



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA  
SALESIANA SEDE QUITO**

**CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**FORMULACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, PARA EL  
ÁREA DE EXPORTACIÓN 1 DE LA EMPRESA PARAÍSO DEL ECUADOR,  
UBICADO EN EL CANTÓN MEJÍA- ECUADOR**

Trabajo de titulación previo a la obtención del

Título de Ingenieros Mecánicos

**AUTOR: DANNY ALEXANDER COLLAGUAZO PULUPA**

**TUTOR: LEONIDAS ESTEBAN RAMÍREZ GANGOTENA**

Quito – Ecuador

2024

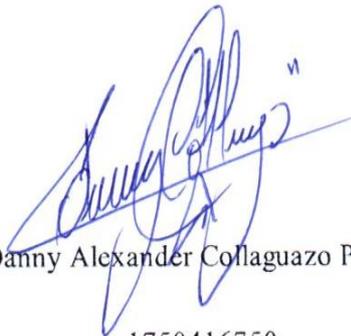
**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN**

Yo, Danny Alexander Collaguazo Pulupa con documento de identificación N° 1750416750; manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizamos 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.

Quito, 22 de enero del año 2024

Atentamente,



Danny Alexander Collaguazo Pulupa  
1750416750

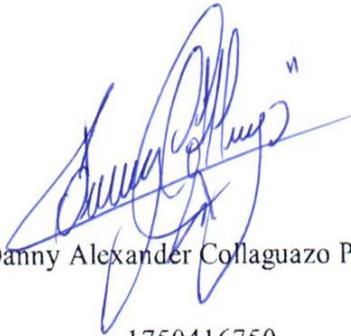
## **CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Danny Alexander Collaguazo Pulupa con documento de identificación No. 1750416750 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 de la Propuesta tecnológica: “Formulación de un plan de mantenimiento preventivo, para el área de Exportación 1 de la Empresa Paraíso Del Ecuador, ubicado en el Cantón Mejía- Ecuador”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Mecánico, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

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

Quito, 22 de enero del año 2024

Atentamente

  
Danny Alexander Collaguazo Pulupa  
1750416750

## **CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo Leonidas Esteban Ramírez Gangotena con documento de identificación N° 1717176356, docente de la Universidad, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **FORMULACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, PARA EL ÁREA DE EXPORTACIÓN 1 DE LA EMPRESA PARAÍSO DEL ECUADOR, UBICADO EN EL CANTÓN MEJÍA- ECUADOR**, realizado por Danny Alexander Collaguazo Pulupa con documento de identificación N° 1750416750, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 22 de enero del 2024

Atentamente,



Ing. Leonidas Esteban Ramírez Gangotena

C.I: 1717176356

## **DEDICATORIA**

Yo, Danny Alexander Collaguazo Pulupa dedico el presente trabajo de titulación a mis padres, Pedro Collaguazo y María Pulupa, por brindarme una buena educación, por su apoyo constante, quienes me han inculcado valores fundamentales para mi vida cotidiana como son: responsabilidad, respeto, compromiso, los cuales forjaron mi carácter, debido a su apoyo constante he podido llegar a este objetivo.

A mis hermanos Patricia Collaguazo, Jenny Collaguazo, Sandra Collaguazo y Edison Collaguazo, que, con su cariño, amor, y enseñanzas a lo largo del trayecto de mi carrera, han sido necesarios para poder sobrellevar los momentos más difíciles, donde me motivaron a continuar con mis proyectos.

A mis sobrinos, para que, marcando un precedente, ellos puedan seguir un ejemplo de lucha y constancia.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por ser quien me ha guiado y me ha dado mucha fortaleza para seguir adelante, a la Universidad Politécnica Salesiana, a la carrera de Mecánica, a las autoridades y personal, quienes han sido un apoyo invaluable, al asesor de mi trabajo de titulación Esteban Ramírez por su paciencia, por brindarme su conocimiento sin restricciones, por apoyarme en mis decisiones a lo largo de la carrera y por la ayuda en el desarrollo de esta Propuesta Tecnológica.

Agradezco a mis padres Pedro Collaguazo, María Pulupa, y mis Hermanos, por su amor incondicional, soy una persona de bien, por la paciencia y fe inquebrantable en mí, he podido superar los momentos más difíciles, gracias por enseñarme a luchar para cumplir mis sueños.

Agradezco a Genesis por haberme acompañado en esta larga etapa universitaria, en la cual me ha ayudado a seguir adelante y a creer en mí. Este objetivo también es tuyo, por tu inspiración y motivación, que me hizo crecer como persona y profesional.

## ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I.....	4
Resumen Capítulo I.....	4
1.1. Estados del arte.....	4
1.2. Mantenimiento.....	5
1.3. Importancia del mantenimiento.....	6
1.4. Análisis de criticidad.....	6
1.5. Modelos de mantenimiento.....	7
1.5.1. Correctivo.....	7
1.5.2. Condicional.....	8
1.5.3. Sistemático.....	8
1.5.3.1. Alta disponibilidad.....	8
1.6. Tipos de mantenimiento.....	8
1.6.1. Correctivo.....	9
1.6.2. Preventivo.....	9
1.6.3. Predictivo.....	9
1.6.4. Cero Horas.....	9

1.6.5.	En Uso .....	9
1.7.	Ventajas del mantenimiento .....	10
1.8.	Maquinaria industrial para fabricar fundas plásticas.....	11
1.8.1.	Máquina de extrusión .....	11
1.8.1.1.	Selladora de fundas.....	12
1.9.	Partes de la máquina selladora .....	12
1.9.1.	Unidad de balanceo .....	12
1.9.2.	Unidad de sellado .....	13
1.9.3.	Unidad de recogida.....	14
1.9.4.	Unidad de paleta de bolsa.....	15
1.9.5.	Unidad de desenrollado .....	16
1.10.	Máquina selladora dimensiones. ....	17
1.11.	Funda tipo camiseta.....	19
1.12.	Conclusiones del capítulo.....	20
CAPÍTULO II.....		21
PRODUCTOS PARAÍSO DEL ECUADOR .....		21
2.1.	Historia Productos Paraíso del Ecuador .....	21
2.2.	Organigrama Productos Paraíso Del Ecuador .....	21
2.3.	Organigrama Exportación # 1 .....	23

2.4.	Área de Exportación # 1 .....	24
2.5.	Tamaño de la empresa .....	25
2.6.	Introducción mantenimiento en la Empresa Productos Paraíso del Ecuador. ....	27
2.7.	Tipos de jornada laboral del equipo de mantenimiento.....	27
2.7.1.	Jornada diurna .....	27
2.7.2.	Jornada nocturna.....	27
2.7.3.	Tipo de empresa .....	28
2.7.4.	Tipo de trabajo.....	28
2.8.	Política de gestión integrada Productos Paraíso del Ecuador.....	28
2.9.	Jornada de trabajo personal empresa Productos Paraíso Del Ecuador. ....	29
2.10.	Necesidades de la empresa .....	30
2.11.	Tamaño de la empresa .....	30
2.11.1.	Innovación .....	30
2.11.2.	Especialización .....	30
2.11.3.	Escala.....	31
2.12.	Conclusiones del capítulo.....	33
CAPÍTULO III .....		34
3.1	Codificación de equipos .....	34
3.2	Fichas técnicas de equipo .....	35

3.3	Ordenes de Trabajo.....	37
3.4	Gamas de mantenimiento .....	38
3.5	Cronograma de mantenimiento .....	38
3.6	Actividades de Mantenimiento.....	41
3.6.1	Actividades de Mantenimiento eléctrico Extrusora .....	41
3.6.2	Actividades de Mantenimiento mecánico Extrusora.....	43
3.6.3	Actividades de Mantenimiento eléctrico Impresora.....	45
3.6.4	Actividades de Mantenimiento mecánico Impresora .....	47
3.6.5	Actividades de Mantenimiento mecánico Selladora .....	49
3.6.6	Actividades de Mantenimiento eléctrico Selladora.....	50
3.7	Gestión de repuestos.....	51
3.8	Stock de repuestos .....	52
3.8.1	Piezas a desgaste.....	53
3.8.2	Consumibles .....	55
3.8.3	Piezas móviles .....	57
3.8.4	Piezas Eléctricas .....	58
3.9	Conclusiones del capítulo.....	61
CAPÍTULO IV .....		62
4.1	Mantenimiento preventivo Planta vs Exportación # 1 .....	62

4.2	Mantenimiento correctivo Planta vs Exportación # 1 .....	65
4.3	Mantenimiento Correctivo vs Preventivo Exportación # 1 .....	68
4.4	Línea de tendencia preventivo vs correctivo .....	71
	CONCLUSIONES GENERALES .....	72
	RECOMENDACIONES GENERALES .....	73
	LISTA DE REFERENCIAS .....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Análisis de criticidad .....	7
<b>Figura 2</b> Ventajas del Mantenimiento. ....	10
<b>Figura 3</b> Máquina de extrusión con película plástica. ....	11
<b>Figura 4</b> Máquina selladora.....	12
<b>Figura 5</b> Unidad principal de balanceo. ....	12
<b>Figura 6</b> Unidad para sellado. ....	13
<b>Figura 7</b> Perno de posicionamiento en la unidad de sellado. ....	13
<b>Figura 8</b> Calentador para sellado y corte.....	14
<b>Figura 9</b> Cuchilla de corte rotativa.....	14
<b>Figura 10</b> Unidad para remo de fundas. ....	15
<b>Figura 11</b> Unidad de remo de fundas parte inferior. ....	15
<b>Figura 12</b> Unidad de sujeción y fotocélula. ....	16
<b>Figura 13</b> Unidad para desenrollado sistema hidráulico. ....	16
<b>Figura 14</b> Eje de la desbobinadora. ....	17
<b>Figura 15</b> Plano de dimensiones máquina selladora. ....	18
<b>Figura 16</b> Fundas tipo camiseta.....	19
<b>Figura 17</b> Categorías fundas tipo camiseta. ....	20
<b>Figura 18</b> Organigrama General Productos Paraíso Del Ecuador.....	22
<b>Figura 19</b> Organigrama Exportación # 1.....	23
<b>Figura 20</b> Plano Productos Paraíso del Ecuador – Tambillo.....	26
<b>Figura 21</b> Área Exportación #1.....	32

