.1 IMPACTO EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO.....	61
4.3.2 IMPACTO EN LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES.....	61
CONCLUSIONES	63
RECOMENDACIONES.....	65
REFERENCIAS.....	67
ANEXOS.....	69

INDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Formato para evaluación de equipos	24
Tabla 2:	Registro de incidencias y problemas	28
Tabla 3:	<i>KPI</i>	30
Tabla 4:	Listado de equipos.....	33
Tabla 5:	Disponibilidad Del Manual	33
Tabla 6:	Evaluación de TERRA25HS	41
Tabla 7:	Evaluación YAMATO ADW-A-0314S.....	42
Tabla 8:	Evaluación Elevador.....	43
Tabla 9:	Evaluación compresor	44
Tabla 10:	Evaluación codificador SVM 25i	45
Tabla 11:	Inventario de repuestos.....	46
Tabla 12:	Plan de mantenimiento TERRA25HS	50
Tabla 13:	Plan de mantenimiento YAMATO ADW-A-0314S.....	51
Tabla 14:	Plan de mantenimiento codificadora SAVEMA.....	52
Tabla 15:	Plan de mantenimiento compresor	53
Tabla 16:	Plan de mantenimiento Elevador.....	54
Tabla 17:	Histórico de fallas.....	55
Tabla 18:	Protocolos seguros, nivel de riesgos y EPP	58

INDICE DE IMAGEN

Imagen 1:	Ubicación Geográfica.....	9
Imagen 2:	Sigpack HCS SYNTEGON.....	16
Imagen 3:	Máquina empacadora vertical SVE 2520 SYNTEGON	17
Imagen 4:	MULTICABEZAL ALPHA ADVANCE YAMATO	18
Imagen 5:	Multicabezal IMC	19
Imagen 6:	Organigrama de la empresa.....	25
Imagen 7:	Operating Staff	34
Imagen 8:	Skilled Staff: Lubrication	35
Imagen 9:	Skilled Staff: Electrical and pneumatic devises	36
Imagen 10:	Skilled Staff: Mechanical	36
Imagen 11:	Empresa MGM SNACKS vista superior	59
Imagen 12:	Vista frontal maquina empacadora.....	60
Imagen 13:	Vista lateral línea de empaque.....	60

INDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1:	Diagrama de operaciones general.....	40
Diagrama 2:	Diagrama de operaciones detallado.....	41

TÍTULO

Propuesta de elaboración de un plan de mantenimiento para el área de empaque de la empresa MGM SNACKS COMPANY S.A.S.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Mantenimiento:** Conjunto de actividades destinadas a conservar y mejorar el estado y funcionamiento de los equipos y sistemas de una empresa. (American Society for Quality, 2019, p. 24)

- **Mantenimiento preventivo:** Estrategia de mantenimiento que consiste en realizar inspecciones, limpiezas, ajustes y reemplazos planificados de manera regular para prevenir fallas y garantizar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos. (INCUAL, 2019, p. 27)

- **Mantenimiento correctivo:** Actividades de reparación y restablecimiento del funcionamiento de un equipo o sistema después de una falla o avería. (INCUAL, 2019, p. 27)

- **Calidad:** Grado en el que un producto o servicio cumple con los requisitos y expectativas establecidos, incluyendo características como fiabilidad, durabilidad y satisfacción del cliente. (ISO 9000:2015, p. 3)

- **Seguridad:** Medidas y precauciones adoptadas para prevenir accidentes y riesgos laborales, proteger la integridad física de los trabajadores y salvaguardar los activos de la empresa. (American Society for Quality, 2019, p. 24)

- **Tiempo de inactividad:** Periodo durante el cual un equipo o sistema está fuera de servicio debido a una falla o mantenimiento. (American Society for Quality, 2019, p. 24)

- **Eficiencia operativa:** Capacidad de un equipo o sistema para producir bienes o servicios utilizando la menor cantidad de recursos posibles, como tiempo, energía y materiales. (American Society for Quality, 2019, p. 24)

- **Plan de mantenimiento:** Documento que establece las actividades, frecuencias y responsabilidades relacionadas con el mantenimiento de los equipos y sistemas de una organización. (American Society for Quality, 2019, p. 24)

- **Inspección:** Actividad de evaluación visual o técnica que permite identificar posibles fallas, desgastes o problemas en los equipos antes de que se conviertan en averías. (American Society for Quality, 2019, p. 24)

- **Lubricación:** Aplicación de lubricantes o aceites a los componentes móviles de los equipos para reducir la fricción, el desgaste y prolongar su vida útil. (American Society for Quality, 2019, p. 24)

INTRODUCCIÓN

En un mundo empresarial altamente competitivo y en constante evolución, la eficiencia y el funcionamiento óptimo de los equipos y procesos son elementos fundamentales para el éxito y la rentabilidad de cualquier organización. En este contexto, el mantenimiento juega un papel importante al garantizar la continuidad operativa y la calidad en el área de producción. La empresa MGM SNACKS COMPANY S.A.S., dedicada a la fabricación y distribución de productos alimenticios de tipo snacks, reconoce la importancia del área de empaque como una etapa fundamental en la producción.

El área de empaque desempeña un rol vital en la presentación, protección y distribución adecuada de los productos finales. Sin embargo, el deterioro progresivo, la falta de un mantenimiento adecuado y la ausencia de un plan de mantenimiento han ocasionado fallas recurrentes, retrasos en la producción y, en ocasiones, afectación en la calidad de los productos. Además, la seguridad de los operadores se ve comprometida debido a la falta de atención a los procedimientos de mantenimiento y las condiciones de trabajo inseguras.

Ante este escenario, este proyecto de titulación tiene como principal objetivo diseñar la propuesta de un plan de mantenimiento para el área de empaque de MGM SNACKS COMPANY S.A.S. Este plan se basará en las mejores prácticas de mantenimiento preventivo y correctivo, enfocándose en aspectos de calidad y seguridad.

A través de esta propuesta, se pretende optimizar el rendimiento de los equipos de empaque, reducir los tiempos de inactividad y mejorar la calidad del producto, todo ello con un enfoque prioritario en la calidad de los productos y seguridad de los trabajadores.

En este estudio, se analizarán y evaluarán los equipos existentes en el área de empaque, identificando los principales problemas de mantenimiento y las causas de las fallas recurrentes,

apoyándonos en la información de los manuales ofrecidos por los fabricantes y determinando así una situación actual de la empresa y el estado de los equipos que se encuentran dentro del área de empaque, si bien detrás de todos estos equipos existen complementos en la ayuda del buen funcionamiento, nos enfocaremos en los equipos más importantes los cuales son los artífices de la calidad del producto final.

La empacadora Syntegon TERRA 25HS es un equipo de empaque de última generación el cual permite una productividad nominal de 120 golpes por minuto que se traduce en paquetes por minuto, con una alta fidelidad en la calidad del empaque y en la precisión ofreciendo así una alta eficiencia operativa, pero esta misma no sería posible sin su compañero de trabajo la Multibalanza YAMATO ADW-A-0314S la cual en complemento ofrecen un nivel de productividad alto conservando la calidad del producto que buscan los consumidores.

Adicional cuenta con equipos complementarios para su funcionamiento como lo son el compresor de aire, el elevador de producto terminando y el codificador, estos equipos hacen que toda la producción sea posible ofreciéndonos un rendimiento confiable si cuentan con un mantenimiento adecuado.

Una vez analizada la situación actual de todos los equipos del área de empaque y determinando sus puntos críticos con una evaluación inicial de las condiciones de estos, se logra determinar un punto de partida para realizar la propuesta del plan de mantenimiento preventivo, ofreciendo garantizar una durabilidad y confiabilidad en estos equipos.

Se revisarán las técnicas y herramientas disponibles para aplicar el mantenimiento preventivo y correctivo. En base de este análisis, se desarrollará un plan de mantenimiento integral adaptado a las necesidades específicas de la empresa, que incluirá programación de actividades, asignación de recursos, seguimiento y evaluación de resultados.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES

El área de empaque es una etapa crítica en la cadena de producción de las empresas de alimentos y snacks. Un mantenimiento adecuado de los equipos de empaque es fundamental para garantizar la eficiencia operativa, la calidad del producto y la seguridad en la planta de producción. Varios estudios previos han destacado la importancia del mantenimiento preventivo en este contexto.

Según (Brimson, 2017) el mantenimiento preventivo ha demostrado ser una herramienta efectiva para mejorar la confiabilidad y la productividad de los equipos. Estos autores resaltan que la implementación de un programa de mantenimiento preventivo adecuado puede reducir significativamente las fallas inesperadas, los costos de reparación y los tiempos de inactividad.

(Company, 2022) investigaron la implementación de un sistema de mantenimiento preventivo en una empresa manufacturera y encontraron que esta estrategia dio como resultado una mayor confiabilidad de los equipos y una reducción en los costos de mantenimiento correctivo. Además, observaron una mejora en la eficiencia operativa y una disminución del tiempo de inactividad.

En un contexto de producción de flujo continuo, Azadeh, Farahani y Tarokh (2021) desarrollaron un modelo de programación del mantenimiento preventivo que optimiza la planificación de las actividades de mantenimiento en un entorno de producción de tipo *flowshop*. Este modelo considera múltiples objetivos, como la minimización de los tiempos de inactividad y los costos de mantenimiento, y maximiza la confiabilidad y la eficiencia de los equipos.

Según John Doe (2023), el mantenimiento preventivo es fundamental para cualquier empresa de snacks, ya que ayuda a garantizar la confiabilidad y la eficiencia de los equipos, lo que se traduce en una mayor productividad, una reducción de costos de mantenimiento y una mejora en la calidad de los productos.

Estos antecedentes evidencian la relevancia y los beneficios potenciales de implementar un plan de mantenimiento preventivo en el área de empaque de MGM SNACKS COMPANY S.A.S. Sin embargo, hasta la fecha, no se ha realizado una propuesta específica para esta empresa en particular.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La empresa MGM SNACKS COMPANY S.A.S. es una empresa ecuatoriana dedicada a la prestación de servicio de maquila y comercialización de snacks. La empresa cuenta con un área de empaque de última generación, la cual es responsable de empacar los productos terminados para su distribución.

El proceso de empaque se lleva a cabo de una forma automatizada, asegurando que los productos sean empacados de forma segura y eficiente. El área cuenta con un personal comprometido a garantizar que los productos cumplan los más altos estándares de calidad.

En la actualidad la empresa no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo para esta área, lo cual ha provocado una serie de problemas en sus equipos como:

- Aumento en los tiempos de inactividad de los equipos
- Disminución de la productividad
- Aumento en los costos de mantenimiento
- Reducción de la calidad de los productos

Un estudio realizado por la ((AMFSAC), 2023) encontró que las empresas que tienen un plan de mantenimiento implementado pueden ahorrar hasta un 20 % en los costos de mantenimiento.

La falta de un plan de mantenimiento significa un impacto negativo para la empresa, los tiempos de inactividad están provocando retrasos en la producción, lo que está llevando a cabo pérdidas de ventas e ingresos. Por lo que es necesario su implementación, garantizando el buen funcionamiento de los equipos y evitar los problemas mencionados anteriormente

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La importancia del problema de la falta de un plan de mantenimiento en el área de empaque de la empresa MGM SNACKS COMPANY S.A.S. radica en que pueden tener un impacto negativo para la misma empresa, empleados, clientes y la sociedad en general.

La falta de mantenimiento preventivo provoca riesgos de seguridad para sus empleados, ya que los equipos pueden generar fallas y causar accidentes. También puede provocar estrés y frustración, por el hecho de que los empleados pueden tener que trabajar más para compensar la producción interrumpida por fallas de los equipos.

Para los clientes, la falta de un plan de mantenimiento puede provocar productos de mala calidad, lo cual generaría insatisfacción y pérdidas de ventas.

Según un estudio realizado por (CIQ, 2022), el 40 % de las empresas manufactureras en Ecuador no tienen un plan de mantenimiento implementado. El estudio también encontró que las empresas que tienen un plan de mantenimiento implementado tienen un 25 % menos de fallas en los equipos y un 20 % más de productividad y un 15 % menos de costos de mantenimiento.

Este trabajo de grado pretende contribuir a resolver el problema de la falta de un plan de mantenimiento en el área de empaque de la empresa.

Esta contribución ayudará a la empresa a mejorar su productividad, reducir costos y mejorar la calidad de sus productos. También proteger a los empleados, clientes y sociedad en general de los riesgos asociados con la falta del plan de mantenimiento.

Según (Nacional, 2012), establece que las empresas deben implementar un plan de mantenimiento a los equipos que puedan representar un riesgo a la seguridad de los trabajadores.

También la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2258, establece que los requisitos para el mantenimiento preventivo de equipos, señala que el mantenimiento preventivo es una actividad esencial para garantizar el buen funcionamiento de los equipos y la seguridad de los trabajadores.

El problema de la falta de un plan de mantenimiento preventivo se manifiesta actualmente en la empresa MGM SNACKS COMPANY S.A.S. de las siguientes formas.

- Los equipos del área de empaque presentan fallas con frecuencia, lo que provoca retrasos en la producción y pérdidas de ventas.
- La productividad de los empleados del área de empaque se ve afectada por las fallas de los equipos
- Los costos de mantenimiento de los equipos son elevados

1.4 GRUPO OBJETIVO BENEFICIADO

La empresa MGM SNACKS COMPANY S.A.S.: Con un plan de mantenimiento adecuado para el área de empaque que mejorará la eficiencia operativa, reducirá los tiempos de inactividad no planificados y optimizará los recursos disponibles. Esto aumentará la productividad, reducirá los costos y aumentará la rentabilidad de la empresa.

Los empleados del área de empaque: Al establecer procedimientos de mantenimiento y seguridad adecuados, se proporcionará un entorno de trabajo más seguro y saludable para los empleados. La reducción de fallas y accidentes relacionados con los equipos de empaque mejorará la seguridad laboral, promoviendo el bienestar y la satisfacción de los trabajadores.

Los clientes de MGM SNACKS COMPANY S.A.S.: La implementación de un plan de mantenimiento adecuado en el área de empaque ayudará a garantizar la calidad del producto final. Esto se traducirá en una mejora en la satisfacción del cliente al recibir productos en condiciones óptimas, con un empaque adecuado y sin defectos. A su vez, esto fortalecerá la reputación de la empresa y la fidelidad de los clientes.

Como estudiante de ingeniería industrial, el cual estoy llevando a cabo este proyecto técnico obtendré beneficios significativos. A través de la aplicación práctica de los conocimientos teóricos adquiridos durante la formación académica, tendrá la oportunidad de desarrollar habilidades y competencias relevantes para mi carrera profesional.

1.5 DELIMITACIÓN

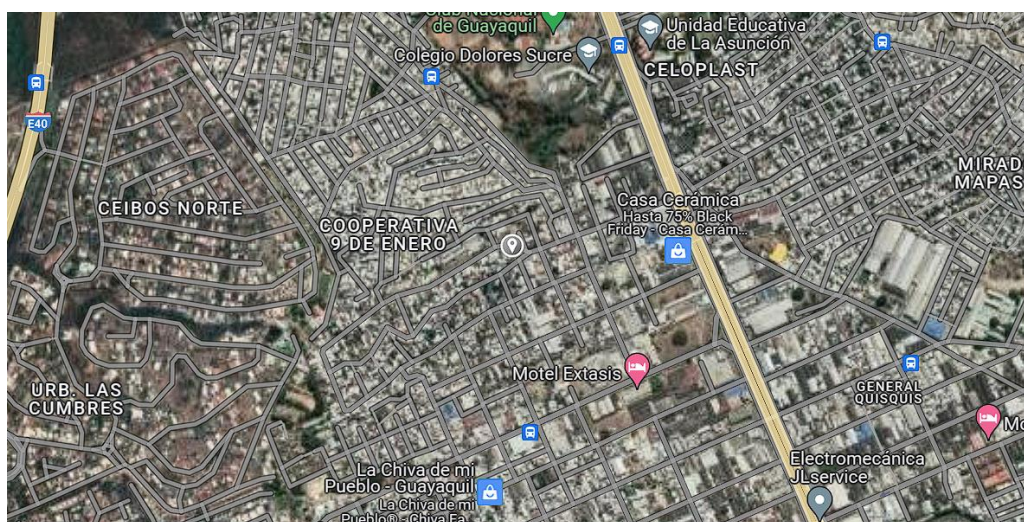
1.5.1 DELIMITACIÓN ESPACIAL

La ciudad de Santiago De Guayaquil está ubicada al sur oeste de Ecuador, en la costa del océano Pacífico. La ciudad tiene una superficie de 601.8 Km² y está dividida en 9 parroquias

urbanas y 8 parroquias rurales, específicamente nos vamos a ubicar en la parroquia Tarqui, sector de Mapasingue oeste.

Según el último censo realizado por él ((INEC) 2017), la ciudad de Guayaquil cuenta con una población de 2.644.891 habitantes, en la figura 1 Se muestra la ubicación mencionada.

Imagen 1: Ubicación Geográfica



Fuente: Google Maps

1.5.2 DELIMITACIÓN ACADÉMICA

El presente trabajo se basa en el ámbito de la ingeniería **industria**, enfocándose específicamente en el desarrollo de un plan de mantenimiento en el área de empaque en la empresa MGM SNACKS COMPANY S.A.S. Este estudio se sustenta con los principios y metodologías de las asignaturas de:

- Gestión de mantenimiento
- Factores de riesgo de seguridad y salud ocupacional
- Identificación, evaluación y prevención de riesgos
- Organización de sistemas productivos
- Ingeniería de la producción

- Gestión de calidad
- Seguridad industrial y salud ocupacional

1.5.3 DELIMITACIÓN TEMPORAL

El periodo temporal de este estudio abarca desde julio 2023 hasta febrero 2024. Esta elección temporal abarca la recolección de datos y condiciones operativas recientes en la empresa MGM SNACKS COMPANY S.A.S., permitiendo una evaluación de las prácticas actuales en el área de empaque y posteriormente entregar la propuesta del plan de mantenimiento de acuerdo con las necesidades de la empresa.

1.6 OBJETIVOS

1.7 OBJETIVO GENERAL

Diseñar una propuesta de plan de mantenimiento integral para el área de empaque de MGM SNACKS COMPANY S.A.S. con el fin de mejorar la eficiencia operativa, la calidad del producto y la seguridad laboral.

1.8 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar una inspección de la situación actual del área de empaque de MGM SNACKS COMPANY S.A.S., identificando las principales fallas y problemas relacionados con el mantenimiento de los equipos.
- Diseñar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo en el área de empaque, estableciendo procedimientos adecuados de inspección, lubricación y calibración de equipos, al igual que protocolos de seguridad laboral.
- Analizar el impacto del plan de mantenimiento preventivo y correctivo en la calidad del producto y la seguridad de los trabajadores en el área de empaque de MGM SNACKS COMPANY S.A.S.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO

El mantenimiento se fundamenta en un conjunto de actividades a realizar para preservar o restablecer los equipos, tanto en estado óptimo de funcionamiento o con fallas. Es una actividad esencial para poder garantizar la productividad, seguridad y fiabilidad de las máquinas los equipos.

Según ((ASME), 2023), “El mantenimiento es una inversión que se realiza para evitar pérdidas económicas y mejorar la productividad”. También la ((ISO), s.f.) nos dice que “El mantenimiento es un factor clave para la seguridad de las personas y las instalaciones”.

2.1.1 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO

Los objetivos generales del mantenimiento son:

- Garantizar la disponibilidad de los equipos
- Mantener el rendimiento de los equipos
- Extender la vida útil de los equipos
- Reducir los costes de mantenimiento

También sus objetivos específicos pueden variar en función de las necesidades de la empresa, en este caso el objetivo es reducir los tiempos de inactividad de los equipos, mejorar la calidad del producto y la seguridad de sus trabajadores.

2.2 TIPOS DE MANTENIMIENTO

2.2.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo se refiere a la planificación y ejecución de actividades programadas con el objetivo de prevenir fallas y mantener el funcionamiento óptimo de los equipos. Estas actividades incluyen inspecciones regulares, lubricación adecuada, calibración y ajustes necesarios. La implementación de un plan de mantenimiento preventivo ha demostrado ser efectiva para reducir el tiempo de inactividad no planificado y mejorar la eficiencia operativa. ((ASME), 2023)

2.2.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo se lleva a cabo como respuesta a fallas y problemas identificados en los equipos. Consiste en acciones correctivas para restaurar el funcionamiento normal de los equipos. Aunque el mantenimiento correctivo es necesario en ciertos casos, su implementación como enfoque exclusivo puede resultar costosa y generar tiempos de inactividad prolongados. Por lo tanto, se recomienda combinar el mantenimiento correctivo con un enfoque preventivo para lograr una gestión más eficiente de los equipos de empaque. ((INSHT), 2023)

2.2.3 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

El mantenimiento predictivo es una estrategia que utiliza técnicas de análisis de datos para detectar fallas, anomalías y defectos en los equipos, de modo que puedan ser corregidos antes de su fallo.

Según ((ISO), s.f.), el mantenimiento predictivo es “el mantenimiento basado en un el análisis de datos de condición para identificar la condición de un activo y predecir su comportamiento futuro” (ISO 14224:2013).

Existen diferentes técnicas de mantenimiento predictivo, que se basan en análisis de tipos de datos. Las técnicas más comunes son:

- Análisis de vibraciones
- Análisis de temperatura
- Análisis de la corriente
- Análisis de la condición visual

2.2.4 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

Esta estrategia de mantenimiento que involucra a todos los empleados de la empresa, desde los altos mandos hasta los operadores de las máquinas, para maximizar la eficacia de los equipos, evitar averías y así garantizar el buen funcionamiento de estas.

Esta filosofía centrada en el mantenimiento de los equipos y maquinaria en entorno de producción, su objetivo principal es maximizar la eficiencia y la eficacia de los procesos de fabricación, minimizando las pérdidas que puedan estar relacionadas con las fallas y los tiempos de inactividad no planificadas.

Según (Borris) el TPM es un proceso de mejora continua que requiere un compromiso de todos los interesados, este autor describe como una empresa manufacturera de automóviles obtuvo una reducción del tiempo de inactividad de sus máquinas en un 50 % después de implementar el TPM, así mismo logró mejorar la calidad de los productos y aumentar su productividad.

2.2.5 MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA FIABILIDAD (RCM)

Esta metodología utilizada para desarrollar estrategias de mantenimiento que optimizan la confiabilidad y el desempeño de los sistemas y equipos en instalaciones industriales. Por medio de un enfoque sistemático se logra identificar las funciones críticas de los equipos y en

el desarrollo de estrategias de mantenimiento específicas para garantizar la confiabilidad. Principalmente, esta metodología se originó en la industria Aeroespacial y se ha extendido a diferentes tipos de industria, entre esas la manufacturera.

Esta metodología implica los siguientes pasos:

- Identificación de las funciones críticas del sistema
- Evaluación de las formas en que los sistemas pueden fallar y sus consecuencias
- Desarrollo de estrategias de mantenimiento basadas en el riesgo asociado a las fallas

Según (Anthony M. Smith), el RCM se basa en el análisis de las funciones, modo de falla y las consecuencias de las fallas de los equipos y propone acciones de mantenimiento adecuadas para mantener el buen funcionamiento de los equipos.

2.3 CALIDAD EN EL ÁREA DE EMPAQUE

La calidad del producto final está directamente relacionada con el adecuado funcionamiento y mantenimiento de los equipos de empaque. La falta de mantenimiento adecuado puede ocasionar defectos en el empaque, como sellados inadecuados, envases dañados o incorrectos (Fabrycky, 2004). La implementación de un plan de mantenimiento integral contribuye a mejorar la calidad del producto final, garantizando que cumpla con los estándares requeridos y las expectativas del cliente ((GMA), 2023).

2.4 SEGURIDAD LABORAL EN EL ÁREA DE EMPAQUE

La seguridad laboral es un aspecto fundamental en cualquier entorno de trabajo, incluyendo el área de empaque. Los equipos de empaque mal mantenidos pueden representar un riesgo para la seguridad de los trabajadores, aumentando la posibilidad de accidentes y lesiones. La implementación de un plan de mantenimiento adecuado incluye la adopción de protocolos de seguridad, inspecciones periódicas de los equipos y capacitación adecuada para

los empleados. Esto contribuye a crear un entorno laboral más seguro y saludable. (OSHA, 2023)

2.5 ÁREA DE EMPAQUE

El área de empaque en una empresa de snacks es una parte crucial del proceso de producción, esta es la responsable de la presentación del producto final para su venta y distribución. En este ámbito existen distintos tipos de empaques para diferentes tipos de productos dependiendo de la composición de este y de la imagen que la empresa quiera darle a su producto final, brindándole protección, promoción e información del producto.

2.5.1 TIPOS DE MÁQUINAS EMPACADORAS

2.5.1.1 MÁQUINA EMPACADORA HORIZONTAL

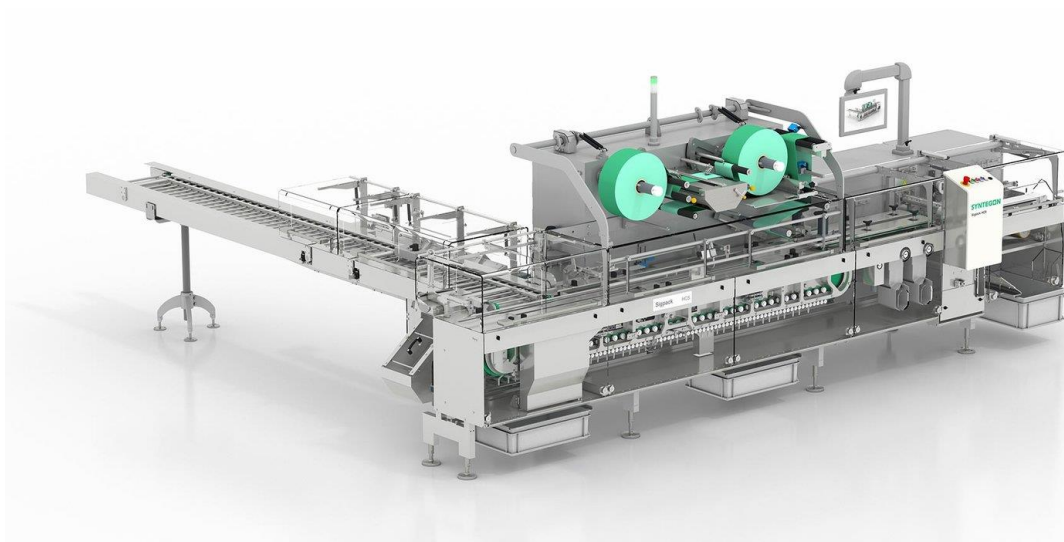
Son una forma eficiente y versátil para empaquetar una gran variedad de productos, estas están diseñadas para una amplia gama de industrias, incluyendo alimentos, bebidas, productos farmacéuticos, cosméticos y productos electrónicos, ofreciendo una eficiencia notable aumentando la productividad y reducción de costos. Además, su versatilidad en adaptarse a una gran variedad de productos, tamaños y formas, permitiendo así a las empresas un nivel de personalización del empaque para satisfacer necesidades específicas, brindando precisión en el peso, cantidad y la ubicación del producto garantizando un empaquetado correcto y uniforme. (SYNTEGON, 2023)

Los productos empacados por este tipo de maquinaria son:

- Papas Fritas
- Galletas
- Dulces
- Frutas y verduras

- Jugos
- Agua
- Bebidas energéticas
- Pastillas
- Cápsulas

Imagen 2: Sigpack HCS SYNTEGON



Fuente: Pagina Web SYNTEGON

2.5.1.2 MÁQUINA EMPACADORA VERTICAL

Una máquina empacadora vertical es una herramienta diseñada para facilitar y optimizar el proceso de empaque de diversos productos. Estas máquinas son esenciales en entornos de producción donde se requiere una alta eficiencia y velocidad de empaque de productos. A diferencia de la horizontal, esta brinda un proceso más compacto y automatizado, lo que mejora la productividad y la calidad del empaque.