<b>Figura 22</b> Ficha técnica máquina selladora. ....	36
<b>Figura 23</b> Orden de trabajo detallada por producción.....	37
<b>Figura 24</b> Descripción del trabajo a realizar. ....	38
<b>Figura 25</b> Cronograma de mantenimiento Exportación # 1.....	40
<b>Figura 26</b> Mantenimiento preventivo eléctrico extrusora. ....	42
<b>Figura 27</b> Mantenimiento preventivo mecánico extrusora.....	44
<b>Figura 28</b> Mantenimiento preventivo eléctrico impresora. ....	46
<b>Figura 29</b> Mantenimiento preventivo mecánico impresora.....	48
<b>Figura 30</b> Mantenimiento preventivo mecánico selladora. ....	49
<b>Figura 31</b> Mantenimiento preventivo eléctrico selladora.....	50
<b>Figura 32</b> Gestión de Herramientas por bodega.....	51
<b>Figura 33</b> Control de repuestos. ....	51
<b>Figura 34</b> Comparación Planta vs Exportación # 1.....	64
<b>Figura 35</b> Comparación Planta vs Exportación # 1.....	67
<b>Figura 36</b> Correctivo vs Preventivo Exportación # 1.....	70
<b>Figura 37</b> Promedio General Correctivo vs Preventivo. ....	71
<b>Figura 38</b> Línea de tendencia Preventivo vs Correctivo. ....	71

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Tipos de criticidad.....	6
<b>Tabla 2</b> Maquinaria exportación # 1.....	24
<b>Tabla 3</b> Prácticas para mejorar la jornada laboral. ....	30
<b>Tabla 4</b> Codificación maquinaria Exportación # 1.....	34
<b>Tabla 5</b> Selección de stock de repuestos .....	52
<b>Tabla 6</b> Piezas a desgaste exportación # 1.....	54
<b>Tabla 7</b> Piezas consumibles exportación # 1.....	56
<b>Tabla 8</b> Piezas móviles exportación # 1.....	57
<b>Tabla 9</b> Piezas Eléctricas exportación # 1.....	59
<b>Tabla 10</b> Mantenimiento preventivo Planta vs Exportación # 1.....	63
<b>Tabla 11</b> Mantenimiento correctivo Planta vs Exportación # 1.....	66
<b>Tabla 12</b> Mantenimiento correctivo vs preventivo.....	69

## RESUMEN

El documento surge ante la falta de una buena gestión de mantenimiento en la máquina selladora, la cual se enfoca, en la producción de fundas plásticas tipo camiseta. La Empresa Productos Paraíso del Ecuador, se encuentra como referente en la fabricación vertical en producción de colchones bajo normas de calidad internacionales, tiene una línea GreenBag, que ayuda a conservar el medio ambiente, innovado en fortalecer líneas de productos plásticos flexible, por lo que es indispensable contar con un funcionamiento correcto de su maquinaria, para poder garantizar que todos sus productos plásticos, se encuentren con la mejor calidad.

El objetivo principal es la formulación de un plan de mantenimiento preventivo, para el área de exportación # 1 de la empresa Paraíso del Ecuador, ubicado en el cantón Mejía- Ecuador, donde ha surgido la necesidad de, establecer un análisis de los tipos de mantenimientos, estudiar las características más importantes para así evitar fallas. La metodología empleada para el plan de mantenimiento preventivo se desarrolló lo siguiente: la recolección de datos físicos y digitales, inventario de equipos, inventario de repuestos, análisis de criticidad, y estudio de los distintos tipos de mantenimientos existentes.

Se obtiene como resultado el plan de mantenimiento preventivo en el área de exportación # 1, para los equipos críticos, y el análisis de gestión de repuestos para garantizar la vida útil del equipo, evitando paras inesperadas y perdidas en la producción generadas por mantenimientos correctivos.

**Palabras clave:** Mantenimiento, selladora, ordenes de trabajo, gestión, área de exportación, GreenBag, fabricación vertical, polietileno, poliuretano.

## **ABSTRACT**

The document arises from the lack of good maintenance management in the sealing machine, which focuses on the production of T-shirt type plastic covers. Products Paraíso del Ecuador, is a reference in vertical manufacturing in mattress production under international quality standards, has a GreenBag line, which helps to preserve the environment, innovated in strengthening flexible plastic product lines, so it is essential to have a proper functioning of its machinery, to ensure that all its plastic products, are with the best quality.

The main objective is the formulation of a preventive maintenance plan for the export area # 1 of the company Paraíso del Ecuador, located in Mejía- Ecuador, where the need has arisen to establish an analysis of the types of maintenance, study the most important characteristics to avoid failures. The methodology used for the preventive maintenance plan was developed as follows: the collection of physical and digital data, equipment inventory, inventory of spare parts, criticality analysis, and study of the diverse types of existing maintenance.

As a result, a preventive maintenance plan is obtained in export # 1, for the critical equipment.

The result is the preventive maintenance plan in the export area # 1, for the critical equipment, and the analysis of spare parts management to guarantee the useful life of the equipment, avoiding unexpected stops and losses in the production generated by corrective maintenance.

Keywords: Maintenance, sealer, work orders, management, export area, GreenBag, vertical manufacturing, polyethylene, polyurethane.

# INTRODUCCIÓN

## **Antecedentes**

La Empresa Productos Paraíso del Ecuador, tiene maquinaria para la elaboración de fundas plásticas, utilizando a éstas continuamente hace más de 8 años. A medida que ha pasado el tiempo, el no poseer un plan de preventivo mantenimiento de la máquina selladora, hace que se ocasionen paradas de producción inesperadas.

## **Planteamiento del problema**

La Empresa Productos Paraíso del Ecuador, ha adquirido 13 selladoras de diferentes marcas de fabricación Taiwanesa LEMO, HEMINGSTONE de fabricación suiza, respectivamente. Las mismas que se utilizan en la fabricación de fundas plásticas, mediante un trabajo en conjunto de diferentes máquinas como son: máquina extrusora, máquina selladora, máquina de impresión. En los últimos 8 años no ha existido un planteamiento de mantenimiento preventivo, para determinar los tipos de fallas en la máquina selladora.

¿Qué modelos de mantenimiento pueden ayudar a determinar la criticidad y los tipos de falla, para tener en cuenta que la máquina no se encuentra operativa afectando así la producción?

## **Grupo objetivo**

Los beneficiarios directos serán las personas encargadas del área de mantenimiento y el personal que se encuentra encargado de manipular y utilizar la máquina selladora, evitando tener paradas inesperadas en la producción y evitando accidentes no deseados, precautelando la seguridad de los usuarios.

## **Justificación**

El presente proyecto de grado se encuentra orientado a satisfacer las necesidades de la “Empresa Productos Paraíso del Ecuador ubicada en Tambillo”, elaborando el análisis y formulación de un plan de mantenimiento preventivo. Se dedica a la comercialización y fabricación de colchones, con la preparación de la espuma de poliuretano, también a la manufactura de empaques flexibles de polietileno y distribución, en los que se puede mencionar como principales clientes a las empresas, Pronaca, Supermercados Santa María,

corporación el Rosado, Fybeca entre otros.

Por las frecuentes fallas existentes en la máquina, se registran numerosas paras en el área de producción ocasionando retrasos, obteniendo pérdidas económicas en la empresa, por la cual es necesario y trascendental la ejecución del presente estudio para su correcta implementación.

Surge la necesidad de la empresa Paraíso del Ecuador desarrollar específicamente en el área de exportación # 1 la elaboración de plan de mantenimiento preventivo, que será utilizado por el personal de mantenimiento de la empresa Paraíso del Ecuador [1].

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Formular un plan de mantenimiento preventivo, para el área de exportación # 1 de la empresa Paraíso del Ecuador, ubicado en el cantón Mejía- Ecuador.

### **Objetivos específicos**

- Establecer las necesidades de la empresa Paraíso del Ecuador en la organización y gestión de mantenimiento.
- Determinar los sistemas y subsistemas, en los que se ejecutará el plan de mantenimiento mediante un estudio de fallas.
- Plantear un plan de mantenimiento preventivo mediante el sistema de calidad implementado en la empresa Paraíso del Ecuador.
- Definir la importancia de la producción para conocer si es viable dentro del área de exportación # 1.

## **Metodología**

La presente investigación se está llevando a cabo en la metodología teórica del campo cualitativo donde se propone un proceso de análisis de datos, los cuales son estructurados, y tienen una organización definida. Suelen ser observaciones realizadas por el investigador, textos escritos expresiones verbales, bitácora de campo entre otros.

Mediante este tipo de aplicaciones de mecanismos cualitativos se puede describir la

investigación sobre los datos técnicos e históricos de los mantenimientos realizados por la empresa Paraíso del Ecuador [2].

En los análisis de criticidad se determina, en una planta industrial que la importancia de las máquinas depende de su función. Este método determinará el procedimiento para el diagnóstico en el área de producción el cual facilitará conocer y distinguir los niveles de criticidad e importancia de la maquinaria industrial [3].

# CAPÍTULO I

## Resumen Capítulo I

En este capítulo se planea establecer un análisis de los tipos y modelos de mantenimientos, los cuales son los más comunes a utilizar en una empresa industrial, como principal objetivo estudiar las características más importantes para así evitar fallas, fallas inesperadas, y realizar su aplicación en el entorno laboral.

### 1.1. Estados del arte

A lo largo de la historia, durante décadas se ha tratado de diseñar e implementar sistemas de mantenimiento en las fábricas emergentes, tratando de usar métodos de digitalización, dando lugar a estrategias nuevas de mantenimiento basados en datos [8]. La implementación de soluciones novedosas enfrenta desafíos en el contexto industrial, a pesar de las ventajas que se puede dar a las fábricas manufactureras. El mantenimiento no se considera un método de gestión sostenible. Glawar et\_al [8] menciona que, durante los últimos años mediante una investigación dentro de las áreas manufactureras, se considera que la organización profunda en los procesos de mantenimiento, las aplicaciones de diagnósticos, predictivos y prescriptivos se encuentran impulsada por datos, por la cual, los resultados se detallan en el aumento significativo del rendimiento en los sistemas de producción teniendo así la eficacia de manera general en el equipo de trabajo.

Dui et\_al en su artículo de investigación explica que, los sistemas y subsistemas de una maquinaria, se pueden desarrollar en diferentes estrategias de mantenimiento, identificando los modos de falla para mejorar la confiabilidad del sistema. Para determinar los escenarios de falla se desarrolla un esquema de selección, basado en la importancia de costos y el análisis de la viabilidad, su resultado indica que el ahorro, la reposición y operación es del 28,6 % y el 17,4 % respectivamente[10]

El deterioro de las piezas en una máquina puede proporcionar una demanda de repuestos, por lo cual, es necesario, tener un sistema de inventario para el mantenimiento. Feng et\_al.[11] explica mediante este artículo que, cada máquina debe tener una base instalada con los repuestos de mayor criticidad al desgaste y deterioro, cuando el componente a ser reemplazado alcanza un deterioro avanzado, procede al daño de la maquinaria, causando su inactividad hasta

que pueda ser reparada, como resultado se obtiene, que, una mayor parte del presupuesto es dirigida primero a la reparación, la cual, al principio aumentará por falta de gestión en repuestos, con el pasar del tiempo disminuirá, a medida que, se instale una buena planificación y gestión de mantenimiento, obteniendo así un aumento en la producción y los ingresos.