Las empacadoras verticales son conocidas por su capacidad de empaque productos a altas velocidades de una manera eficiente, mejorando así la productividad y reduce los tiempos

de inactividad, también por ser compactas ocupan menos espacio a comparación con otros sistemas, lo cual es beneficioso para instalaciones con limitaciones de espacio, además la automatización del proceso garantiza la uniformidad del empaque manteniendo la calidad, además al aumentar la eficiencia y reducir la necesidad de mano de obra, las máquinas empacadoras verticales ayudan a contribuir a la disminución de los costos operativos a largo plazo. (SYNTEGON, 2023)

Los productos empacados por este tipo maquinaria son:

- Alimentos Secos
- Productos Congelados
- Productos Químicos (polvos, productos granulares)
- Productos a Granel
- Productos en Bolsas

Imagen 3: Máquina empacadora vertical SVE 2520 SYNTEGON



Fuente: Página Web SYNTEGON

2.5.2 MULTICABEZAL

2.5.2.1 MULTICABEZAL CIRCULAR

Este es un equipo que por medio de celdas de carga tiene la capacidad de medir el peso de los productos simultáneamente. Este tipo de equipos generalmente consta de varias plataformas de pesaje independientes, permitiendo así la medición de varios elementos, lo que resulta útil en entornos donde se manejan lotes de productos, asegurando un alto rendimiento en la medición del peso. A su vez existen diferentes tipos de básculas multicabezales, la selección del equipo se relaciona directamente a las necesidades de la empresa, brindando eficiencia por su alta capacidad de pesaje, la velocidad de respuesta, dando así un alto índice de productividad y su gran precisión en sus celdas de carga logrando un gran porcentaje de fiabilidad en el peso requerido. (YAMATO, s.f.)

Imagen 4: MULTICABEZAL ALPHA ADVANCE YAMATO



Fuente: Página web Yamato

Tipos de materia prima utilizada en los equipos:

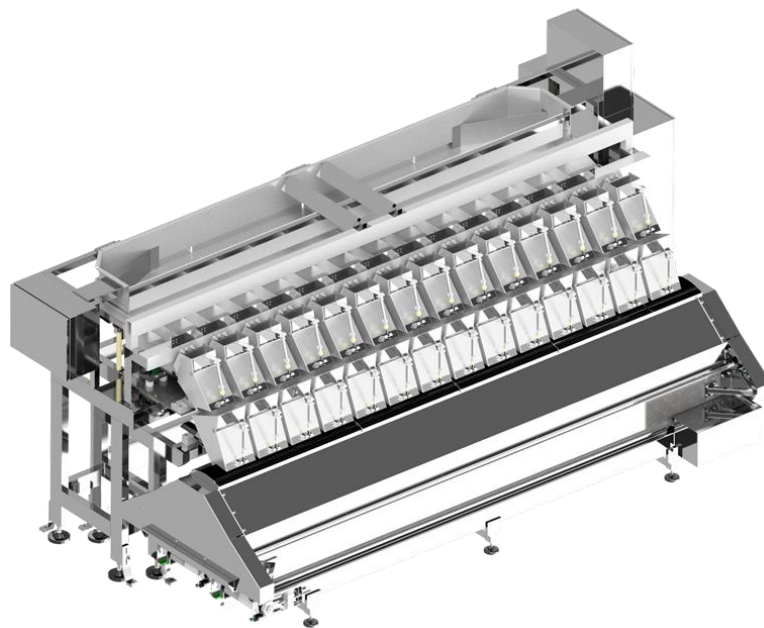
- Snacks
- Galletas

- Dulces
- Frutos Secos

2.5.2.2 MULTICABEZAL LINEAL

Este es un equipo que utiliza celdas de carga para medir el peso de los productos. Las celdas de carga se distribuyen en línea recta a lo largo de la máquina, permitiendo que los productos pasen de manera uniforme. Estos equipos pueden pesar grandes cantidades de productos de manera rápida y precisa, brindando eficiencia a la línea de producción con la gran precisión del peso en los productos, una de las virtudes de este modelo de equipos es la versatilidad para adaptarse a una variedad de productos y formas.

Imagen 5: Multicabezal IMC



Fuente: Página web IMC-Albacete

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

La presente propuesta de un plan de mantenimiento en el área de empaque de la empresa MGM SNACKS COMPANY S.A.S., se basará en una metodología, la cual permitirá la recolección y análisis de datos para definir la situación actual del área de empaque de la empresa para posteriormente proponer un plan de mantenimiento para la mejora de la empresa.

3.1 TIPO DE ESTUDIO

En el siguiente punto se describen los tipos de estudio que utilizará para la investigación. La elección del tipo de estudio dependerá del objetivo de la investigación y de la profundidad del análisis que se requiera para comprender la situación actual del área de empaque de la empresa MGM SNACKS COMPANY S.A.S.

3.1.1 INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL

Este tipo de investigación científica se basa en la manipulación de una o más variables independientes para determinar su efecto sobre una variable dependiente. Este tipo de investigación se utiliza para probar hipótesis sobre las causas y efectos de los fenómenos (Lucio, 2018).

En esta investigación la variable independiente será la propuesta del plan de mantenimiento y a su vez las variables dependientes son:

- Disponibilidad de la maquinaria: Se analizará la cantidad de tiempo que la maquinaria estará disponible para su uso
- Productividad: Se medirá la cantidad de productos empaquetados por hora.
- Calidad del empaque: Se medirá el número de productos empaquetados con defectos.

La investigación experimental será una herramienta valiosa para la investigación científica de este trabajo. Al ser utilizada de manera efectiva se dará una mejora de rendimiento en el área de empaque de la empresa MGM SNACKS COMPANY S.A.S.

3.1.2 INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL

Se centrará en la revisión de la literatura entre los planes de mantenimiento y el rendimiento de las áreas de empaque. El objetivo de esta investigación es identificar las mejores prácticas para el diseño y la implementación de planes de mantenimiento que puedan contribuir a la mejora del rendimiento del área de empaque de la empresa MGM SNACKS COMPANY S.A.S.

Esta investigación se llevará a cabo a través de la revisión de artículos científicos, informes técnicos y manuales de operación y mantenimiento de las maquinarias.

3.1.3 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

El objetivo principal de esta investigación es identificar los problemas y oportunidades en el área de empaque, que puedan servir de base para el diseño de un plan de mantenimiento. Esta se llevará a cabo a través de una combinación de técnicas, como entrevistas, encuestas y observaciones.

De igual manera, la investigación de campo ayuda a identificar puntos críticos dentro del proceso y funcionamiento de las maquinarias. Permitiendo así una recolección de datos reales de todo el proceso de empaque en la empresa MGM SNACKS COMPANY S.A.S.

3.2 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

La investigación se llevará a cabo utilizando un enfoque mixto que combina métodos cuantitativos y cualitativos. Esto permitirá recopilar datos numéricos sobre el tiempo de

inactividad, la eficiencia operativa y la calidad del producto, así como obtener información detallada y perspectivas de los empleados sobre la implementación del plan de mantenimiento.

3.2.1 MÉTODO CUALITATIVO

El método cualitativo se basa en la recolección de una serie de datos de forma descriptiva y se enfoca en la cualidad, la información que se presentaran son cualidades del problema, permitiendo así conocer las dimensiones de este. En esta investigación los métodos cualitativos a utilizar son:

- Análisis FODA
- Entrevistas

Una vez definidos estos métodos de investigación, nos proporcionará información suficiente sobre los problemas de la maquinaria, de esta forma permitiendo diseñar una solución a cada uno de estos.

3.2.2 MÉTODO CUANTITATIVO

Este método utiliza datos numéricos para analizar un fenómeno, el cual se basa en la observación y medición objetiva de estos, al igual que utiliza datos numéricos para describir, analizar e interpretar por medio de técnicas estadísticas.

Esta investigación nos permitirá medir el rendimiento del área de empaque en la empresa por medio de las variables de disponibilidad de la maquinaria, productividad y calidad del empaque. Permitiendo así identificar las causas del problema en el rendimiento mediante el análisis de datos, registros de mantenimiento, informes de inspección y encuestas. Para posteriormente evaluar la eficacia de la propuesta del plan de mantenimiento basándonos en el rendimiento.

3.3 HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.3.1 LISTA DE INSPECCIÓN DE EQUIPOS

Se elaborará una lista completa de todos los equipos que abarca el área de empaque de la empresa MGM SNACKS COMPANY S.A.S. Teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- a) Estado general del equipo
- b) Desgaste de los componentes
- c) Niveles de lubricación
- d) Alineación de piezas
- e) Condiciones eléctricas
- f) Funcionamiento y calibración de sensores
- g) Calibración de instrumentos
- h) Registros de operación
- i) Niveles de vibración
- j) Temperaturas de funcionamiento

Se definirán criterios específicos para evaluar cada parámetro mencionado anteriormente, estos criterios incluirán rangos aceptables de desgaste, frecuencias de lubricación, requisitos de alineación, ajustes de sensores y dispositivos de seguridad, intervalos de mantenimiento preventivo, umbrales de vibración y ruido, especificaciones de temperatura entre otros más. Esta lista nos proporcionará pautas claras para la evaluación y mantenimiento de los equipos, asegurando la consistencia y eficacia en el proceso.

Tabla 1: Formato para evaluación de equipos

EVALUACIÓN DE EQUIPOS		
Equipo:		MGM-00001
Fecha de evaluación:		
Responsable de la evaluación:		

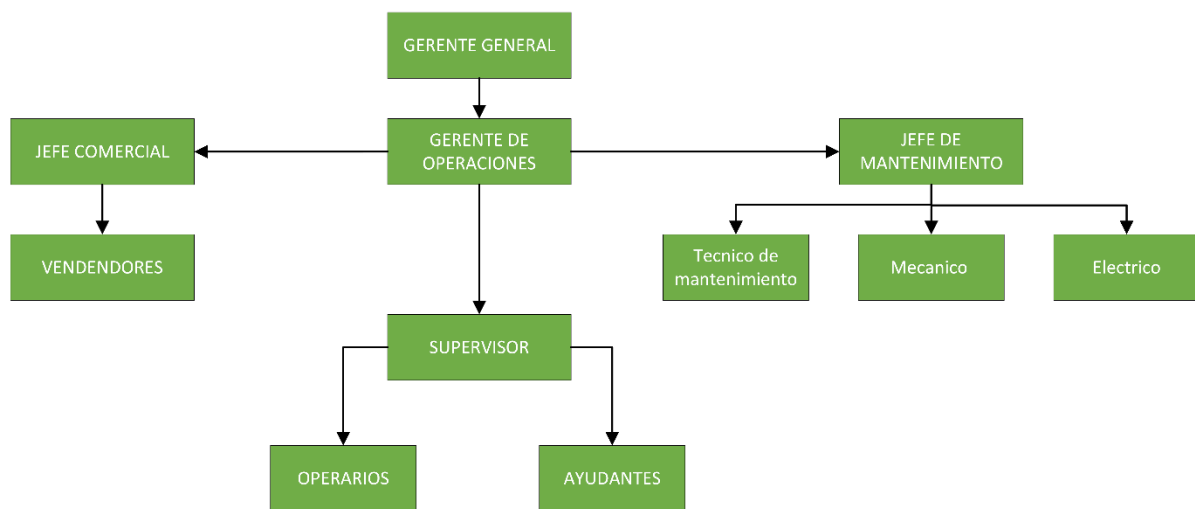
N°	PARÁMETRO A EVALUAR	DESCRIPCIÓN	PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	RESULTADO	OBSERVACIONES
1	Estado general del equipo	Evaluación de la condición global del equipo	1) Sin golpes ni abolladuras 2) Corrosión 3) Desgaste visible		
2	Desgaste de componentes mecánicos	Inspección de piezas mecánicas	Medición de tolerancias y desgastes de superficies		
3	Niveles de lubricación	Verificación de la cantidad y calidad de la lubricación de las partes móviles	Niveles de aceite/grasa y calidad del lubricante		
4	Alineación de piezas y componentes	Aseguramiento de la correcta alineación de todas las partes	Medición de alineación con las herramientas especializadas		
5	Condiciones de cables y conexiones eléctricas	Inspección de cables y conexiones eléctricas para prevenir cortocircuitos	Inspección visual y mediciones de resistencia		
6	Funcionamiento de sensores y dispositivos de seguridad	Verificación de la eficacia de los elementos de seguridad	Pruebas de activación y respuesta de los dispositivos de seguridad		
7	Calibración de instrumentos de medición	Ajuste de instrumentos para garantizar mediciones precisas	Verificación de la calibración mediante a los patrones de referencia		
8	Registro de horas de operación	Seguimiento del tiempo de funcionamiento para programar mantenimiento	Sistema de registro de horas		
9	Temperaturas de operación	Monitoreo de las temperaturas de trabajo de los equipos	Medición de temperatura en puntos críticos		
10	Condiciones de superficies de contacto	Inspección de áreas de contacto para garantizar un funcionamiento suave	Evaluación visual y táctil de áreas de contacto		
11	Existencia y estado de piezas de repuesto	Verificar la disponibilidad y estado de las piezas de repuesto críticas	Mantenimiento de un inventario actualizado de piezas de repuesto		

Fuente: Elaboración propia

3.3.2 ENTREVISTAS CON EL PERSONAL TÉCNICO

En este punto del proceso se busca identificar dentro del personal técnico roles que puedan ser desempeñados en el área de mantenimiento de la línea de empaque, estos roles incluyen los siguientes:

Imagen 6: Organigrama de la empresa



Fuente: MGM SNACKS COMPANY

- Técnico de mantenimiento principal.
- Operadores de equipos de empaque
- Especialista en sistema eléctrico/mecánico.

Una vez identificados estos roles, se planteará una entrevista con la siguiente serie de preguntas para cada rol en relación con el mantenimiento para recopilar la mayor información posible sobre el mantenimiento de los equipos. Todas las preguntas serán orientadas en función de las actividades de cada rol, por ejemplo:

Técnico de mantenimiento principal

- ¿Cuáles son los desafíos más recurrentes que enfrente en el mantenimiento de los equipos de empaque?
- ¿Cómo evalúa la eficacia del actual plan de mantenimiento?
- ¿Existen áreas específicas que considere críticas y que no estén cubiertas por el plan de mantenimiento actual?

Operadores de equipos de empaque

- ¿Con qué frecuencia experimenta problemas con los equipos durante las operaciones diarias?
- ¿Cómo afectan los problemas de mantenimiento en la eficiencia operativa desde su perspectiva?
- ¿Tiene alguna sugerencia para mejorar el mantenimiento entre el personal operativo y el de mantenimiento?

Especialista en sistemas eléctricos/mecánicos

- ¿Cuáles son las tendencias más comunes en las fallas eléctricas/mecánicas que ha observado?
- ¿Cómo se abordan actualmente estas fallas y como podrían mejorarse las estrategias de resolución?
- ¿Qué recomendaciones específicas daría para optimizar el mantenimiento de sistemas eléctricos/mecánicos en el área de empaque?

Estas preguntas estructuradas abordan aspectos claves del mantenimiento, permitiendo recopilar información valiosa durante las entrevistas con el personal técnico.