Las fábricas se están transformando en fábricas inteligentes. En su estudio Forcina et al explica que, para tener una fábrica más competitiva se debe implementar relaciones entre el mantenimiento y la tecnología, con asistencia de simuladores, bases de datos en la nube, en algunos casos inteligencia artificial, conexión a internet., mediante capacitaciones a cada uno de los operadores a utilizar esta tecnología.[9]. El resultado se garantiza a corto plazo, obteniendo una eficiencia y calidad en el mantenimiento y producción alrededor de un 97% mejorando la interacción entre la maquina y la persona, gracias a esto se puede obtener un soporte eficaz para el mantenimiento, así como la inspección e información.

## **1.2. Mantenimiento**

De manera general el mantenimiento aparece por primera vez en la revolución industrial, donde se realizaban labores de un ajuste a la máquina y a su vez una reparación menor [4]. No existía un personal capacitado y responsable para desarrollar las tareas de mantenimiento y su respectivo seguimiento, al aparecer maquinarias más complejas en la industrialización, surge desarrollar y crear un área determinada para el mantenimiento en la industria [3].

El mantenimiento permite conservar equipos e instalaciones, en un tiempo prolongado, obteniendo un rendimiento eficiente, efectuando así revisiones y reparaciones con finalidad de garantizar eficiencia en las máquinas [3]. Para ganar dinero se necesita eliminar las paradas inoportunas en la línea de producción.

En los países Latinoamericanos, existe estrategia de mantenimiento, pero al no tener un conocimiento sobre el mantenimiento preventivo se opta como recurso deshabilitar la maquinaria y recurrir a un mantenimiento correctivo, debido al desconocimiento, y personal no calificado que pueda realizar el seguimiento de las actividades [4].

### 1.3. Importancia del mantenimiento

Mantenimiento se encuentra vinculado al beneficio de una empresa, el cual es de mayor importancia tomando en cuenta, que el mantenimiento no es un costo, es una inversión. Se busca de esta manera un mejor desempeño, obteniendo como resultado una producción mayor, para llegar a este objetivo se logra establecer parámetros de disponibilidad, así reduciendo costos.

Una buena gestión de mantenimiento es responsable del control y supervisión de la maquinaria, así evitando los fallos o paradas inesperadas [5].

### 1.4. Análisis de criticidad

En la planta industrial se encuentran todos los equipos no todos tienen la misma importancia, por lo cual se debe destinar una parte de recursos a las máquinas más importantes[12]. La criticidad del equipo se determina, con una serie de niveles que se clasifica como importancia o criticidad. Se presenta en la Tabla 1.

**Tabla 1** Tipos de criticidad [12].

<b>Importancia</b>	<b>Detalle</b>
A (Crítico)	Equipos que al parar su funcionamiento afectan los resultados de la empresa.
B (Importante)	Maquinaria que tienen una para imprevista, deterioro, y mal funcionamiento, esto puede afectar a la empresa, las consecuencias son asumibles.
C (Prescindible)	Maquinaria con poca relevancia, no incide significativamente en los resultados de la empresa.

- En la Figura 1 se tiene un modelo para el análisis de la criticidad en la cual se hace uso de criterios como son:

Tipo de equipo	Seguridad y medio ambiente	Producción	Calidad	Mantenimiento
A CRÍTICO	Puede originar accidente muy grave.	Su parada afecta al Plan de Producción.	Es clave para la calidad del producto.	Alto coste de reparación en caso de avería.
	Necesita revisiones periódicas frecuentes (mensuales).		Es el causante de un alto porcentaje de rechazos.	Averías muy frecuentes.
	Ha producido accidentes en el pasado.			Consumen una parte importante de los recursos de mantenimiento (mano de obra y/o materiales).
B IMPORTANTE	Necesita revisiones periódicas (anuales).	Afecta a la producción, pero es recuperable (no llega a afectar a clientes o al Plan de Producción).	Afecta a la calidad, pero habitualmente no es problemático.	Coste Medio en Mantenimiento.
	Puede ocasionar un accidente grave, pero las posibilidades son remotas.			
C PRESCINDIBLE	Poca influencia en seguridad.	Poca influencia en producción.	No afecta a la calidad.	Bajo coste de Mantenimiento.

Figura 1 Análisis de criticidad [12].

## 1.5. Modelos de mantenimiento

Planificar inspecciones y actividades de mantenimiento, está basado en retrasos y estados significativos que representen una para en la producción [12]. Estos se pueden determinar mediante la evaluación de inspecciones más flexibles y rentables, de acuerdo con el modelo analizado y evaluado. Se deriva en una estrategia menos conservadora, que requiera menos inspecciones, reparaciones aplazadas, que beneficia con una reducción importante de costos.

### 1.5.1. Correctivo

Es uno modelos más básicos, incluye inspecciones visuales y lubricación, se repara las averías emergentes, este modelo se aplica a equipos con un nivel de criticidad baja y no criticidad. Los equipos que hagan uso a este modelo no son rentables a dedicar recursos mayores ni esfuerzos [3].

### **1.5.2. Condicional**

Conlleva las acciones descritas del modelo correctivo, y también, se añade pruebas, ensayos, que se someterán a una actuación posterior. Sí al realizar este tipo de pruebas o ensayos se encuentra alguna anomalía. “Se programa la intervención inmediata”. Si todo es correcto no se actuará sobre el equipo, este modelo es para aquellos equipos de poco uso o equipos que suelen ser importantes en la línea de producción, su probabilidad de fallo es baja [3].

### **1.5.3. Sistemático**

Las tareas que incluye este modelo se ejecutarán sin importar cuál es la condición del equipo, por la cual se desarrollarán algunas pruebas para concluir si es factible realizar las tareas de mayor importancia y resolver las averías que surjan; se aplicará este modelo en equipos que sean de disponibilidad media, de cierta importancia en la línea de producción y cuyas averías causen algunas perturbaciones. El equipo con este tipo de modelo de mantenimiento obtiene tareas sistemáticas sin importar al tiempo que este lleve funcionando, o a su vez en el estado que se encuentren los elementos sobre los cuales se trabaja. La principal diferencia con respecto a los dos modelos anteriores, para poder ejecutar una tarea, debe presentarse algún síntoma de fallo [3].

#### **1.5.3.1. Alta disponibilidad**

Este modelo es exigente con respecto a los mencionados anteriormente, su aplicación principal es en aquellas maquinarias que no debe sufrir avería alguna o a su vez un mal funcionamiento. Por lo cual se exige al equipo una disponibilidad alta que supera el 90 % [3]. “La razón por la cual se desea un nivel alto en la disponibilidad es por lo que genera ganancias en producción, si tiene una avería con la exigencia tan alta no será posible el mantenimiento”. Es necesario programar un mantenimiento predictivo. “Para conocer el estado que se encuentra el equipo, se obtendrá mediante una revisión general, como objetivo sustituir todas aquellas piezas sometidas a desgaste”[12].

## **1.6. Tipos de mantenimiento**

De acuerdo con el análisis de cada uno de los equipos con su debida identificación, se aborda con el objetivo de clasificar y decidir que tarea se desea efectuar, se ha dispuesto los 5 tipos

de mantenimiento más comunes[12].

#### **1.6.1. Correctivo**

Corrección de defectos mediante ordenes de trabajo.

#### **1.6.2. Preventivo**

Programación de correcciones en tiempos oportunos y en puntos vulnerables.

#### **1.6.3. Predictivo**

Identificar variables (temperatura, vibraciones, consumo energía) se considera más tecnológico.

#### **1.6.4. Cero Horas**

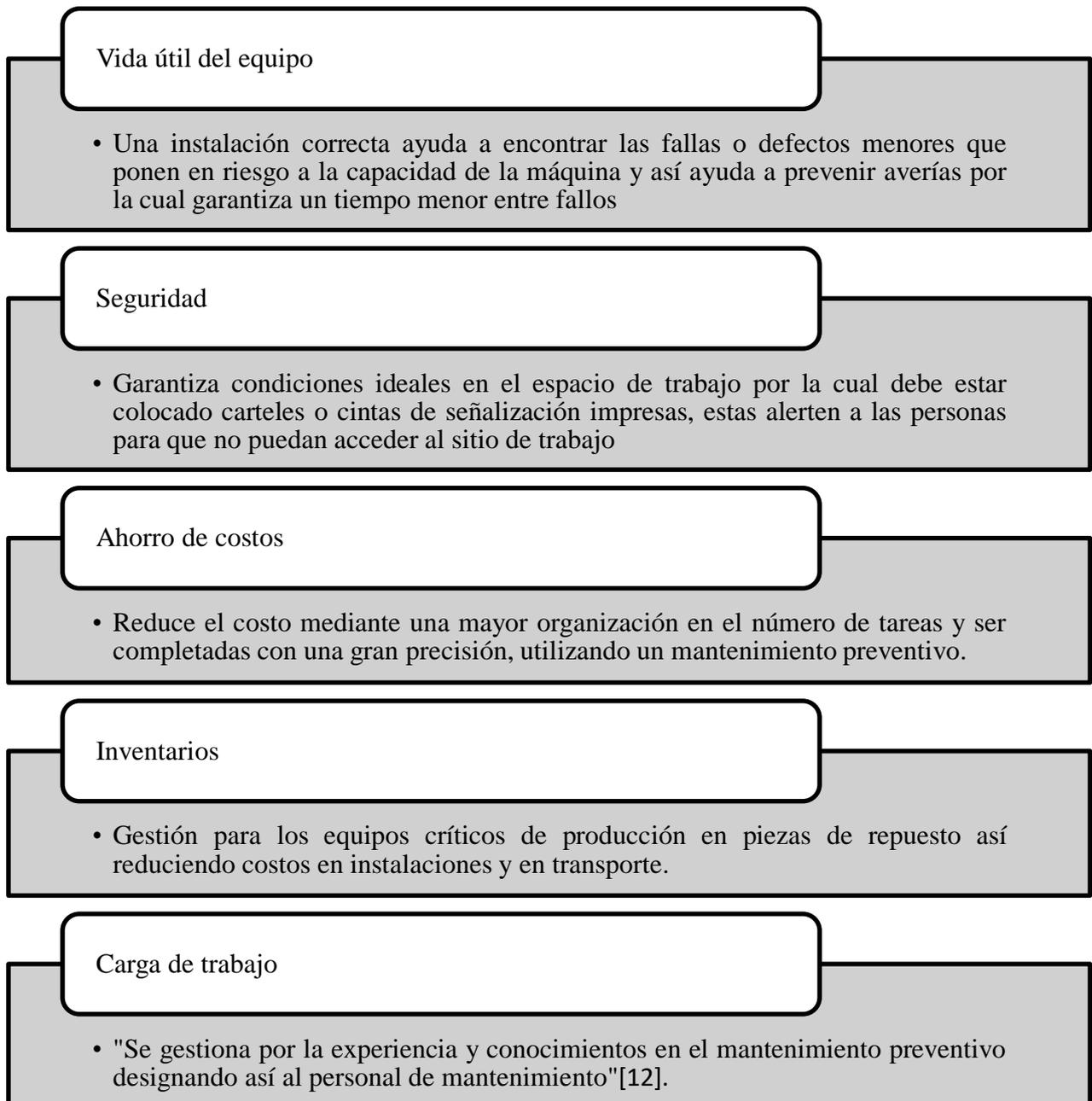
Programación en intervalos, antes que exista un fallo, si existe desgaste se pretende sustituir o reparar dejando el equipo en cero horas con un buen funcionamiento.