3.3.3 REGISTRO DE INCIDENCIAS Y PROBLEMAS PREVIOS

3.3.3.1 DISEÑO DEL SISTEMA DE REGISTRO

Se establecerá un sistema estructurado para el registro de incidencias y problemas previos. Algunos ejemplos de elementos a considerar incluyen:

- 1. Formato de registro:** Realizar la creación de un formulario o sistema digital para documentar las incidencias, incluyendo campos como fecha, descripción del problema, acciones tomadas y resultados.
- 2. Protocolos de reporte:** Establecer procedimientos claros para que el personal informe cualquier incidencia por medio de canales de comunicación efectivos para la presentación de informes.

3.3.3.2 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

Se implementará el sistema de registro de fallas y problemas diseñado. Para poder implementar este sistema, el personal debe ser capacitado proporcionándole la información necesaria del uso del sistema de registros, asegurando que todo el personal esté familiarizado con el proceso de reporte. También establecer criterios de monitoreo y evaluación continua para tener control sobre la eficacia del sistema de registros y así poder realizar evaluaciones periódicas, permitiendo identificar posibles mejoras en el proceso.

3.3.3.3 ANÁLISIS DE DATOS HISTÓRICOS

Se realizará un análisis detallado de los datos recopilados en el sistema de registro identificando patrones, ayudando a clasificar las incidencias según su frecuencia y gravedad. También profundizar en algunas incidencias para identificar las causas raíz y poder determinar si los problemas ocurridos podrían haberse evitado con un plan de mantenimiento adecuado, esperando así que los resultados de la implementación efectiva del sistema de registro estructurado puedan mejorar en la identificación y documentación de incidencias y problemas, también identificando oportunidades de mejora continua del plan de mantenimiento.

3.3.4 ANÁLISIS DE INDICADORES DE DESEMPEÑO

La identificación de los indicadores de desempeño claves, conocidos por sus siglas KPI, nos dice que debemos tener cuenta la disponibilidad de los equipos, es decir, determinar el porcentaje de tiempo en el que los equipos de empaque están disponibles y listos para operar también tener mediciones del tiempo entre fallas (MTBF) lo cual determinará un periodo promedio de tiempo entre cada falla del equipo indicado la confiabilidad del sistema. Además, el tiempo medio de reparación (MTTR) nos va a determinar el promedio de tiempo necesario para reparar un equipo después de una falla y ayudando así a determinar los gastos totales de mantenimiento divididos por la producción total.

Tabla 3: KPI

KPI		
Equipo:		MGM-00001
Fecha de evaluación:		
Responsable del registro		

N°	ÁREA	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA	RESULTADOS
1	Disponibilidad de equipos	Porcentaje de tiempo que los equipos de empaque están operativos y listos para su uso	Diaria	
2	Tiempo medio entre fallas (MTBF)	Periodo promedio de tiempo entre cada fallo de equipo	Mensual	
3	Tiempo medio de reparación	Promedio de tiempo necesario para reparar un equipo después de la falla	Semanal	
4	Costo de mantenimiento por unidad de producción	Gastos totales de mantenimiento divididos por la producción total	Mensual	
5	Tasa de cumplimiento de programa de mantenimiento preventivo	Porcentaje de actividades de mantenimiento preventivo completadas según el programa establecido	Trimestral	
6	Índice de seguridad en el trabajo relacionado con mantenimiento	Número de incidentes de seguridad relacionados con el mantenimiento por horas de trabajo	Mensual	
7	Eficiencia en el uso de recursos	Relación entre el tiempo de mantenimiento y el tiempo de producción	Semanal	
8	Índice de satisfacción del usuario	Encuestas periódicas de satisfacción del personal de operaciones con respecto al estado y disponibilidad de los equipos	Trimestral	

Fuente: Elaboración Propia

3.4 SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE EMPAQUE

3.4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OPERACIONES

En esta fase crítica de la investigación, se procederá con una descripción minuciosa de las operaciones diarias de cada línea de empaque dedicada a los productos KRUNK marca propia de la empresa, maní dulce, chifle maduro y chifle de sal de consumo nacional e internacional. Este análisis detallado no solo revelará la complejidad del proceso de empaque, sino que también identificará los puntos críticos que afectan diariamente la eficiencia operativa del área de empaque.

3.4.2 EVALUACIÓN DE PRODUCCIÓN ACTUAL

Una parte integral de la investigación será la evaluación cuantitativa de la capacidad de producción actual para cada producto, considerando las particularidades del producto KRUNK, maní dulce, chifle maduro y chifle de sal de consumo nacional e internacional. Este se complementará con un estudio exhaustivo de la demanda del mercado, permitiendo una evaluación precisa de la capacidad de respuesta de la empresa ante las dinámicas cambiantes del mercado.

3.4.3 ESTADO DE LOS EQUIPOS DE LA LÍNEA DE EMPAQUE

3.4.3.1 EVALUACIÓN DEL ESTADO FÍSICO DE LA LÍNEA DE EMPAQUE

La línea de empaque, utilizada para empacar los productos KRUNK, maní dulce, chifle de sal y chifle de maduro, será objeto de evaluación detallada. Se examinará el estado físico actual de la máquina, buscando posibles indicadores de desgaste, daño o necesidades inmediatas de mantenimiento. Este proceso se realizará con la tabla 1 propuesta anteriormente para analizar todos los puntos críticos de la maquinaria involucrada en el área de empaque.

3.4.3.2 ANÁLISIS DE RENDIMIENTO

Se llevará a cabo un análisis del rendimiento de la máquina de empaque, considerando su eficiencia y confiabilidad en la producción de cada uno de los productos mencionados. Se identificarán posibles mejoras y se evaluará la necesidad de ajustes para optimizar el rendimiento en general.

3.4.3.3 PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

Con base en la evaluación, se desarrollará un plan de mantenimiento preventivo y correctivo específico para la maquinaria del área de empaque. Este plan incluirá procedimientos detallados, frecuencias de mantenimiento y protocolos de seguridad laboral, asegurando la operación confiable y continua de la máquina

Este análisis centrado en la máquina de empaque, compartida por todos los productos, proporcionará información crítica para el diseño de un plan estratégico, garantizando la eficiencia operativa y la calidad en la producción de todos los productos en MGM SNACKS COMPANY S.A.S.

3.4.4 EQUIPOS DEL ÁREA DE EMPAQUE

3.4.4.1 LISTA DE EQUIPOS

Tabla 4: Listado de equipos

EQUIPOS ÁREA DE EMPAQUE MGM SNACKS COMPANY S.A.S			
NOMBRE	MARCA	MODELO	AÑO
Empacadora	SYNTEGON	TERRA25 HS	2021
Multi Cabezal	YAMATO	ADW-A-0314S	2018
Elevador	N/A	N/A	N/A
Codificador	SAVEMA	SVM20i-32*50 I	2021
Compresor	N/A	N/A	N/A

Fuente: Elaboración propia

3.5 REVISIÓN DE DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

3.5.1 LISTA DE DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DISPONIBLE

Tabla 5: Disponibilidad Del Manual

EQUIPOS ÁREA DE EMPAQUE MGM SNACKS COMPANY S.A.S				
NOMBRE	MARCA	MODELO	AÑO	MANUAL DISPONIBLE
Empacadora	SYNTEGON	TERRA25 HS	2021	SI
Multi Cabezal	YAMATO	ADW-A-0314S	2018	SI
Elevador	N/A	N/A	N/A	NO
Codificador	SAVEMA	SVM20i-32*50 I	2021	SI
Compresor	N/A	N/A	N/A	NO

Fuente: Elaboración propia


3.6. ANÁLISIS DE MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

3.6.1 MANUAL DE EMPACADORA SYNTEGON TERRA25 HS

El análisis realizado al manual de la empacadora syntegon es muy claro y preciso, determinando los puntos para tener en cuenta al momento de realizar un mantenimiento preventivo. Con base en esta información obtenemos los siguientes datos:

Imagen 7: Operating Staff

Operating staff

Item	Maintenance point	Job description	Description	Service interval ^{*)}							Personnel	Info page
				8	40	160	500	1 000	2 000	5 000		
Cleaning												
1	Entire machine and working environment	Clean	Use suction air only!	■							①	Page 12
2	Guard doors	Clean	Do not use alcohol or other aggressive cleaning agents! Clean with antistatic plastic cleanser and care agents.	■							①	Page 13
3	Touch screen	Clean	Do not use alcohol or other aggressive cleaning agents! Use soft lint-free cloth.	■							①	Page 13
4	Photocell lenses	Clean	Wipe clean. Use soft lint-free cloth.	■							①	
Pneumatic devices												
5	Filter housing maintenance unit	Drain water from the filter housing	 Housing must be depressurized before opening!	●							①	Page 14

^{*)} in operating hours

■ = cleaning

● = checking / replacing

▲ = lubricating

① = Operating staff

② = Skilled staff

Fuente: Manual Terra25 HS

El manual establece o recomienda que el personal operativo de la máquina empacadora debe tener en cuenta los 5 puntos que se observan en la imagen 7, lo cual los puntos de mayor importancia son el 4 y el 5, donde se habla de la limpieza de la foto celda y el drenaje del agua acumulada en el filtro del aire.

Continuando con el manual en las imágenes del 8 al 10 se puede observar el plan de mantenimiento preventivo sugerido por el fabricante en las áreas más críticas:

- Eléctrico
- Neumático
- Mecánico

Imagen 8: Skilled Staff: Lubrication

Skilled staff

Item	Maintenance point	Job description	Description	Service interval ^{*)}							Personnel	Info page
				8	40	160	500	1 000	2 000	5 000		
Lubrication												
1	Cross seam jaw housing											
1.1	Grease nipples at guiding shafts	Lubricate	Apply with grease gun: Bell Ray HO-tox HD grease no.2				▲				②	Page 50
1.2	Grease nipples at bearing housing	Lubricate	Apply with grease gun: Bell Ray HO-tox HD grease no.2				▲				②	
1.3	Grease nipples at upper connection road	Lubricate	Apply with grease gun: Bell Ray HO-tox HD grease no.2				▲				②	Page 51
1.4	Grease nipples at lower connection road	Lubricate	Apply with grease gun: Bell Ray HO-tox HD grease no.2				▲				②	Page 52
2	Grease nipples at guiding shafts film transport	Lubricate	Apply with grease gun: Bell Ray HO-tox HD grease no.2				▲				②	Page 53
3	All adjustment points, threads, hinges, etc.	Lubricate	Apply with brush: Klübersynth UH 1 14-222				▲				②	
4	Drive of draw-off belts	Lubricate	According to manufacturer's instructions.	According to manufacturer's instructions.								Chapter 10

^{*)} in operating hours

■ = cleaning

● = checking / replacing





▲ = lubricating

① = Operating staff

② = Skilled staff

Fuente: Manual Terra25 HS

Imagen 9: Skilled Staff: Electrical and pneumatic devises

Item	Maintenance point	Job description	Description	Service interval ^{*)}							Personnel	Info page
				8	40	160	500	1 000	2 000	5 000		
Pneumatic devices												
5	Pneumatic air lines and connections	Check	Visual inspections for damage	●							②	
6	Filter housing and filter cartridge of the maintenance unit	Clean	 Housing must be depressurized before opening! Clean housing and filter				■				②	Page 14
7	Pneumatic components	Check for functioning and pressure settings	 Depressurize system! If necessary set the movement of the cylinders						●		②	
Electrical devices												
8	Industrial-PC (IPC) - UPS	Replace battery pack	The service interval is temperature-dependent. Measure temperature directly at the IPC								②	Chapter 10
9	Electrical components and cable	Check for damage	 Switch off and lock the main switch!						●		②	
10	Control cabinet											
10.1	Fan	Clean	Extract dirt and dust from the fan.								②	Page 17
10.2	Outlet filter	Replace									②	
11	Door safety switches	Check for damage and proper function	Replace a damaged door safety switch. Never operate the machine without protective contacts!								②	
12	Control cabinet and terminal boxes	Check all electric screw and clamp connections for firm seating	Every 24 months at the latest!  Switch off and lock the main switch!								②	



^{*)} in operating hours

■ = cleaning
● = checking / replacing
▲ = lubricating

① = Operating staff
② = Skilled staff

Fuente: Manual Terra25 HS

Imagen 10: Skilled Staff: Mechanical

Item	Maintenance point	Job description	Description	Service interval ^{*)}							Personnel	Info page
				8	40	160	500	1 000	2 000	5 000		
Mechanical												
13	Long-seam jaw(s)	Clean	 The jaw(s) can be hot. Risk of injury! Clean the long-seam sealing bar(s)								②	Page 29
14	Cross-seam jaws (Knurling of the jaws, knife and knife space)	Clean	Clean the cross-seam sealing bars and knife. If necessary, remove the knife and clean with hot water.								②	Page 34
15	Cross-seam jaw housing	Clean	 The jaws can be hot. Risk of injury! Vacuum clean the immediate vicinity of the jaws. Clean the jaws area with brushy/moist cloth. Clean the bearings and guide shafts with a dry cloth.								②	
16	Pipes and connections	Check for leaks and safety	Replace if necessary								②	
17	Forming tube	Check condition of Teflon strip and underlay strip	Replace if necessary								②	Page 27
18	Long seam jaw(s)	Check condition of Teflon strip	Replace if necessary								②	Page 30
19	Cross-seam knife	Check cutting function	Replace if necessary								②	Page 35

^{*)} in operating hours

■ = cleaning
● = checking / replacing
▲ = lubricating

① = Operating staff
② = Skilled staff

Fuente: Manual Terra25 HS

El manual determina una serie de intervalos de tiempo basándose en las horas de uso de la máquina empacadora, dando así una *check-list* de puntos a inspeccionar los tiempos recomendados, adicionalmente el manual ofrece un paso a paso de cómo realizar los procedimientos de lubricación, inspección, limpieza y remplazo de piezas.

3.6.2 MANUAL DE MULTI CABEZAL YAMATO ADW-A-0314S

El manual de multi cabezal Yamato ADW-A-0314S, el cual es una máquina de pesaje de alta velocidad y rendimiento, nos sugiere una serie de pasos para garantizar un rendimiento óptimo y poder prolongar la vida útil de la máquina, es importante realizar un mantenimiento regular y adecuado a todos sus componentes para mantener su durabilidad y fiabilidad en el funcionamiento.