#### **1.6.5. En Uso**

Consiste en la extracción de datos mediante (limpieza, lubricación, reapriete de tornillos) realizado por el usuario, no se necesita una gran capacitación, solo un breve entrenamiento.

## 1.7. Ventajas del mantenimiento

El mantenimiento preventivo ayuda a las empresas en la vida útil del equipo, seguridad, inventarios, ahorro de costos, carga de trabajo, entre otros. En la Figura 2 se presenta las ventajas del mantenimiento.



**Figura 2** Ventajas del Mantenimiento.

## 1.8. Maquinaria industrial para fabricar fundas plásticas

La maquinaria industrial en producción de fundas plásticas se clasifica en tres principales categorías como son: policloruro de vinilo (PVC), policloruro de vinilideno (PVCD), en la categoría polietileno (PE), Productos Paraíso Del Ecuador fabrica las fundas plásticas.

Las maquinarias para fabricar fundas plásticas que más sobresalen son las siguientes:

### 1.8.1. Máquina de extrusión

Esta máquina calienta el polietileno (PE), que pasa por un tornillo sin fin, llevando la masa plástica a un cabezal de soplado, donde de acuerdo con las características que se desee como: espesor y color, el plástico derretido se transforma en una película, esta se recolecta en un bobinado, se lo conoce como película plástica, esta bobina es llevada a cortar a la máquina selladora.

En la Figura 3 se presenta una máquina de extrusión.



**Figura 3** Máquina de extrusión con película plástica.

### 1.8.1.1. Selladora de fundas

Esta máquina trabaja con una película plástica, que pasa por un proceso de sellado, la cual corta la película de acuerdo con el tamaño que se requiera obtener.

La Figura 4 representa una máquina selladora.



Figura 4 Máquina selladora.

## 1.9. Partes de la máquina selladora

### 1.9.1. Unidad de balanceo

La Figura 5 presenta la unidad principal de la máquina, donde se fabrica las fundas en camisas de tres líneas con sistema de accionamiento automático.

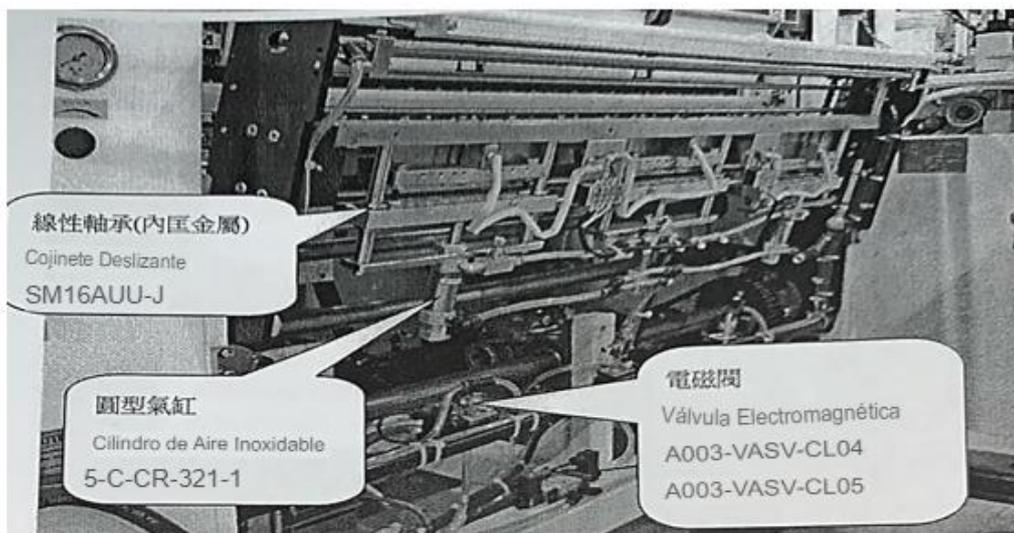


Figura 5 Unidad principal de balanceo.

### 1.9.2. Unidad de sellado

La Figura 6 presenta la unidad principal de la máquina, que sella las fundas en camisetas de tres líneas con sistema automático.



**Figura 6** Unidad para sellado.

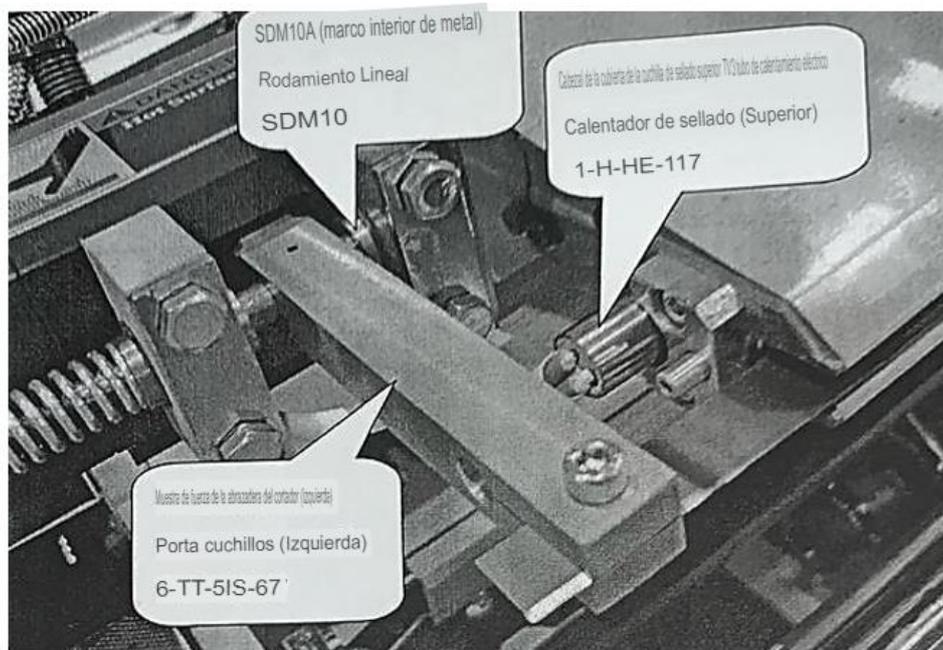
La Figura 7 presenta un perno de posicionamiento para el marco de la unidad de sellado.



**Figura 7** Perno de posicionamiento en la unidad de sellado.

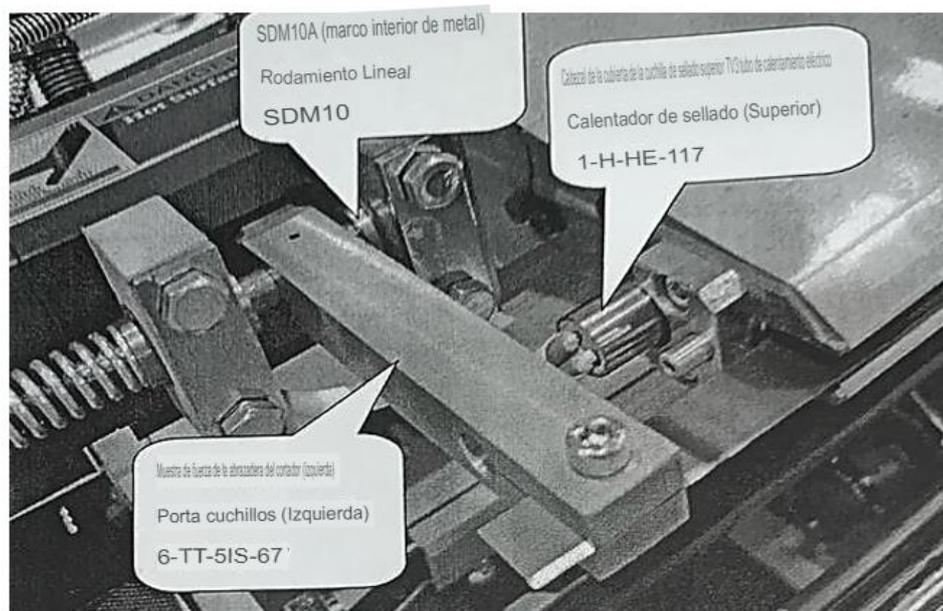
### 1.9.3. Unidad de recogida

La Figura 8 presenta la unidad principal de la máquina, donde se recoge las fundas en camisetitas de tres líneas con corte y sellado caliente.



**Figura 8** Calentador para sellado y corte.

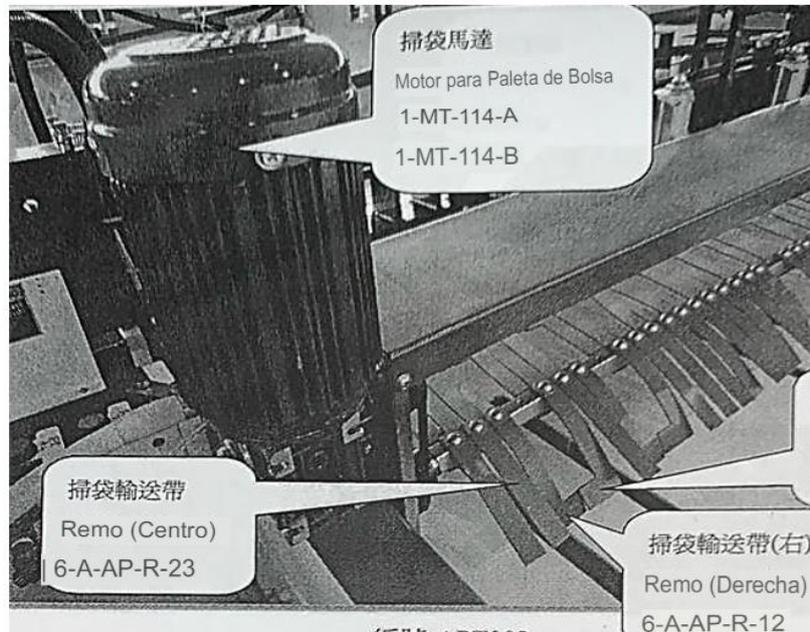
La Figura 9 presenta una cuchilla de corte central rotativa.