El manual por parte del fabricante nos brinda las siguientes recomendaciones:

- Realizar una limpieza diaria de la máquina.
- Lubricar los componentes mecánicos en un periodo de 1000 horas de uso o cada 6 meses.
- Reemplazar piezas de mayor desgaste cada 6 meses.
- Realizar un mantenimiento preventivo en los componentes eléctricos y electrónicos cada 6 meses.
- Realizar una inspección de los motores de apertura de las tolvas de alimentación y de peso cada 200 horas de funcionamiento.
- Realizar una inspección de los motores vibradores cada 200 horas.

Estas recomendaciones por parte del fabricante pueden ser adaptadas dependiendo de las horas de funcionamiento y condiciones de la máquina. Ofreciendo los puntos importantes a revisar y tener en cuenta para un correcto funcionamiento.

3.6.3 MANUAL CODIFICADOR SAVEMA SVM 20 i

El manual del codificador SVM 20 I, nos propone una serie de puntos a inspeccionar para el correcto funcionamiento de este, en el cual nos recomienda lo siguiente:

- Limpieza del cabezal diariamente con pañitos de alcohol isopropílico.
- Verificar la presión y calidad del aire.
- Revisar el motor de la cinta.

Estas recomendaciones dadas por el fabricante son de igual forma un punto importante para el correcto funcionamiento de este, permitiendo una impresión fiable, clara y de calidad para el producto.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

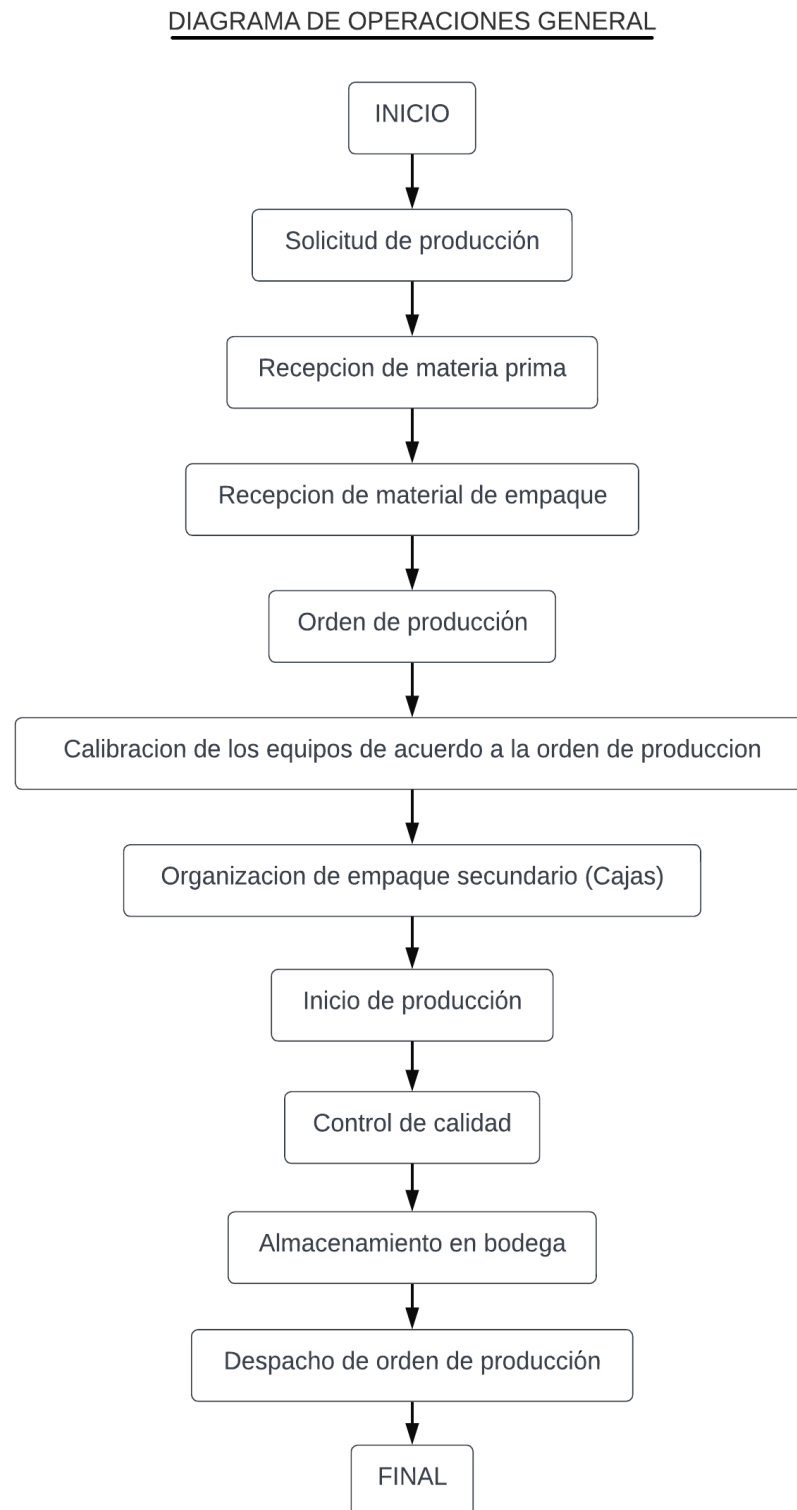
4.1 SITUACIÓN ACTUAL

En esta sección se describe la situación actual del área de empaque de la empresa MGM SNACKS COMPANY S.A.S., logrando así identificar las condiciones de los equipos y sus fallas más frecuentes. Para ello se utilizó el modelo de evaluación que se encuentra en la tabla 1 del apartado 3.3.1.

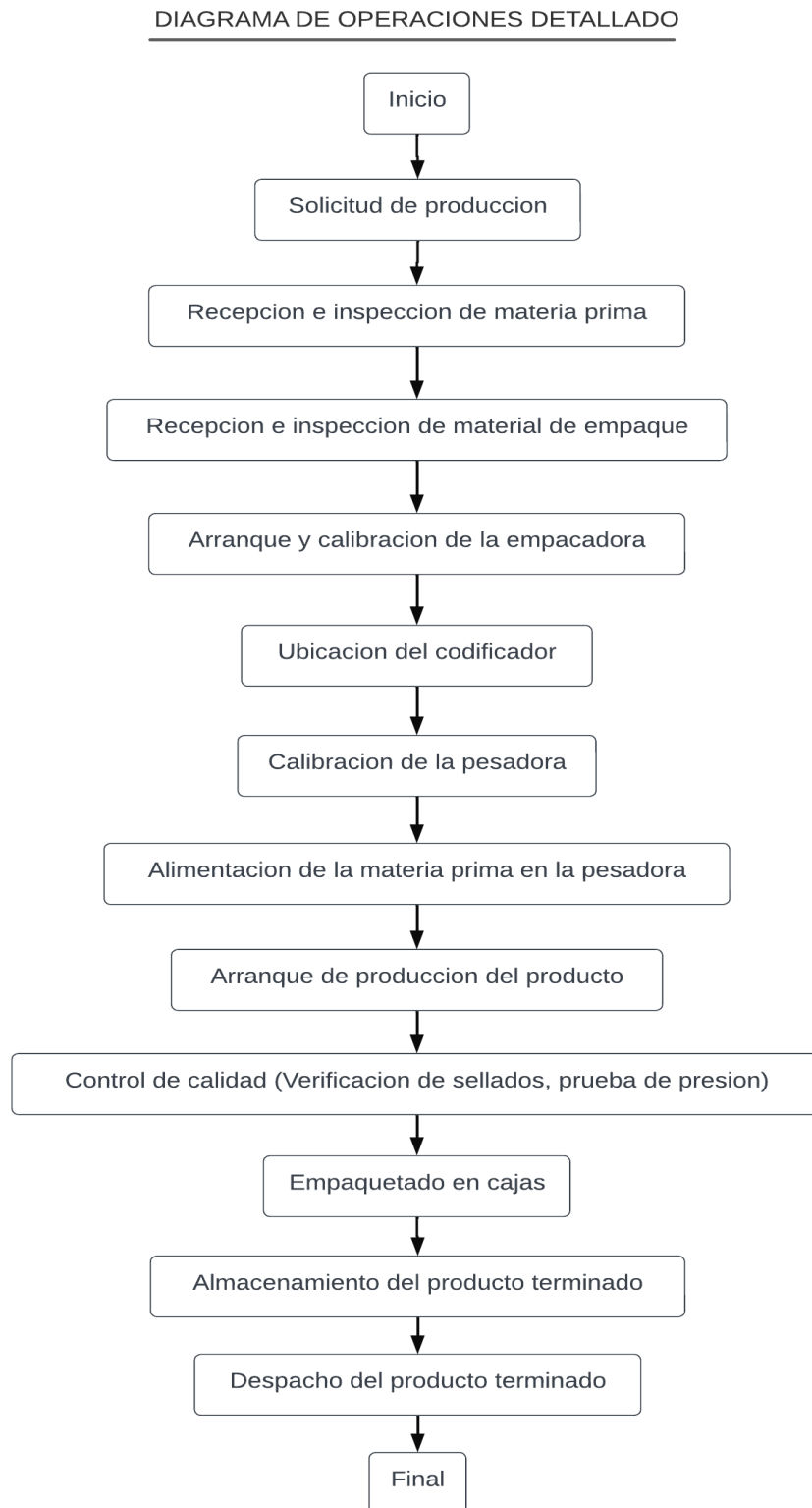
4.1.1 DIAGRAMA DE OPERACIONES

En la empresa fabricante de snacks, específicamente el área de empaque tiene la siguiente serie de pasos para sus operaciones, el cual se determinará por medio de un flujograma a continuación:

Diagrama 1: Diagrama de operaciones general



Fuente: Elaboración Propia

Diagrama 2: Diagrama de operaciones detallado

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2 ESTADO DE LAS MAQUINARIAS

Tabla 6: Evaluación de TERRA25HS

EVALUACION DE EQUIPOS						
Equipo:		Empacadora SYNTEGON TERRA25HS			MGM-00001	
Fecha de evaluación:		17/1/2024				
Responsable de la evaluación:		ANDRES GONZALEZ				
N°	PARAMETRO A EVALUAR	DESCRIPCION	PARAMETOS DE EVALUACION	RESULTADO	OBSERVACIONES	
1	Estado general del equipo	Evaluación de la condición global del equipo	1) Sin golpes ni abolladuras 2) Corrosión 3) Desgaste visible	En buenas condiciones		
2	Desgaste de componentes mecánicos	Inspección de piezas mecánicas	Medición de tolerancias y desgastes de superficies	En buenas condiciones		
3	Niveles de lubricación	Verificación de la cantidad y calidad de la lubricación de las partes móviles	Niveles de aceite/grasa y calidad del lubricante	Buen estado con observaciones	Piezas a falta de lubricación	
4	Alineación de piezas y componentes	Aseguramiento de la correcta alineación de todas las partes	Medición de alineación con las herramientas especializadas	Buen estado con observaciones	Realizar alineación del carro de mordazas	
5	Condiciones de cables y conexiones eléctricas	Inspección de cables y conexiones eléctricas para prevenir cortocircuitos	Inspección visual y mediciones de resistencia	En buenas condiciones		
6	Funcionamiento de sensores y dispositivos de seguridad	Verificación de la eficacia de los elementos de seguridad	Pruebas de activación y respuesta de los dispositivos de seguridad	En buenas condiciones		
7	Calibración de instrumentos de medición	Ajuste de instrumentos para garantizar mediciones precisas	Verificación de la calibración mediante a los patrones de referencia	En buenas condiciones		
8	Registro de horas de operación	Seguimiento del tiempo de funcionamiento para programar mantenimiento	Sistema de registro de horas	Registro completo		
9	Temperaturas de operación	Monitoreo de las temperaturas de trabajo de los equipos	Medición de temperatura en puntos críticos	Temperaturas óptimas de operación		
10	Condiciones de superficies de contacto	Inspección de áreas de contacto para garantizar un funcionamiento suave	Evaluación visual y táctil de áreas de contacto	En buenas condiciones		
11	Existencia y estado de piezas de repuesto	Verificar la disponibilidad y estado de las piezas de repuesto críticas	Mantenimiento de un inventario actualizado de piezas de repuesto	Piezas Faltantes	Plancha sello vertical, Barra de carro de mordaza derecho, cinta teflón sello vertical	

Nota: En la celda de resultados se le asignó color de acuerdo con el estado del equipo: Verde= 100%-90%, Amarillo= 89%-75%, Naranja=

74%-50%, Rojo= 49% - 0%

Tabla 7: Evaluación YAMATO ADW-A-0314S

EVALUACIÓN DE EQUIPOS					
Equipo:		MultiBalanza YAMATO ADW-A-0314S		MGM-00002	
Fecha de evaluación:		17/1/2024			
Responsable de la evaluación:		ANDRES GONZALEZ			
Nº	PARAMETRO A EVAULAR	DESCRIPCION	PARAMETOS DE EVALUACION	RESULTADO	OBSERVACIONES
1	Estado general del equipo	Evaluación de la condición global del equipo	1)Sin golpes ni abolladuras 2) Corrosión 3) Desgaste visible	En buenas condiciones	
2	Desgaste de componentes mecánicos	Inspección de piezas mecánicas	Medición de tolerancias y desgastes de superficies	En buenas condiciones	
3	Niveles de lubricación	Verificación de la cantidad y calidad de la lubricación de las partes móviles	Niveles de aceite/grasa y calidad del lubricante	En buenas condiciones	
4	Alineación de piezas y componentes	Aseguramiento de la correcta alineación de todas las partes	Medición de alineación con las herramientas especializadas	En buenas condiciones	
5	Condiciones de cables y conexiones eléctricas	Inspección de cables y conexiones eléctricas para prevenir cortocircuitos	Inspección visual y mediciones de resistencia	En buenas condiciones	
6	Funcionamiento de sensores y dispositivos de seguridad	Verificación de la eficacia de los elementos de seguridad	Pruebas de activación y respuesta de los dispositivos de seguridad	En buenas condiciones	
7	Calibración de instrumentos de medición	Ajuste de instrumentos para garantizar mediciones precisas	Verificación de la calibración mediante a los patrones de referencia	Buen estado con observaciones	Realizar una calibración de tolvas de peso
8	Registro de horas de operación	Seguimiento del tiempo de funcionamiento para programar mantenimiento	Sistema de registro de horas	Registro completo	
9	Temperaturas de operación	Monitoreo de las temperaturas de trabajo de los equipos	Medición de temperatura en puntos críticos	Temperaturas optimas de operación	
10	Condiciones de superficies de contacto	Inspección de áreas de contacto para garantizar un funcionamiento suave	Evaluación visual y táctil de áreas de contacto	En buenas condiciones	
11	Existencia y estado de piezas de repuesto	Verificar la disponibilidad y estado de las piezas de repuesto críticas	Mantenimiento de un inventario actualizado de piezas de repuesto	No existe piezas de repuesto	Realizar una inspección de piezas desgastadas para realizar la solicitud de piezas al fabricante