**Figura 9** Cuchilla de corte rotativa.

#### 1.9.4. Unidad de paleta de bolsa

La Figura 10 presenta la unidad de perforación de tres líneas para fundas donde se presenta un motor para remo de fundas, canaletes, derecho, izquierdo, central.



**Figura 10** Unidad para remo de fundas.

La Figura 11 presenta una rueda de remo para fundas, junto a una banda de dientes en V.



**Figura 11** Unidad de remo de fundas parte inferior.

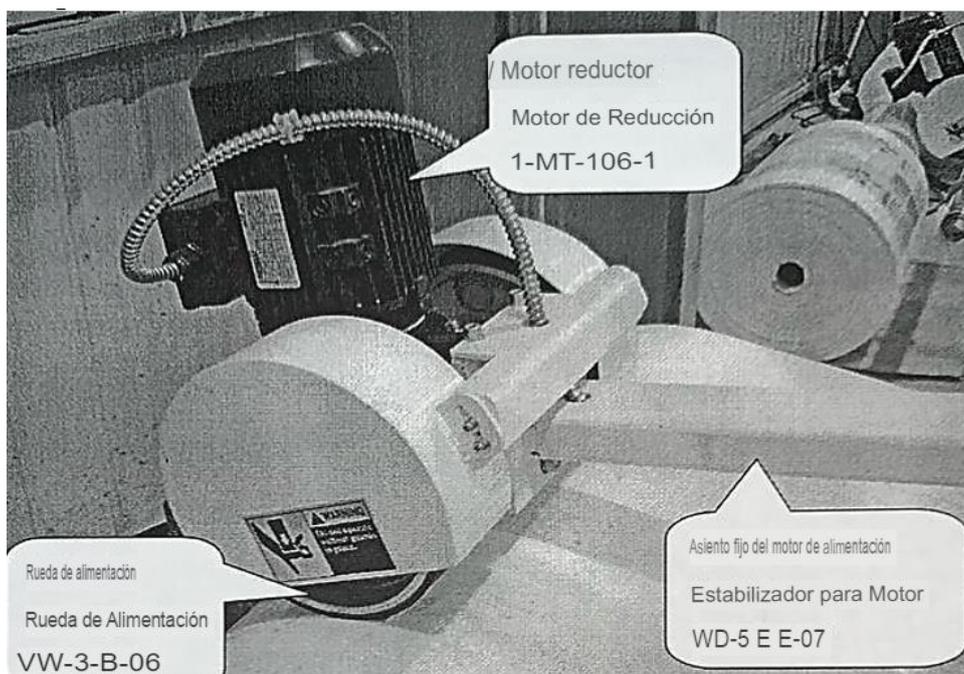
En la Figura 12 presenta un sistema neumático, con cilindro de aire inoxidable y cojinete de ojo de pez para su calibración.



**Figura 12** Unidad de sujeción y fotocélula.

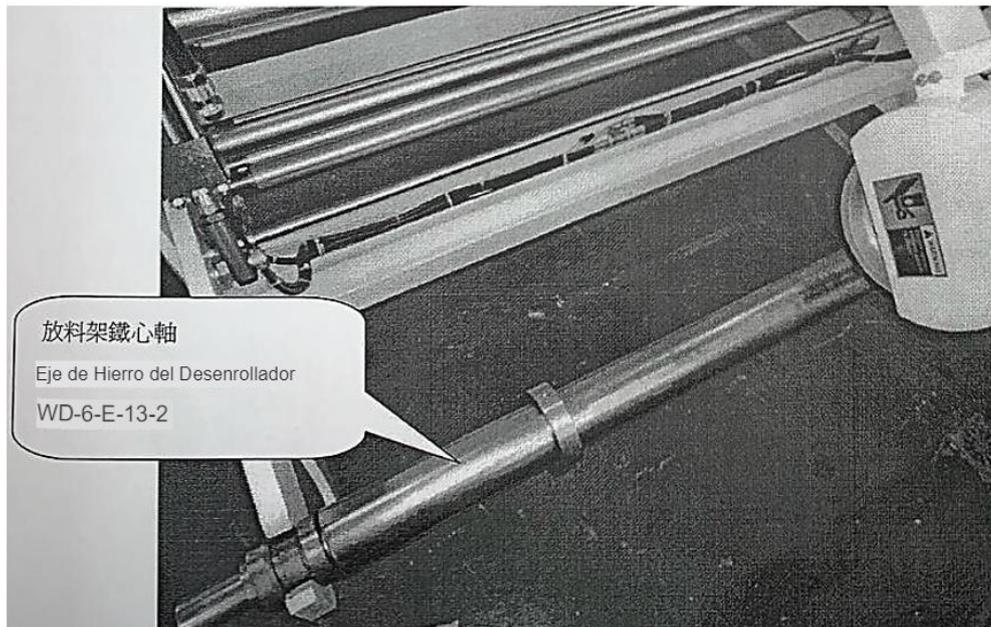
### 1.9.5. Unidad de desenrollado

La Figura 13 presenta la unidad de desenrollado hidráulico, se presenta un motor de reducción y un estabilizador para el motor.



**Figura 13** Unidad para desenrollado sistema hidráulico.

La Figura 14 presenta un eje de hierro para la desbobinadora de la película plástica.



**Figura 14** Eje de la desbobinadora.

#### **1.10. Máquina selladora dimensiones.**

La máquina selladora tiene como dimensionamiento lo siguiente:

1. Largo 8763 mm aproximados
2. Unidad de desenrollado 2273 mm
3. Unidad de recogida 2930 mm
4. Unidad de corte 2410 mm
5. Unidad de paleta de bolsa 2819 mm

La Figura 15 presenta un plano del dimensionamiento de la selladora.

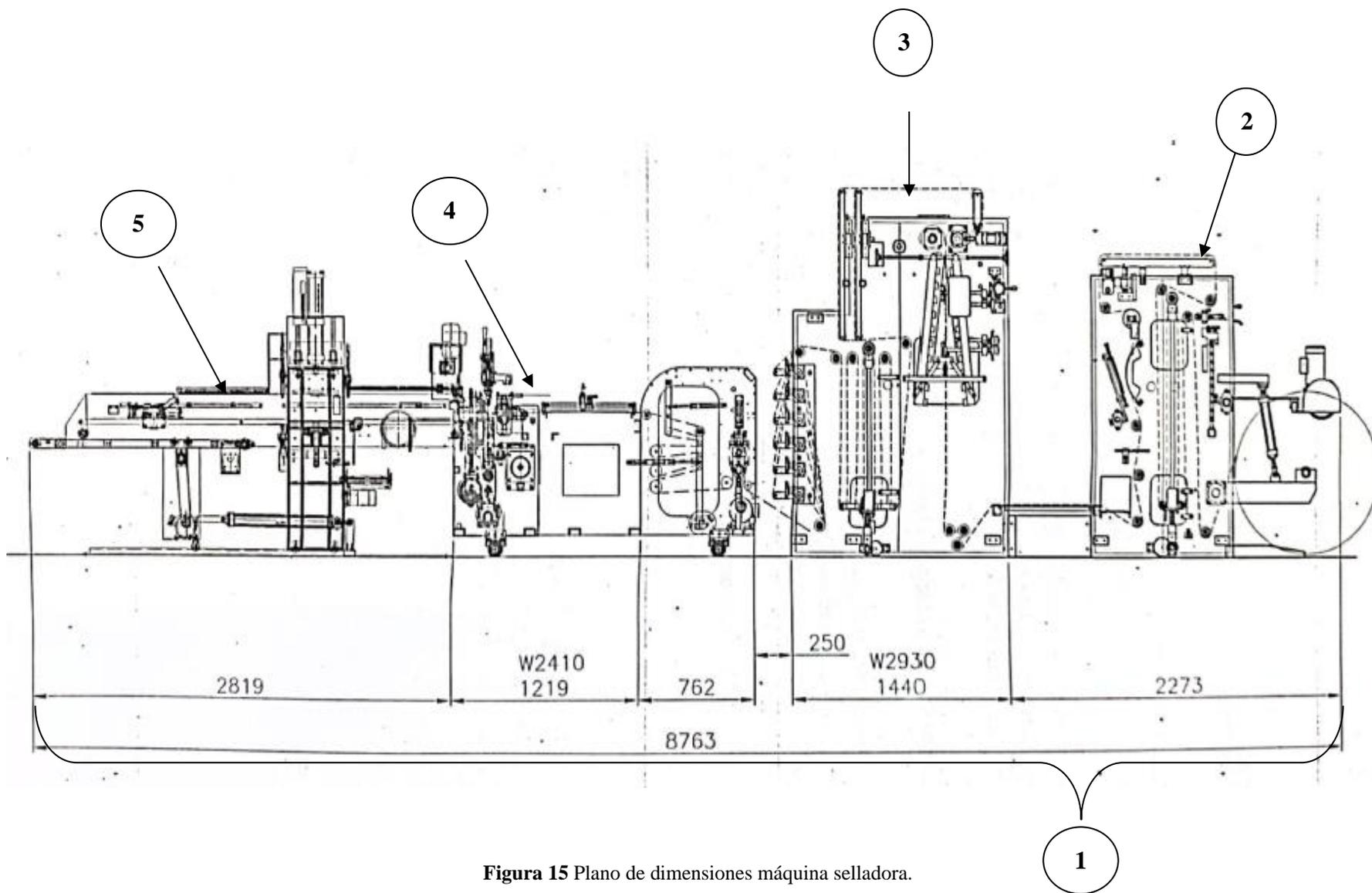


Figura 15 Plano de dimensiones máquina selladora.

### 1.11. Funda tipo camiseta

El producto final de todo el proceso explicado tiene como resultado, una funda de plástico similar a una camiseta, la cual es de las más usadas a nivel nacional, hecha de polietileno (PE) reciclado en alta densidad. La Empresa Productos Paraíso del Ecuador desarrolla fundas GreenBag, este tipo de fundas ayuda a conservar el Medio Ambiente, fácil de reciclar, fuertes y resistentes, e ideales para llevar productos de supermercado, ferretería, farmacias, tiendas de barrio, entre otros.

La funda tipo camiseta se presenta en diferentes categorías como:

- Fundas impresas
- Fundas sin impresión Graf
- Fundas sin impresión
- Fundas Rayadas
- En la Figura 16 se muestra la funda tipo camiseta.