Nota: En la celda de resultados se le asigno color de acuerdo con el estado del equipo: Verde= 100%-90%, Amarillo= 89%-75%, Naranja=

74%-50%, Rojo= 49% - 0%

Tabla 8: Evaluación Elevador

EVALUACIÓN DE EQUIPOS						
Equipo:		Elevador			MGM-00003	
Fecha de evaluación:		17/1/2024				
Responsable de la evaluación:		ANDRES GONZALEZ				
Nº	PARAMETRO A EVAULAR	DESCRIPCION	PARAMETOS DE EVALUACION	RESULTADO	OBSERVACIONES	
1	Estado general del equipo	Evaluación de la condición global del equipo	1) Sin golpes ni abolladuras 2) Corrosión 3) Desgaste visible	En buenas condiciones		
2	Desgaste de componentes mecánicos	Inspección de piezas mecánicas	Medición de tolerancias y desgastes de superficies	Buen estado con observaciones	Desgaste en el motorreductor, fuga de aceite	
3	Niveles de lubricación	Verificación de la cantidad y calidad de la lubricación de las partes móviles	Niveles de aceite/grasa y calidad del lubricante	Buen estado con observaciones	Nivel de aceite bajo	
4	Alineación de piezas y componentes	Aseguramiento de la correcta alineación de todas las partes	Medición de alineación con las herramientas especializadas	Pronto mantenimiento	Fuertes vibraciones en funcionamiento	
5	Condiciones de cables y conexiones eléctricas	Inspección de cables y conexiones eléctricas para prevenir cortocircuitos	Inspección visual y mediciones de resistencia	En buenas condiciones		
6	Funcionamiento de sensores y dispositivos de seguridad	Verificación de la eficacia de los elementos de seguridad	Pruebas de activación y respuesta de los dispositivos de seguridad	N/A		
7	Calibración de instrumentos de medición	Ajuste de instrumentos para garantizar mediciones precisas	Verificación de la calibración mediante a los patrones de referencia	N/A		
8	Registro de horas de operación	Seguimiento del tiempo de funcionamiento para programar mantenimiento	Sistema de registro de horas	Registro completo		
9	Temperaturas de operación	Monitoreo de las temperaturas de trabajo de los equipos	Medición de temperatura en puntos críticos	Temperaturas optimas de operación		
10	Condiciones de superficies de contacto	Inspección de áreas de contacto para garantizar un funcionamiento suave	Evaluación visual y táctil de áreas de contacto	En buenas condiciones		
11	Existencia y estado de piezas de repuesto	Verificar la disponibilidad y estado de las piezas de repuesto críticas	Mantenimiento de un inventario actualizado de piezas de repuesto	No existe piezas de repuesto	No existen piezas de repuesto	

Nota: En la celda de resultados se le asignó color de acuerdo con el estado del equipo: Verde= 100%-90%, Amarillo= 89%-75%, Naranja=

74%-50%, Rojo= 49% - 0%

Tabla 9: Evaluación compresor

EVALUACIÓN DE EQUIPOS					
Equipo:		Compresor de aire		MGM-00004	
Fecha de evaluación:		17/1/2024			
Responsable de la evaluación:		ANDRES GONZALEZ			
Nº	PARAMETRO A EVAULAR	DESCRIPCION	PARAMETOS DE EVALUACION	RESULTADO	OBSERVACIONES
1	Estado general del equipo	evaluación de la condición global del equipo	1) Sin golpes ni abolladuras 2) Corrosión 3) Desgaste visible	Mal estado	corrosión visible, desgaste visible
2	Desgaste de componentes mecánicos	Inspección de piezas mecánicas	medición de tolerancias y desgastes de superficies	Pronto Mantenimiento	Cambio de empaques del motor
3	Niveles de lubricación	verificación de la cantidad y calidad de la lubricación de las partes móviles	Niveles de aceite/grasa y calidad del lubricante	En buenas condiciones	
4	alineación de piezas y componentes	Aseguramiento de la correcta alineación de todas las partes	medición de alineación con las herramientas especializadas	En buenas condiciones	
5	Condiciones de cables y conexiones eléctricas	inspección de cables y conexiones eléctricas para prevenir cortocircuitos	inspección visual y mediciones de resistencia	En buenas condiciones	
6	Funcionamiento de sensores y dispositivos de seguridad	verificación de la eficacia de los elementos de seguridad	Pruebas de activación y respuesta de los dispositivos de seguridad	En buenas condiciones	
7	calibración de instrumentos de medición	Ajuste de instrumentos para garantizar mediciones precisas	verificación de la calibración mediante a los patrones de referencia	En buenas condiciones	
8	Registro de horas de operación	Seguimiento del tiempo de funcionamiento para programar mantenimiento	Sistema de registro de horas	Registro completo	
9	Temperaturas de operación	Monitoreo de las temperaturas de trabajo de los equipos	medición de temperatura en puntos críticos	Temperaturas optimas de operación	
10	Condiciones de superficies de contacto	inspección de áreas de contacto para garantizar un funcionamiento suave	evaluación visual y táctil de áreas de contacto	En buenas condiciones	
11	Existencia y estado de piezas de repuesto	Verificar la disponibilidad y estado de las piezas de repuesto criticas	Mantenimiento de un inventario actualizado de piezas de repuesto	No existe piezas de repuesto	No existen empaques, Racores rápidos, línea de aire

Nota: En la celda de resultados se le asigno color de acuerdo con el estado del equipo: Verde= 100%-90%, Amarillo= 89%-75%, Naranja=

74%-50%, Rojo= 49% - 0%

Tabla 10: Evaluación codificador SVM 25i

EVALUACIÓN DE EQUIPOS					
Equipo:		Codificador Savema SVM 20i 32x50i		MGM-00005	
Fecha de evaluación:		17/1/2024			
Responsable de la evaluación:		ANDRES GONZALEZ			
Nº	PARAMETRO A EVALUAR	DESCRIPCION	PARAMETOS DE EVALUACION	RESULTADO	OBSERVACIONES
1	Estado general del equipo	evaluación de la condición global del equipo	1)Sin golpes ni abolladuras Corrosión Desgaste visible	2) 3) En buenas condiciones	
2	Desgaste de componentes mecánicos	Inspección de piezas mecánicas	medición de tolerancias y desgastes de superficies	En buenas condiciones	
3	Niveles de lubricación	verificación de la cantidad y calidad de la lubricación de las partes móviles	Niveles de aceite/grasa y calidad del lubricante	En buenas condiciones	
4	alineación de piezas y componentes	Aseguramiento de la correcta alineación de todas las partes	medición de alineación con las herramientas especializadas	En buenas condiciones	
5	Condiciones de cables y conexiones eléctricas	inspección de cables y conexiones eléctricas para prevenir cortocircuitos	inspección visual y mediciones de resistencia	En buenas condiciones	
6	Funcionamiento de sensores y dispositivos de seguridad	verificación de la eficacia de los elementos de seguridad	Pruebas de activación y respuesta de los dispositivos de seguridad	En buenas condiciones	
7	calibración de instrumentos de medición	Ajuste de instrumentos para garantizar mediciones precisas	verificación de la calibración mediante a los patrones de referencia	N/A	
8	Registro de horas de operación	Seguimiento del tiempo de funcionamiento para programar mantenimiento	Sistema de registro de horas	Registro completo	
9	Temperaturas de operación	Monitoreo de las temperaturas de trabajo de los equipos	medición de temperatura en puntos críticos	Temperaturas optimas de operación	
10	Condiciones de superficies de contacto	inspección de áreas de contacto para garantizar un funcionamiento suave	evaluación visual y táctil de áreas de contacto	En buenas condiciones	
11	Existencia y estado de piezas de repuesto	Verificar la disponibilidad y estado de las piezas de repuesto críticas	Mantenimiento de un inventario actualizado de piezas de repuesto	Si existe inventario	

Nota: En la celda de resultados se le asigno color de acuerdo con el estado del equipo: Verde= 100%-90%, Amarillo= 89%-75%, Naranja=

74%-50%, Rojo= 49% - 0%

4.1.3 INVENTARIO DE REPUESTOS

Tabla 11: Inventario de repuestos

INVENTARIO DE REPUESTOS				
FECHA		17/1/2024		
N°	EQUIPO	NOMBRE DEL REPUESTO	REFERENCIA	CANTIDAD DISPONIBLE
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

Fuente: Elaboración Propia

4.1.4 ANÁLISIS DE LOS MANUALES

El manual de la empacadora Syntegon Terra25 HS nos proporciona recomendaciones detalladas y claras. Estableciendo intervalos de mantenimiento en función de las horas de uso, así como procedimientos específicos para la lubricación, inspección y ajuste de componentes. Esto sirve como una valiosa guía para elaborar un plan de mantenimiento adecuado.

El manual del multi-cabezal Yamato ADW ofrece recomendaciones generales sobre el mantenimiento, centrándose en puntos críticos como la lubricación y los sistemas eléctricos. No obstante, no proporciona información detallada acerca de procedimientos o frecuencias

particulares. Se requiere un análisis más exhaustivo para traducir estas recomendaciones en un plan estructurado.

El manual del codificador Savema SVM es bastante limitado en lo que respecta a recomendaciones sobre el mantenimiento, centrándose en la limpieza e inspección. No hay suficiente información para establecer un plan integral de mantenimiento para este equipo.

Existen en general, documentación técnica útil pero incompleta sobre los procedimientos de mantenimiento para los equipos. Es imperativo que se complemente la información de los manuales con análisis adicionales y mejores prácticas de la industria para elaborar un plan de mantenimiento eficiente y eficaz.

4.1.5 ENTREVISTAS AL PERSONAL

Técnico de mantenimiento principal

- ¿Cuáles son los desafíos más recurrentes que enfrente en el mantenimiento de los equipos de empaque?
 - Uno de los desafíos más recurrentes es la falta de un plan de mantenimiento, causando así impactos negativos en la calidad del producto y en el funcionamiento de la máquina, obligando a tomar medidas correctivas, ocasionando pérdida de tiempo no programadas.
- ¿Cómo evalúa la eficacia del actual plan de mantenimiento?
 - No se puede evaluar, ya que no existe un plan de mantenimiento y todas las medidas que se han tomado han sido de carácter correctivo.
- ¿Existen áreas específicas que considere críticas y que no estén cubiertas por el plan de mantenimiento actual?
 - Todas las áreas son de carácter crítico, y ya que no existe un plan de mantenimiento preventivo para todos los equipos, automáticamente

estas áreas se convierten en críticas, pero si buscamos un área específica siempre será la parte de los sellos tanto verticales como horizontales que son los que más sufren al momento de una producción.

Operadores de equipos de empaque

- ¿Con qué frecuencia experimenta problemas con los equipos durante las operaciones diarias?
 - Como el equipo es relativamente nuevo, no tiene más de 1000 horas de uso, no da muchos problemas de alta gravedad, se puede decir que uno de los problemas más frecuentes es la calibración del equipo, y la condensación de agua en el filtro de entrada.
- ¿Cómo afectan los problemas de mantenimiento en la eficiencia operativa desde su perspectiva?
 - Principalmente afecta en la calidad del producto, ocasionando rupturas en los paquetes o descuadre en la imagen, este último es ocasionado por el desgaste de las bandas de arrastre el cual es un indicador que deben ser cambiadas.
- ¿Tiene alguna sugerencia para mejorar el mantenimiento entre el personal operativo y el de mantenimiento?
 - Como operario generar un formato de incidencias, para entregarle al personal de mantenimiento y así puedan enfocarse directamente en las fallencias que se encontraron.

Especialista en sistemas eléctricos/mecánicos

- ¿Cuáles son las tendencias más comunes en las fallas eléctricas/mecánicas que ha observado?
 - En parte eléctrica hasta el momento ninguna y el partes mecánicas la lubricación es lo que más demanda y el ajuste de las partes móviles que por el funcionamiento tienden a desajustarse.
- ¿Cómo se abordan actualmente estas fallas y como podrían mejorarse las estrategias de resolución?
 - Actualmente las fallas se abordan solamente cuando se las demanda es decir cuando ocurre el fallo, y en ocasiones no existe el repuesto correspondiente.
- ¿Qué recomendaciones específicas daría para optimizar el mantenimiento de sistemas eléctricos/mecánicos en el área de empaque?
 - Contar con los equipos y herramientas adecuadas para un mantenimiento óptimo preservando la eficiencia y la durabilidad de la máquina, además de un inventario de repuestos completo ya que muchas veces se ha solicitado cierto repuesto y no está disponible.

4.2 DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO Y PROTOCOLOS DE SEGURIDAD

4.2.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

En base a la información proporcionada por los manuales y la experiencia de los técnicos especializados de cada una de las maquinas, se realizó el siguiente plan de mantenimiento para cada equipo.