**Figura 16** Fundas tipo camiseta.

En la Figura 17 se presenta las categorías de las fundas tipo camiseta.

**Bolsas TIPO CAMISETA Impresas**

Código	Descripción	Ancho	Largo
84.3382	Popular 2 Impresa	10"	14"
84.6465	Popular 5 Impresa	14"	18"
84.84653	Popular 5 Miss Print	14"	18"
84.8537	Popular 7 Impresa	16"	20"

**Bolsas TIPO CAMISETA Sin Impresión Graf**

Código	Descripción	Ancho	Largo
87.3384	Popular 2 GRAF	10"	14"
87.546500G	Popular 5 GRAF	14"	18"
87.853700G	Popular 7 GRAF	16"	20"
87.10	Jumbo Blanca	19"	23,75"

**Bolsas TIPO CAMISETA Sin Impresión**

Código	Descripción	Ancho	Largo
84.85373	Popular 7 Miss Print	16"	20"
84.8537L	P7 Extra Resistente A/O	16"	20"
84.853E	Jumbo Extra Resistente	18"	22"
84.10JE	Super Jumbo Extra Resistente	21,5"	23"

**Bolsas TIPO CAMISETA Rayada**

Código	Descripción	Ancho	Largo
87.3382000	Popular 2 Rayada x 100	10"	14"
87.646500R	Popular 5 Rayada x 100	14"	18"
87.853700R	Popular 7 Rayada x 100	16"	20"
87.12J1	Jumbo R 10-59 Resistente	18"	22"
87.1TE	Jumbo Tricolor Especial	19"	23,75"
87.10JR	Super Jumbo R	21,5"	23"
87.1MJR	Mega Jumbo R	22"	26"

www.paraíso.com.ec

Figura 17 Categorías fundas tipo camiseta.

## 1.12. Conclusiones del capítulo

La teoría planteada en este capítulo ha sido relevante en varias investigaciones a través de la historia, se han seleccionado con el fin de ayudar en el entorno laboral de cualquier fábrica, empresa, taller, entre otros.

De acuerdo con los parámetros, que se han propuesto para este proyecto de mantenimiento se determina que pueden ser aplicados en la máquina selladora de acuerdo con sus partes, dando una idea de cómo se puede implementar de mejor manera para la eficiencia laboral y eficiencia productiva respectivamente.

## **CAPÍTULO II**

### **PRODUCTOS PARAÍSO DEL ECUADOR**

Este capítulo presenta una breve reseña de la empresa que se va a formular el presente proyecto, se plantea las políticas, horas de trabajo, jornadas de trabajo, entre otras, para analizar qué tipo de mantenimiento se podría implementar.

#### **2.1. Historia Productos Paraíso del Ecuador**

“La Empresa Productos Paraíso del Ecuador se funda en el año de 1973”, creada como “una empresa industrial dedicada a la comercialización y fabricación en espuma de poliuretano para colchones”. En la actualidad La Empresa Productos Paraíso del Ecuador se encuentra como referente en la fabricación vertical en producción de colchones, invirtiendo en “tecnología para la elaboración de alambre, bajo normas de calidad internacionales”. “Productos Paraíso Del Ecuador” tiene una línea GreenBag, que ayuda a conservar el medio ambiente, innovado en fortalecer líneas de productos plásticos flexibles, con altos estándares de calidad, creatividad, tecnología avanzada y precio competitivo [6].

Para fomentar la cultura del reciclaje, Productos Paraíso Del Ecuador se encuentra totalmente comprometida con el apoyo incondicionalmente al sector industrial, generando una ayuda a más de 800 hogares mediante plazas de empleo, para servir a clientes nacionales e internacionales [7].

#### **2.2. Organigrama Productos Paraíso Del Ecuador**

La Figura 18 presenta el organigrama que tiene La Empresa Productos Paraíso Del Ecuador.

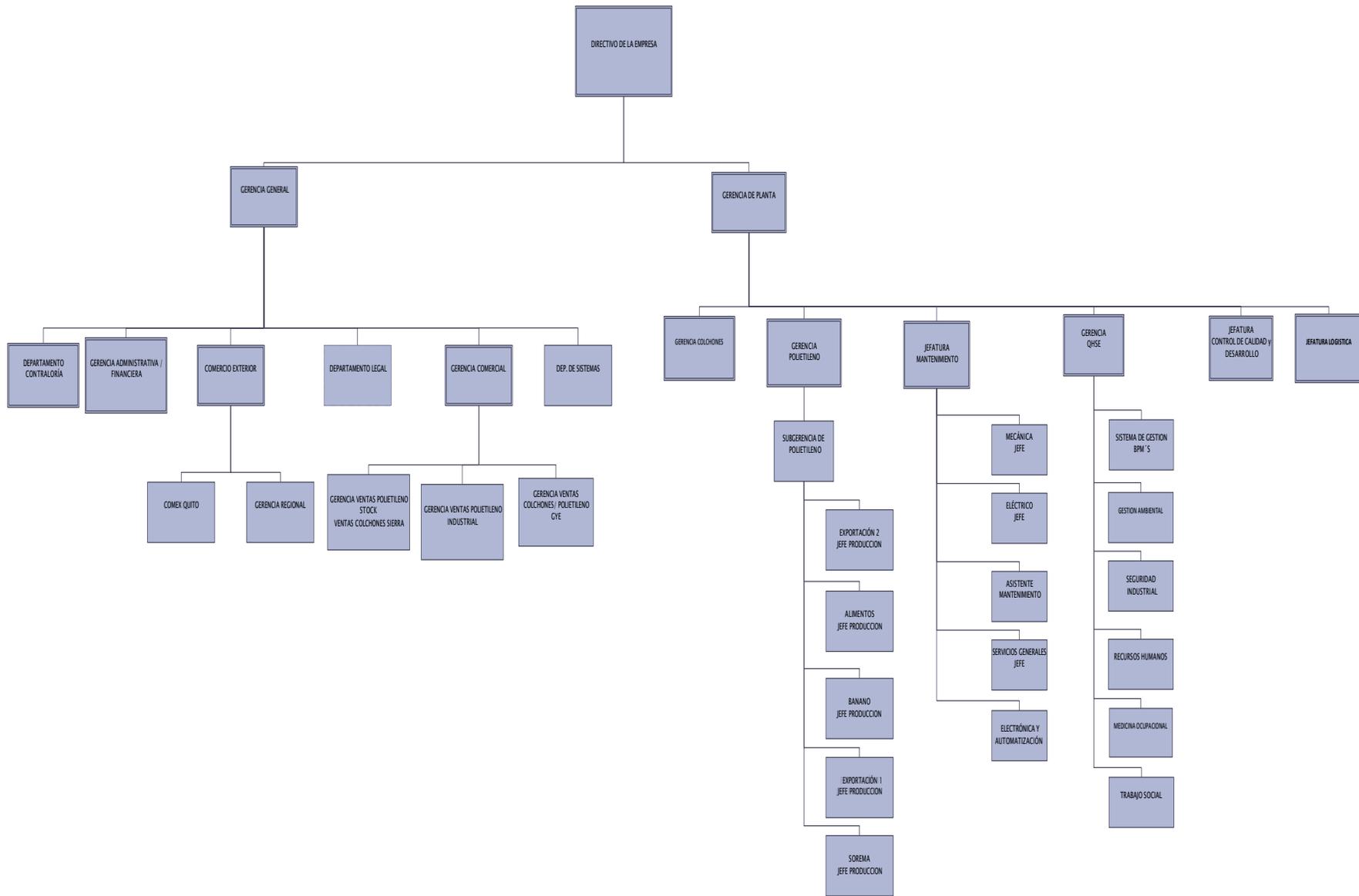
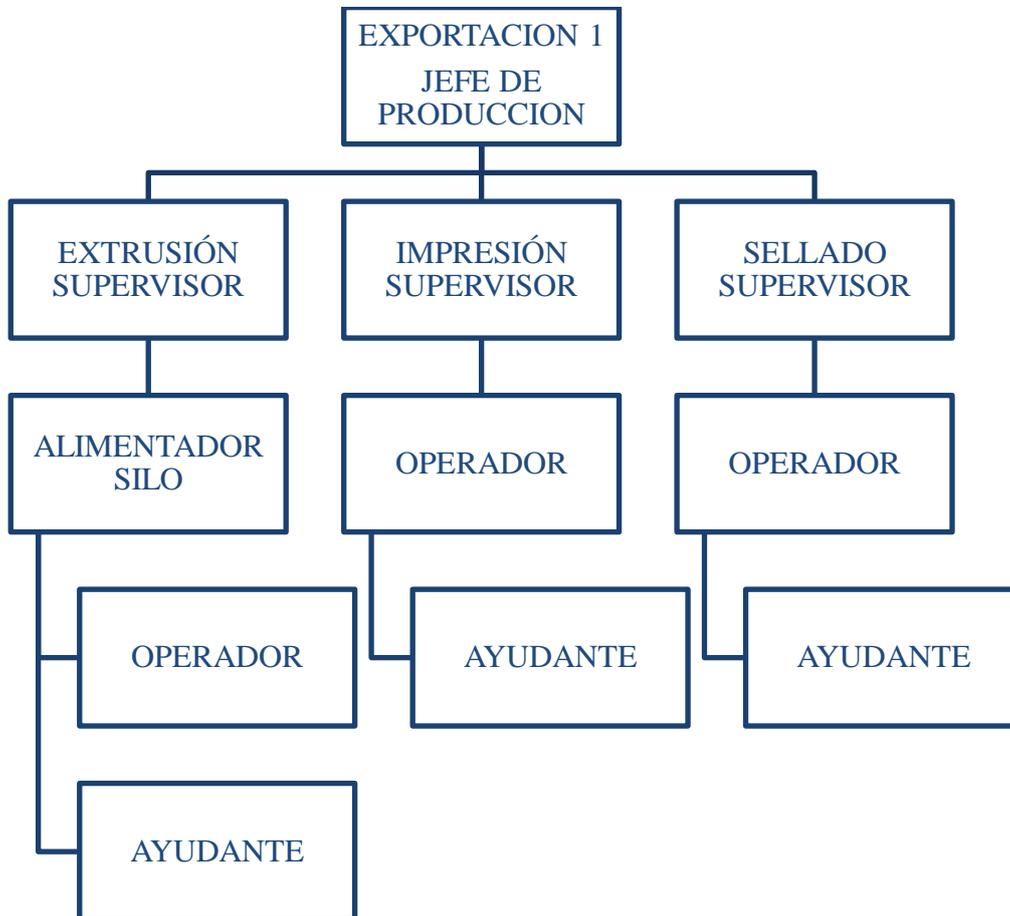


Figura 18 Organigrama General Productos Paraíso Del Ecuador.