Tabla 12: Plan de mantenimiento TERRA25HS

MANTENIMIENTO PREVENTIVO SYNTEGON TERRA25HS

Pasos	Responsable	Descripción	Frecuencia	Resultados Esperados
FECHA DE ELABORACION	28/1/2024			
ELABORADO POR	Andres Gonzalez			
AUTORIZADO POR	MGM SNACKS COMPANY S.A.S.			
Limpieza de foto celda	Operario	Limpiar el lente de la fotocelda para una correcta lectura del laminado	Cada 40 horas de uso	Buena detección del papel, evitando variación de tamaños en el producto
Limpieza de unidad de aire	Operario	Evacuar la condensación de agua o de ser necesario remplazar la unidad	Cada 40 horas de uso	Evitar taponamientos de vías neumáticas
Lubricación del carro de mordazas	Técnico mecánico	Aplicar la grasa de grado alimenticio 4025 H1 NSF en todos los puntos de lubricación	Cada 500 horas de uso	Correcto funcionamiento
Verificar conexiones neumáticas de las líneas de aire	Técnico mecánico	Inspección visual por daños y verificación de correcta conexión	Cada 40 Horas de uso	Evitar pérdidas de presión
Verificar componentes eléctricos	Técnico eléctrico	Verificar si existen daños	Cada 500 horas de uso	Correcto funcionamiento
Ventilador	Técnico eléctrico	Limpieza del ventilador del panel eléctrico	Cada 500 horas de uso	Temperaturas óptimas de funcionamiento
Filtro de salida del ventilador	Técnico eléctrico	Remplazar filtro	Cada 500 horas de uso	Temperaturas óptimas de funcionamiento
Interruptores de seguridad de las puertas	Técnico eléctrico	Verificar correcto funcionamiento y remplazar en caso de daños	Cada 500 horas de uso	Condiciones seguras de funcionamiento
Mordazas y cuchilla	Técnico mecánico	Limpieza y calibración	Cada 8 horas de uso	Correcto sellado del PT
Sello vertical	Técnico mecánico	Limpieza y calibración	Cada 8 horas de uso	Correcto sellado del PT
Tubo formador	Operario	Limpieza e inspección	Al inicio y final de producción	Higiene y funcionamiento adecuado
Cuchillas de corte	Técnico mecánico	Limpieza y verificación del filo	Cada 40 horas de uso	Corte limpio
Verificación de torque de los pernos	Técnico mecánico	Ajuste y torque indicado a cada perno del equipo	Cada 500 horas de uso	Ajuste general del equipo

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13: Plan de mantenimiento YAMATO ADW-A-0314S

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO YAMATO ADW-A-0314S

FECHA DE ELABORACION	28/1/2024			
ELABORADO POR	MGM SNACKS COMPANY S.A.			
AUTORIZADO POR	S.			
	Andres Gonzalez			
Pasos	Responsable	Descripción	Frecuencia	Resultados esperados
Limpieza	Operario o Ayudantes	Limpieza general de todo el equipo	Diaria	Evitar la contaminación cruzada
Lubricación	Técnico mecánico	Lubricación de componentes mecánicos	Cada 1000 horas de uso o 6 meses	Evitar desgaste de piezas y un correcto funcionamiento
Inspección de piezas mecánicas	Técnico mecánico	Revisión visual de los componentes mecánicos	Cada 800 horas de uso	Evitar desgastes o golpes en las piezas
Ajuste de piezas mecánicas	Técnico mecánico	Ajuste de piezas mecánicas con herramientas de calibración	Cada 500 horas de uso	Evitar daños o contaminación del producto
Revisión de componentes eléctricos	Técnico eléctrico	Revisar el correcto funcionamiento de los componentes eléctricos	Cada 1000 horas de uso o 6 meses	Buen funcionamiento y fiabilidad en la maquina
Inspección de motores de tolvas	Técnico mecánico	Inspección de motores de tolvas tanto de alimentación, pesado y carga	Cada 200 horas de uso	Descarga completa y a tiempo
Revisión de motores vibradores	Técnico mecánico	Verificar la vibración correcta y homogénea de todos los motores	Cada 200 horas de uso	Distribución homogénea de la materia prima
Inspección general de conexiones eléctricas	Técnico eléctrico	Verificar conexiones internas y conexión de alimentación	Cada 1000 horas de uso o 6 meses	Buen funcionamiento y fiabilidad en la maquina
Calibración de tolvas de peso	Operario	Calibrar tolvas de peso	Cada 40 horas de uso	Peso exacto del producto terminado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Plan de mantenimiento codificadora SAVEMA

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO CODIFICADOR SAVEMA

FECHA DE ELABORACION	28/1/2024		
ELABORADO POR	Andres Gonzalez	MGM SNACKS COMPANY S.A.S	
AUTORIZADO POR			

Pasos	Responsable	Descripción	Frecuencia	Resultados esperados
Limpieza cabezal	Operario	Limpieza con paños de alcohol isopropílicos	Diaria	Buena impresión de las marcas
Verificar líneas de aire	Técnico mecánico	Validar estado de líneas de aire	Diaria	Funcionamiento o correcto
Ajuste de pernos y ejes	Técnico mecánico	Ajuste adecuado para correcto funcionamiento	Cada 200 horas de uso	Evitar rupturas de cinta
Inspección de conexiones eléctricas	Operario	Correcta conexión	Cada 500 horas de uso	Funcionamiento o correcto
Cambio de cableado eléctrico	Técnico eléctrico	Cambiar cableado eléctrico deteriorado	Cada 500 horas de uso si lo amerita	Evitar cortos eléctricos y
Verificar funcionamiento del motor de la cinta	Operario	Correcto de bobinado de cinta de transferencia térmica	Diaria	Buena impresión
Lubricar eje del cabezal	Técnico mecánico	Correcto recorrido de la cinta de transferencia térmica	Cada 200 horas de uso	Calidad en la impresión y la fiabilidad
Alineación del cabezal	Servicio técnico del fabricante	Realizar la alineación del cabezal impresión	Cada 1000 horas de uso	Correcto funcionamiento y durabilidad del equipo
Calibración del cabezal	Servicio técnico del fabricante	Calibración del cabezal de impresión	Cada 1000 horas de uso	Correcto funcionamiento y durabilidad del equipo

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15: Plan de mantenimiento compresor

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO COMPRESOR

FECHA DE ELABORACION	28/1/2024	MGM SNACKS COMPANY S.A. S
ELABORADO POR	Andres Gonzalez	
AUTORIZADO POR		

Pasos	Responsable	Descripción	Frecuencia	Resultados esperados
Inspección General	Técnico mecánico	Verificar el estado general del compresor visualmente	Diaria	Prevención de fallas
Verificación de vibraciones extrañas	Técnico mecánico	Verificar que el compresor en funcionamiento no tenga vibraciones extrañas	Cada 40 horas de uso	Detectar anomalías
Inspección y cambio de filtros	Técnico mecánico	Desmontar e instalar filtros de aire, aceite, y separadores agua-aceite	Cada 200 horas de uso	Garantizar flujo de aire limpio y buena lubricación
Lubricación	Técnico mecánico	Lubricación del motor	Cada 900 horas de uso	Reducir desgaste y prolongar vida útil
Limpieza de válvulas	Técnico mecánico	Inspección y limpieza de válvulas	Cada 1500 horas de uso	Mantener eficiencia y prevención de fallas
Inspección y cambio de empaques	Técnico mecánico	Verificar estado de los empaques y remplazarlos en caso de fallas	Cada 900 horas de uso	Evitar fugas de aceite y aire
Verificar estado de conexiones de aire	Técnico mecánico	Verificar estado de conexiones de aire	Diario	Evitar fugas de aire y baja presión
Verificación de herramientas de medición	Técnico mecánico	Verificar correcto funcionamiento del manómetro	Cada 40 horas de uso	Lectura de datos correcta
Verificar conexión eléctrica	Técnico eléctrico	Verificar conexiones eléctricas del compresor	Cada 200 horas de uso	Evitar en fallas del motor y sobrecarga

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16: Plan de mantenimiento Elevador

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO ELEVADOR

Pasos	Responsable	Descripción	Frecuencia	Resultados esperados
Inspección Visual	Técnico mecánico	Realizar inspección visual para detectar signos de desgaste	Mensual	Identificar signos de desgaste tempranos
Inspección Visual de cableado y banda transportadora	Técnico mecánico	Verificar que el cableado y banda transportadora se encuentren en condiciones optimas	Mensual	Confirmar el buen estado del cableado y banda transportadora
Limpieza	Operario	Limpiar ejes y superficies	Semanal	Evitar acumulación de suciedad y desgaste
Lubricación	Técnico mecánico	Lubricación de partes móviles	Trimestral	Reducción de desgaste y fricción
Verificación de instrumentos	Técnico eléctrico	Verificar el controlador de velocidad de la banda	Trimestral	Verificar que los sistemas de seguridad funcionen correctamente
Inspección de componentes eléctricos	Técnico eléctrico	Inspección de componentes eléctricos total	Semestral	Conexiones eléctricas seguras
Inspección de componentes mecánicos	Técnico mecánico	Inspección de motores, ejes y banda de arrastre	Semestral	Identificar signos de desgaste tempranos
Alineación de los componentes	Técnico mecánico	Alinear los componentes del elevador	Anual	Mejora en el funcionamiento y fiabilidad del equipo

Fuente: Elaboración propia

4.2.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

4.2.2.1 HISTORICO DE FALLAS

Se recopiló un histórico de todas fallas ocurridas desde el inicio de operaciones dando así el siguiente resultado.

Tabla 17: Histórico de fallas

HISTORICO DE FALLAS					
	FALLA	Equipo	DESCRIPCION	CAUSA	FRECUENCIA
1	Pandeo del selle	Empacadora	Se genero una curvatura en la plancha de selle vertical	Mala manipulación	1 en dos años
2	Daño de rosca	Empacadora	Perdida de hilo y torsión del brazo de mordaza	Mal ajuste y mala manipulación	1 en dos años
3	Obstrucción líneas de aire	Empacadora	Se interrumpe el flujo de aire por acceso de agua al sistema	No drenaje de los filtros y compresor	6 en dos años
4	Fuga de aceite	Elevador	Daño en el empaque del motorreductor	Falta de mantenimiento o preventivo	1 en dos años
5	Fuga de aceite	Compresor	Daño de empaque del motor	Falta de mantenimiento o preventivo	1 en dos años
6	Mala impresión	Codificador	Se reventó la cinta codificadora y no se limpió el cabezal de impresión	Falta de mantenimiento o preventivo	8 en dos años

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

En base al histórico se realizó un plan de mantenimiento correctivo en base a este mismo

Mantenimiento Correctivo

FALLA	CAUSA	ACCION	RECURSO	RESPONSABLE	Observaciones
Pandeo del selle Maquina Empacadora	Mala manipulación	1. Para de producción 2. Colocación de EPP 3. Quitar selle vertical. 4. Verificación repuesto. 5. En caso de no existir repuesto enviar a reparar por medio de un tercero	1.Guantes resistentes al calor y anticorte 2. Gafas de seguridad 3. Ropa anticorte 4. Calzado de seguridad 5. Herramientas adecuadas	1 mecánico y 1 operario	Falta de mantenimiento preventivo e inventario de repuestos
Daño de rosca Maquina Empacadora	Mala manipulación	1. Para de producción 2. Colocación de EPP 3. Quitar eje de carro de mordazas. 4. Verificación repuesto. 5. En caso de no repuesto enviar a reparar por medio de un tercero	1.Guantes resistentes al calor y anticorte 2. Gafas de seguridad 3. Ropa anticorte 4. Calzado de seguridad 5. Herramientas adecuadas	1 mecánico y 1 operario	Falta de mantenimiento preventivo e inventario de repuestos
Taponamiento líneas de aire	No drenaje de los filtros y compresor	1. Para de producción 2. Colocación de EPP 3. Drenar filtros 4. Verificación repuesto en caso de daños 5. Reemplazar si es necesario	1.Gafas de seguridad 2. Calzado de seguridad	1 mecánico y 1 operario	Diariamente revisar los filtros de aire
Fuga de aceite	Desgaste de empaques por horas uso	1. Colocación de EPP 2. Drenar filtros 3. Verificación repuesto en caso de daños	1.Guantes anticorte 2. Gafas de seguridad 3. Herramientas adecuadas	1 mecánico y 1 operario	Falta de mantenimiento preventivo e inventario de repuestos

		4. Reemplazar si es necesario	4. Calzado de seguridad 5. Herramientas adecuadas		
Mala impresión	Suciedad en el cabezal	1. Para de producción 2. Descompresión del equipo 3. Apertura del codificador 4. Retirar Cinta 5. Limpiar con alcohol Isopropílico 6. Colocar Cinta	1. Gafas de seguridad 2. Alcohol Isopropílico	1 operario	Revisar periódicamente la impresión

4.2.4 PROTOCOLOS DE SEGURIDAD

Luego de realizar el plan de mantenimiento preventivo y correctivo se determinó una serie de riesgos asociados al mantenimiento como quemaduras, cortes, atrapamientos, etc. Por lo cual se determinó una serie de pasos de acción segura y EPP para realizar el mantenimiento.

Tabla 18: Protocolos seguros, nivel de riesgos y EPP

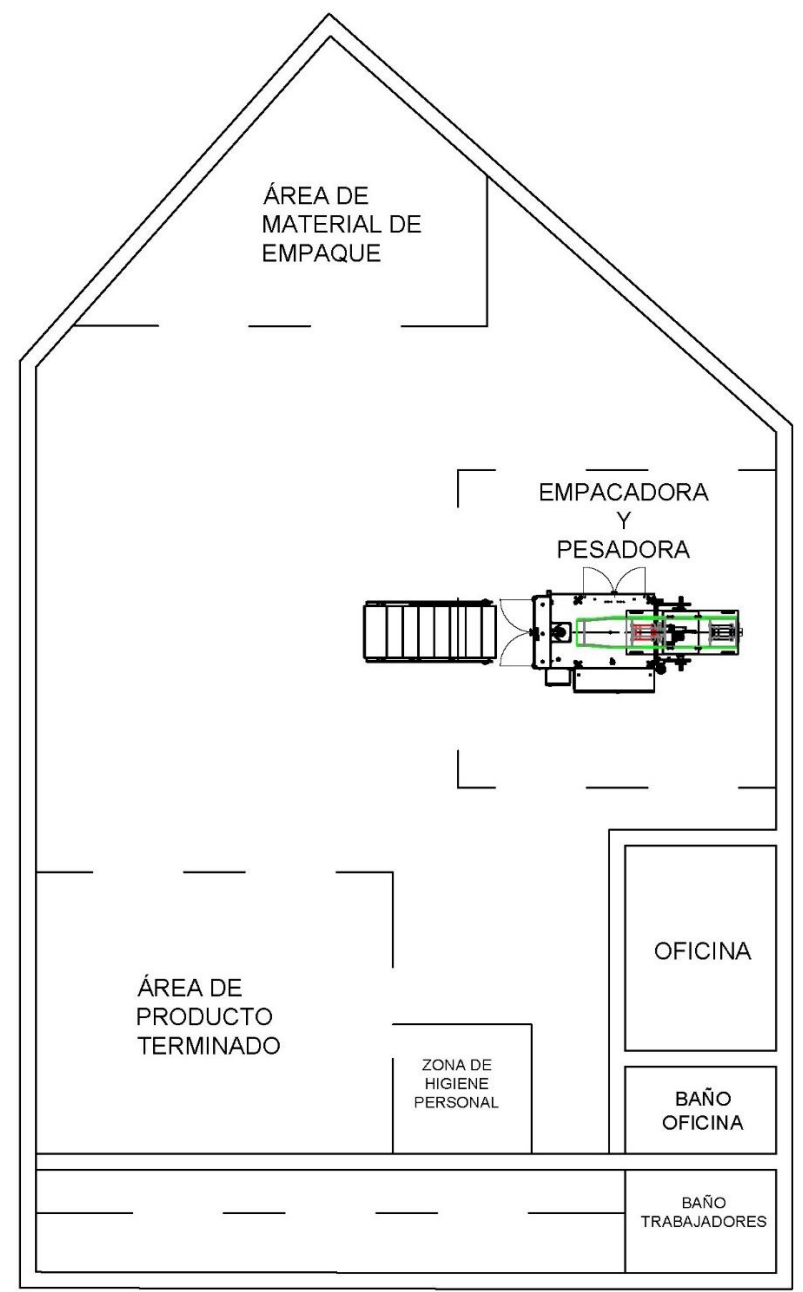
PROTOCOLO DE SEGURIDAD			
EQUIPO	PROCEDIMIENTO	NIVEL DE RIESGO	EPP
Maquina Empacadora	Apagado seguro: desconectar de la fuente de energía	POCO RIESGO	1. Guantes resistentes al calor y anticorte 2. Gafas de seguridad 3. Ropa anticorte 4. Calzado de seguridad
	Bloqueo y etiquetado	POCO RIESGO	
	colocación de seguro de mordaza	RIESGO MODERADO	
Multibalanza	verificación visual que el equipo este totalmente apagado y desconectado	ADVERTENCIA	1. Guantes resistentes al calor y anticorte 2. Gafas de seguridad 3. Ropa anticorte 4. Calzado de seguridad
Compresor	Apagado y despresurización antes de realizar alguna acción preventiva	RIESGO MODERADO	1. Guantes anticorte 2. Gafas de seguridad 3. Ropa anticorte 4. Calzado de seguridad 5. Protección auditiva
Codificador	Desconexión eléctrica y neumática	POCO RIESGO	1. Guantes antideslizantes 2. Gafas de seguridad 3. Calzado de seguridad
Elevador	Verificar tensión de las poleas y cables en buen estado	POCO RIESGO	1. Gafas de seguridad 2. Calzado de seguridad
	desconexión eléctrica		

Nota: Niveles de riesgo por colores: VERDE: Poco riesgo, AMARILLO: Advertencia, NARANJA: Riesgo Moderado, ROJO: Riesgo Inminente.

4.2.5 MAPA DE PLANTA DE PRODUCCIÓN

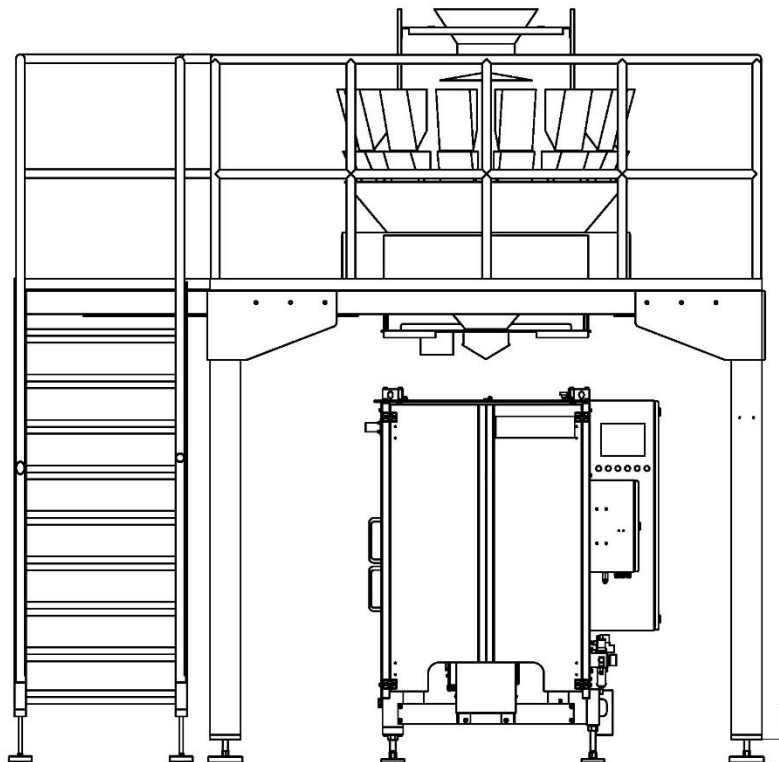
Este mapa detalla como está organizada la plata de empaque en la empresa MGM SNACKS COMPANY S.A.S. Mostrado las áreas de trabajo, almacenamiento y espacios comunes dentro del área de empaque.

Imagen 11: Empresa MGM SNACKS vista superior



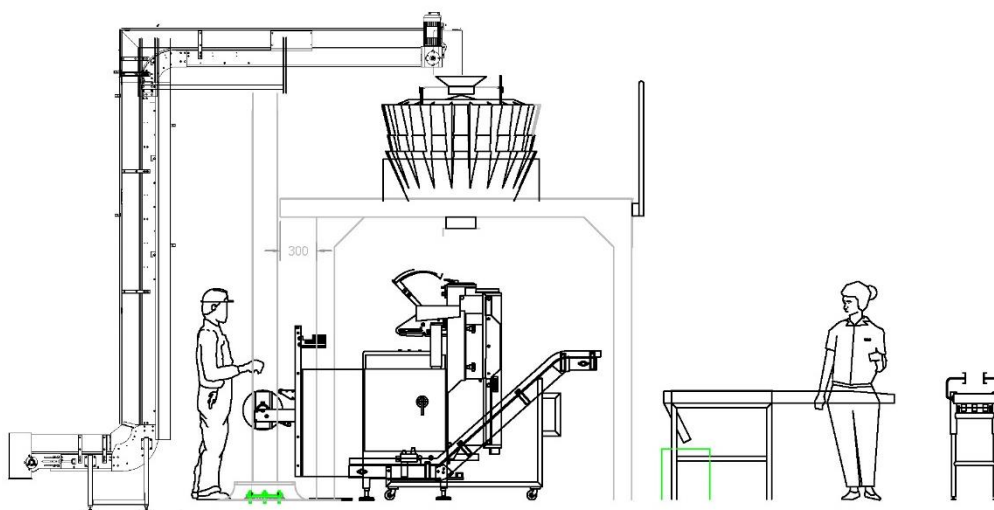
Fuente: Elaboración Propia

Imagen 12: Vista frontal maquina empacadora



Fuente: Manual Syntegon

Imagen 13: Vista lateral línea de empaque



Fuente: Manual Syntegon

4.3 ANÁLISIS DE IMPACTO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO Y LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES

4.3.1 IMPACTO EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO

El impacto esperado en la calidad del producto es una mejora en sus puntos más críticos, como lo son:

- La contaminación cruzada
- El mal sellado por parte de la maquina empacadora
- Variación del peso del producto terminado

Teniendo en cuenta estos puntos, se espera que el impacto en la calidad sea positivo aplicando el plan de mantenimiento preventivo, teniendo mejoras significativas en la reducción de la contaminación cruzada por una mala limpieza o lubricación, además se espera una mejora significativa en la reducción de desperdicios de papel laminado con el mantenimiento propuesto para la maquina empacadora, que actualmente este desperdicio está en un 3%, esperando así una reducción del 50% es decir quedando en un 1.5% el cual está dentro del rango aceptado de merma. Además, cumpliendo con todos los estándares de calidad y hermeticidad que son requeridos para una vida de producto establecida. Significando así que el producto cumplirá con los estándares de calidad, higiene y seguridad, lo que se traduce en mayor satisfacción en los clientes, un menor número de devoluciones, reclamos o perdidas

4.3.2 IMPACTO EN LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES

Al momento de implementar un plan de mantenimiento a los equipos del área de empaque no solamente estamos alargando la vida útil de ellos, también estamos generando un impacto positivo en la seguridad de los trabajadores reduciendo la probabilidad de accidentes asociados a la falta de un mantenimiento preventivo, mejorando así la confiabilidad operativa de los equipos.

Además, garantizando el cumplimiento de normativas y estándares de seguridad proporcionando capacitaciones continuas en prácticas seguras. Este enfoque integral contribuye a un entorno laboral más seguro al abordar todos los riesgos y promover un compromiso constante con la seguridad de los empleados

CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de esta investigación, se logró una comprensión profunda de los desafíos en el área de empaque de la empresa MGM SNACKS COMPANY S.A.S. Se identificaron factores críticos que directamente afectan a la eficiencia operativa, la calidad del producto y la seguridad laboral.

La falta de un plan estructurado de mantenimiento y correctivo ha provocado fallas recurrentes y tiempo de inactividad en los equipos. Esto impacta negativamente en la eficiencia operativa de equipos claves como la empacadora TERRA 25HS, YAMATO ADW-A-0314S, Compresor de aire, elevador de producto y codificador SAVEMA presentando signos de desgaste y poca lubricación que requieren acciones inmediatas de mantenimiento preventivo y correctivo. Además, existe una falta de piezas de repuesto para los equipos dificultando la reparación de las fallas, obligando a tomar medidas correctivas con prácticas artesanales.

Adicionalmente, los manuales técnicos disponibles, si son bien un recurso importante, no cubren completamente todos los puntos de un plan de mantenimiento exhaustivo. Por lo cual fue necesario implementar un plan de mantenimiento específico que aborde todas las problemáticas a través de estrategias de mantenimiento preventivo y correctivo.

Durante el desarrollo del plan de mantenimiento preventivo y correctivo para todos los equipos del área de empaque de la empresa MGM SNACKS COMPANY S.A.S. se lograron avances significativos en la mejora de la gestión del plan de mantenimiento. Se diseñó un plan integral que abarca tanto acciones preventivas como correctivas adaptándose específicamente a las necesidades de los equipos, estableciendo procedimientos detallados para la inspección lubricación y calibración de los equipos.

Se definieron procesos de inspección de manera precisas, permitiendo una identificación temprana de posibles problemas, asimismo, los protocolos de seguridad al momento de manipular los equipos en un mantenimiento, garantizando así el funcionamiento óptimo de la maquinaria contribuyendo a la vida útil de los equipos y garantizando una eficiencia operativa confiable contribuyendo a la reducción de inactividad no planificada y mejorando la intervención de mantenimiento programada.

El análisis del impacto del plan de mantenimiento en la calidad del producto y la seguridad laboral ha arrojado conclusiones esenciales que destacan la mejora significativa que se espera lograr para estos aspectos, esta implementación del plan de mantenimiento espera que el impacto positivo se vea significativamente en la calidad del producto final, la reducción de fallas y las optimización del proceso contribuyen a la consistencia y calidad del producto cumpliendo con las expectativas del mercado. Además, la reducción de tiempos de inactividad no programada se traduce a una mayor confiabilidad operativa asegurando una producción continua y consistente.

También, la implementación de protocolos de seguridad y EPP en el plan de mantenimiento ha generado un entorno de trabajo seguro. Logrando identificar y abordar posibles riesgos, permitiendo así establecer medidas preventivas que garantizan la integridad física de los trabajadores tanto de mantenimiento como en general.

La implementación de este plan de mantenimiento espera contribuir a una disminución notable en los incidentes relacionados con los equipos del área de empaque, esta reducción no solo impacta positivamente en la seguridad, sino que también preserva la salud de los equipos prolongando su vida útil.

RECOMENDACIONES

Basándonos en los hallazgos y conclusiones derivados de este estudio, se proponen las siguientes recomendaciones con el objetivo de fortalecer aún más la eficiencia operativa, calidad del producto y la seguridad laboral en el área de empaque.

1. Implementación inmediata del plan de mantenimiento:

Esta acción garantiza una gestión proactiva de los equipos de empaque, minimizando tiempos de inactividad no planificados y mejorando la confiabilidad operativa.

2. Monitoreo continuo del rendimiento:

Realizar la recopilación de regular de datos operativos permitiendo así realizar ajustes y mejoras proactivas, anticipándose a posibles problemas y optimizando la eficiencia.

3. Capacitación periódica del personal:

Implementar programas periódicos de capacitación para el personal involucrado en actividades de mantenimiento. Estos programas deben incluir sesiones prácticas sobre los procedimientos establecidos y las mejores prácticas de seguridad, asegurando un equipo altamente calificado.

4. Explorar tecnologías emergentes

Investigar y evaluar la viabilidad de incorporar tecnologías emergentes, como sistemas de monitoreo remoto o mantenimiento predictivo mediante sensores. Estas tecnologías proporcionan información en tiempo real sobre el estado de los equipos permitiendo así intervenciones precisas y eficientes.

5. Revisión regular del plan de mantenimiento

Realizar revisiones regulares del plan de mantenimiento para ajustarlo según las necesidades cambiantes del entorno operativo. Esto garantizará su eficacia continua y permitirá la incorporación de mejoras basadas en la experiencia operativa.

REFERENCIAS

- (AMFSAC), A. d. (2023). *Asociación de Fabricantes de Snacks de Colombia* .
- (ASME), A. S. (2023). *Manual de Mantenimiento Preventivo*. ASME.
- (GMA), A. d. (2023). *Mantenimiento de los equipos de empaque: una guía para la industria*.
GMA.
- (INSHT), I. N. (2023). *Guía de Mantenimiento Correctivo*. INSHT.
- (ISO), I. O. (s.f.). Obtenido de <https://www.iso.org/home.html>
- Anthony M. Smith . (s.f.). *RCM—Gateway to World Class Maintenance*.
- Borris, S. (s.f.). *Total Productive Maintenance: Proven Strategies and Techniques to Keep Equipment Running at Maximum Efficiency*.
- Brimson, J. A. (2017). *Mantenimiento preventivo: una guía práctica para la implementación y el éxito*. McGraw-Hill Education. doi:320
- CIQ. (2022). *Cámara de industrias de Quito*.
- Company, M. &. (2022). The Benefits of Preventive Maintenance for Manufacturers. *McKinsey Quarterly*, 4(2), 20-30.
- Fabrycky, W. J. (2004). *Mantenimiento de los equipos de producción*. Pearson Educación.
- Lucio, R. H. (2018). *Metodología de la investigación*.
- Nacional, E. C. (2012). Ley Orgánica de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo (LOST).

OSHA. (2023). *La seguridad laboral es una responsabilidad compartida entre los empleadores y los empleados.*

SYNTEGON. (2023). Obtenido de <https://www.syntegon.com/solutions/food/horizontal-flow-wrapper/>

YAMATO. (s.f.). *YAMATO*. Obtenido de <https://yamatoscale.com/products/alpha-advance-series/>

ANEXOS