### 2.3. Organigrama Exportación # 1

La Empresa Producto Paraíso Del Ecuador, ha desarrollado un organigrama del área de exportación # 1, donde se detalla las áreas de trabajo, como se muestra en la Figura 19.



**Figura 19** Organigrama Exportación # 1.

## 2.4. Área de Exportación # 1

En el área de exportación 1 se tiene equipos como son la extrusora, impresora, y selladora, como se presenta en la Tabla 2 las funciones principales de cada una de estas máquinas.

**Tabla 2** Maquinaria exportación # 1.

<b>Máquina</b>	<b>Imagen</b>
<p data-bbox="373 779 512 813"><b>Extrusora</b></p> <p data-bbox="217 869 671 1066">Su función principal es convertir la materia prima (plástico) en productos continuos de sección transversal definida.</p>	
<p data-bbox="368 1335 517 1368"><b>Impresora</b></p> <p data-bbox="244 1420 651 1509">Implanta cualquier diseño en el plástico, utilizando tinta</p>	

## **Selladora**

Se utiliza para unir dos piezas plásticas mediante el uso del calor, lo cual se conoce como termosellado.

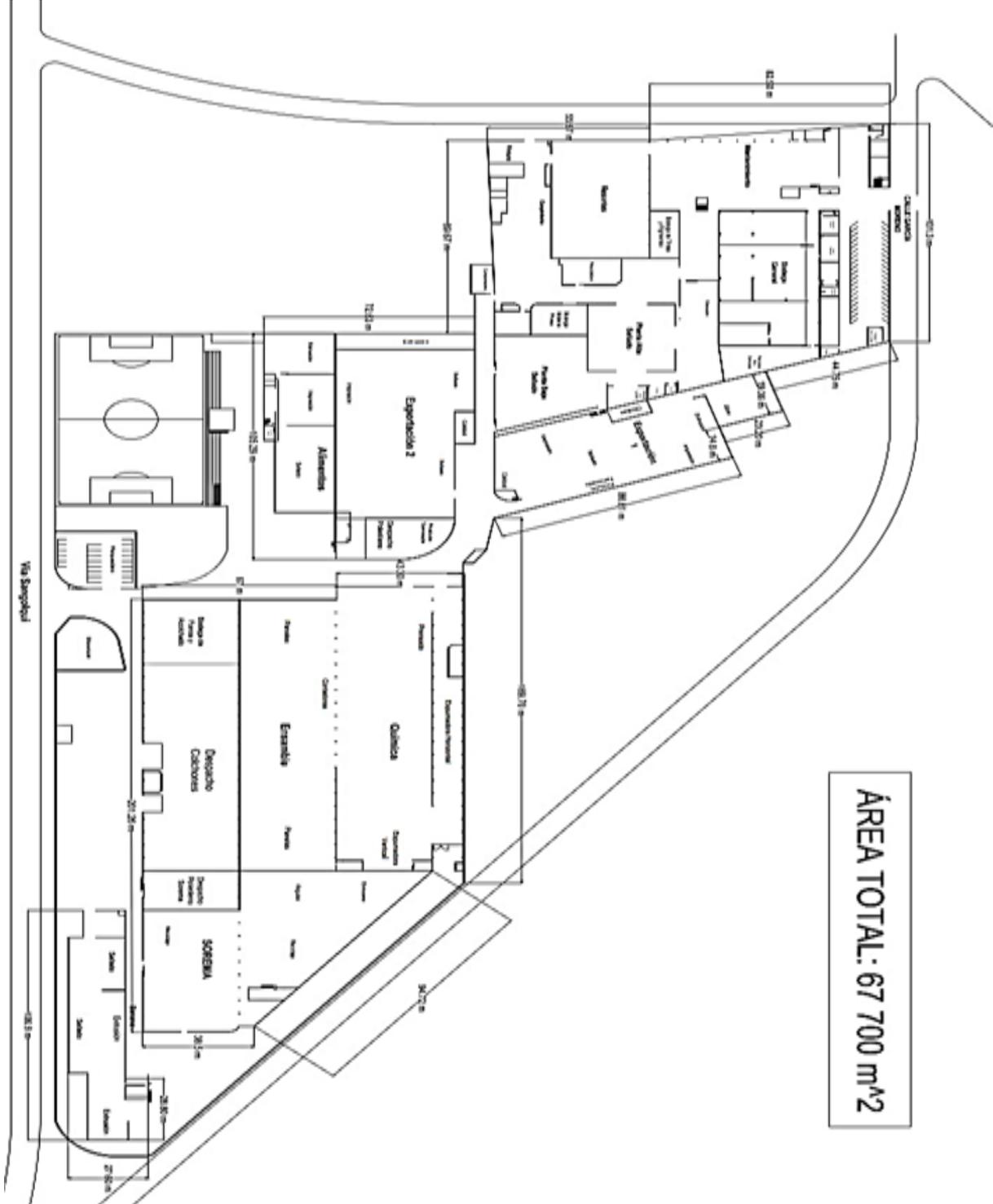


---

## **2.5. Tamaño de la empresa**

“Productos Paraíso Del Ecuador tiene como empleados a más de 250 personas”, siendo la fábrica matriz Tambillo la más extensa, tiene un área total aproximada de 67 700 m<sup>2</sup> . La Figura 20 muestra el plano de la misma.

Figura 20 Plano Productos Paraíso del Ecuador – Tambillo.



## **2.6. Introducción mantenimiento en la Empresa Productos Paraíso del Ecuador.**

“Mantenimiento se define como un conjunto de técnicas que permite conservar equipos e instalaciones durante el mayor tiempo posible, obteniendo así una alta disponibilidad con el máximo rendimiento”, efectuando revisiones, y reparaciones para garantizar “un funcionamiento ideal de los equipos”. Como objetivo evitar pérdidas por paradas inoportunas en la producción [3].

“El mantenimiento basado en RCM (Reliability Centered Maintenance), se define como el análisis del modelo de mantenimiento que se ajusta mejor a cada equipo de trabajo, mantenimiento que se basa en la fiabilidad de la maquinaria con una serie de resultados”. Ayuda a entender el funcionamiento de los equipos, estudia las averías, y desarrolla un mecanismo por la cual se trata de evitar fallas por causas del propio equipo o por actos personales. “Selecciona las actividades de mantenimiento que se ajustan al modelo desarrollado para cada sistema estudia las consecuencias de fallo como clasificación de fallos, fallos a evitar y fallos a amortiguar”, se programa con un objetivo de reparar, ajustar, si es necesario cambiar partes así previniendo una avería mayor [3].

## **2.7. Tipos de jornada laboral del equipo de mantenimiento**

Los trabajadores de mantenimiento pueden llegar a trabajar en turnos de 24 horas seguidas y al finalizar su jornada, llegan a tener un descanso de 24 horas antes de incorporarse a sus labores por la cual existen dos principales tipos de jornada laboral:

### **2.7.1. Jornada diurna**

Se la conoce como la jornada más común dentro de las empresas industrializadas en este caso de 07:00 a.m. a 15:30 p.m. de lunes a viernes.

### **2.7.2. Jornada nocturna**

Los trabajadores llegan a desenvolver sus labores en la noche de lunes a viernes o de sábado a domingo

Existen una “serie de factores en la jornada laboral de los trabajadores” que se debe tomar en cuenta, los tipos que más influyen son:

### **2.7.3. Tipo de empresa**

Estas empresas operan 24 horas, durante 7 días a la semana, estos pueden requerir que sus trabajadores laboren en turnos, de la noche o fin de semana.

### **2.7.4. Tipo de trabajo**

Los trabajadores de mantenimiento se requieren que estén disponibles durante horas inesperadas en las cuales se desarrollen reparaciones urgentes.

## **2.8. Política de gestión integrada Productos Paraíso del Ecuador**

La Empresa “Productos Paraíso del Ecuador”, la misma que se desarrolla en la fabricación de colchones, empaques flexibles de polietileno y el procesamiento de plástico postconsumo los cuales, tienen una política integrada cómo son:

- “Cumplir con la normativa legal aplicable en el ámbito de calidad, inocuidad, seguridad salud y ambiente, así como otras políticas de la empresa” [1].
- “Cumplir con la producción y calidad, cumpliendo especificaciones y disposiciones legales o reglamentarias para así mantener, la inocuidad en la línea de empaques en contacto con alimentos; garantizando la correcta higiene en la fabricación, almacenamiento y distribución de los productos a través, de la implantación de un sistema de gestión basado en los principios de inocuidad” [1].
- “Promover buenas prácticas ambientales a través de programas de concientización para el cuidado del medio Ambiente y disminuir los impactos ambientales significativos originados en nuestros procesos productivos; prevenir la contaminación, utilizar los recursos de forma sostenible” [1].
- “Implementar recursos tecnológicos enfocados a la innovación y, optimización de procesos productivos para el aprovechamiento de material postconsumo transformado en materia prima, siguiendo el modelo de Economía Circular” [1].
- “Fomentar y mantener ambientes de trabajo limpios, seguros y saludables que prevengan accidentes y enfermedades en cada uno de sus centros de operación,

identificando, midiendo y evaluando los riesgos a los que está expuesto el personal en los diferentes puestos de trabajo; realizar la vigilancia e implementar acciones en los sitios de trabajo” [1].

- “Destinar los recursos económicos, humanos pertinentes y tecnológicos para promover el mejoramiento continuo de los sistemas de gestión” [1].

## **2.9. Jornada de trabajo personal empresa Productos Paraíso Del Ecuador.**

“La jornada laboral en la Empresa Productos Paraíso del Ecuador se desarrolla en el horario de 07:00 a.m. hasta 15:30 p.m.” [1]. El cual es un factor importante en el desenvolvimiento de los trabajadores, durante la jornada laboral se desarrolla varios temas referentes a la producción velando por el bienestar de los trabajadores, para lo cual se tiene políticas de: duración, flexibilidad y distribución de las actividades realizadas.

Para la jornada laboral del personal de mantenimiento, tener un impacto en su productividad y bienestar del personal, una jornada laboral excesiva aumenta el estrés y fatiga de los trabajadores, los cuales tienden a ocasionar accidentes laborales. Por el lado contrario una jornada laboral corta puede contribuir a una disminución en ingresos.

La Tabla 3 presenta una serie de prácticas los trabajadores de mantenimiento pueden contribuir con una mejora laboral las cuales incluyen.

**Tabla 3** Prácticas para mejorar la jornada laboral.

N.º	Descripción
1	Una planificación adecuada en las tareas de mantenimiento
2	Turnos rotativos así evitando que el personal tenga que trabajar siempre en los mismos turnos.
3	Uso de equipos y herramientas de seguridad, reduciendo los accidentes laborales.
4	Capacitaciones y formación de los trabajadores, mejorando su productividad y seguridad personal.

## **2.10. Necesidades de la empresa**

Las empresas pueden necesitar trabajadores de mantenimiento que realicen sus labores en horas extras, o turnos de la noche, así realizando el cumplimiento de la entrega de plazos para atender la demanda que urge la empresa.

## **2.11. Tamaño de la empresa**

Para influir en la producción las empresas grandes suelen ser más productivas que las empresas pequeñas, esto no siempre es lineal, una serie de factores importantes para que una empresa sea productiva son las siguientes:

### **2.11.1. Innovación**

Las grandes empresas suelen tener recursos para realizar una gran inversión en innovación, las cuales permite desarrollar procesos más eficientes así teniendo productos nuevos.

### **2.11.2. Especialización**

Permite tener “una mayor eficiencia y mejora en los procesos” de producción[12].

### **2.11.3. Escala**

Las ventajas de las empresas grandes suelen tener una mayor capacidad de producción, por la cual les permite producir a un menor costo. Las empresas pequeñas tienden a ser más flexibles a diferentes adaptaciones rápidamente, inculcándose a los diferentes cambios de mercados.

“La empresa Productos Paraíso del Ecuador es considerada como una empresa grande”, el cual tiene diferentes áreas de producción como se visualiza en la Figura 21, en el presente documento se enfoca en el área de exportación # 1.

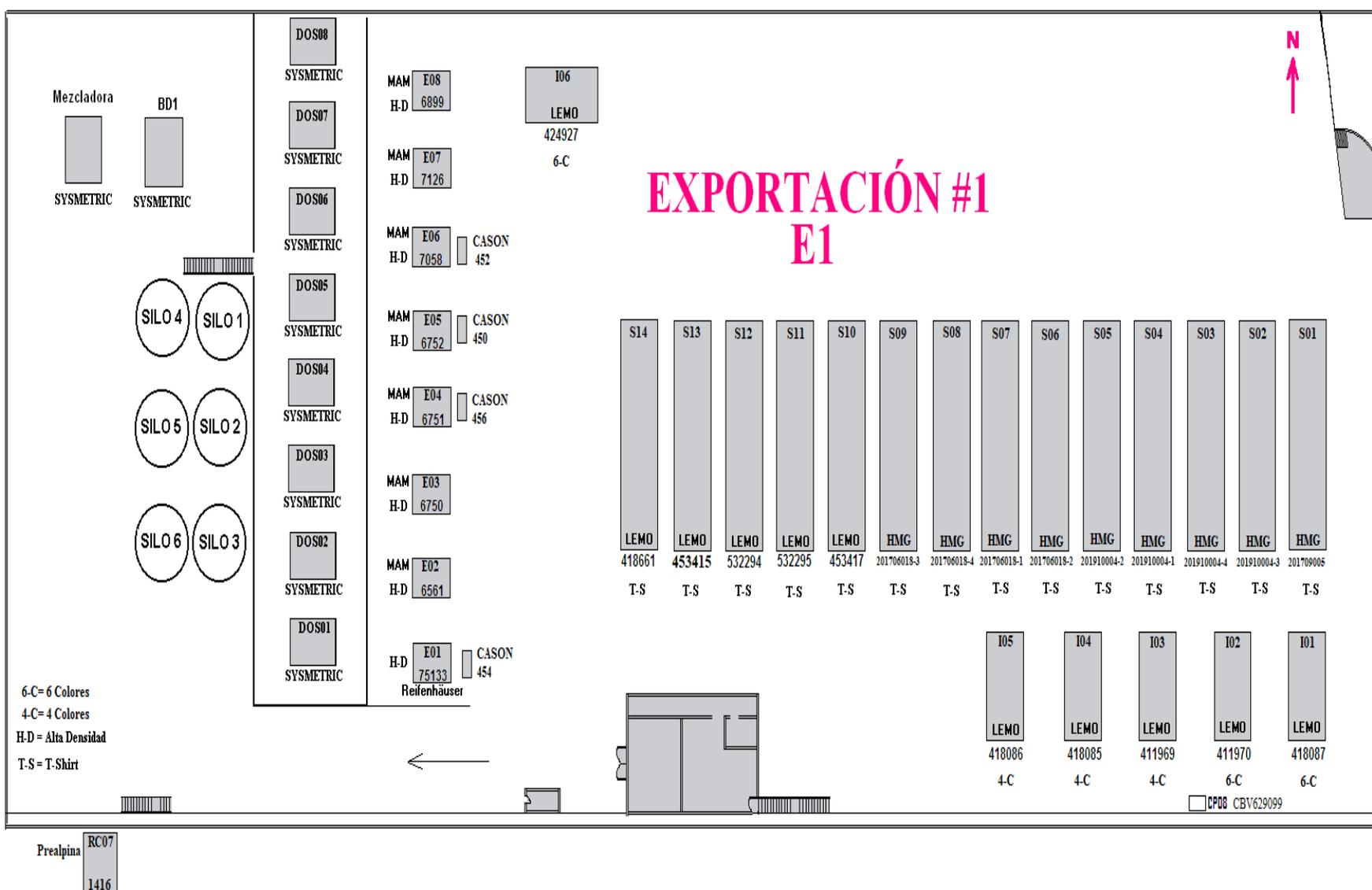


Figura 21 Área Exportación #1.

- En el área de exportación # 1 ,se observa, 6 silos, estos contienen el (PE) Polietileno, que se transporta por medio de tuberías, donde se deposita en las 8 extrusoras, una vez transformada el polietileno en películas pasticas, se procede a imprimir en las 6 impresoras , donde se estampa los siguiente: logo, letras, especificaciones, fecha de elaboración, entre otros, desarrollada la impresión pasa a las 12 selladoras, donde se obtiene la funda plástica, sellada y cortada, el producto final es llevado al área de producción donde se encarga de su distribución a nivel nacional.

## **2.12. Conclusiones del capítulo**

El capítulo aludió una breve historia de la Empresa Productos Paraíso Del Ecuador, también describe la estructura empresarial general mediante un organigrama, explica la maquinaria del área en la cual se basa esta investigación, alude temas importantes para el análisis de los tipos de mantenimientos, que se pueden aplicar dentro de la empresa, los temas a estudiar se centraran en los siguientes puntos específicos como son: jornada de trabajo, tipo de empresa, tipo de trabajo, entre otros. Esto será aplicado de acuerdo con la política de gestión integrada de la Empresa Productos Paraíso Del Ecuador.

## CAPÍTULO III

### ANÁLISIS PLAN DE MANTENIMIENTO

En esta sección se evidencia toda la información relevante sobre el mantenimiento preventivo dentro de la industria, sobre todo información técnica de la selladora a evaluar, una vez obtenida la información de la selladora se procede analizar las piezas que tienen a fallar ya sea por desgaste o daño. El reemplazo se evidenciará mediante el inventario de bodega, donde se encontrará un aproximado, debido al cambio de piezas durante el análisis de esta.

#### 3.1 Codificación de equipos

Al momento de identificar los equipos se debe realizar una codificación para poder facilitar con su localización [5], este tipo de codificación ayuda con el historial de ordenes de trabajo entregados o pendientes a entregar. “La Empresa Productos Paraíso Del Ecuador tiene su propia codificación de equipos en el área de Exportación # 1, como se muestra” en la Tabla 4 [1].

**Tabla 4** Codificación maquinaria Exportación # 1.

<b>Máquina</b>	<b>Codificación</b>
Selladoras	S01 - S11
Extrusoras	E01 - E08
Impresoras	I01 - I06

### **3.2 Fichas técnicas de equipo**

Para poder ejecutar el mantenimiento que se adapte mejor al equipo, se debe tener una lista, en donde se pueda identificar los equipos en el área seleccionada, esta ficha mientras más detallada, más correcta serán las conclusiones que se adquiere[5] “La Empresa Productos Paraíso Del Ecuador tiene su propia ficha de equipos en el área de Exportación # 1 como se indica” en la Figura 22 [1].

## A. Preface

### 1. Model Introduction

The T-Shirt Bag Making Machines we produce are of High Speed and High Performance. Based on the various Models, Speed, and different control type, we list them as follows:

	Model	Max. production (pc) /per min.	Max. Meter /per Min.	Control type
1	HM-1000TT	300 x 2	150 x 2	Servo Motor
2	HM-800TT	300 x 2	150 x 2	Servo Motor
3	HM-500TT	300	150	Servo Motor
4	HM-1000ST2	300 x 2	150 x 2	Servo Motor
5	HM-800ST2	300 x 2	150 x 2	Servo Motor
6	HM-1100ST3	240 x 3	120 x 3	Servo Motor
7	HM-1100TV3	240 x 3	120 x 3	Servo Motor
8	HM-1000VA-SV	200 x 2	100 x 2	Servo Motor
9	HM-800VA-SV	200 x 2	100 x 2	Servo Motor
10	HM-500VA SV	200	100	Servo Motor
11	JP-1000VA	120 x 2	60 x 2	Clutch & Brake
12	JP-800VA	120 x 2	60 x 2	Clutch & Brake
13	JP-500VA	120	60	Clutch & Brake

### 2. Main Function Introduction

The above HM Series uses Japan-made "Servo Motor Driven" & Precision Computer

Control" to stably control each bag's output and its precise length.

The production speed is to input the figures into computer, which is easy for operation.

### 3. Precaution

- (1) All control parameters and operation standards for computer and equipment are factory-set, adjusted and aligned prior to the shipment. Operators who are not familiar with the functions of this machine shall never tamper with adjustment and alteration at his discretion. Read the operation handbook thoroughly prior to operating this machine. The handbook shall be properly kept for

Figura 22 Ficha técnica máquina selladora [1].





Las horas estimadas por máquina se representan con HH, mantenimiento dispone de dos horarios diferentes (correctivo turno rotativo, preventivo sólo diurno), como se presenta en la Figura 25.



### **3.6 Actividades de Mantenimiento**

Productos Paraíso Del Ecuador [1], realiza actividades de mantenimiento preventivo para poder retrasar y evitar paradas inesperadas en la producción, debido al desgaste de los equipos y piezas. Como objetivo principal tiene, mejorar la productividad, eficiencia y la seguridad de los equipos.

#### **3.6.1 Actividades de Mantenimiento eléctrico Extrusora**

En la Figura 26 se presenta un mantenimiento preventivo eléctrico para la extrusora [1], tiene como tareas a ejecutar lo siguiente:

- Limpieza del tablero eléctrico.
- Chequeo visual de los variadores de velocidad.
- Revisión de ventiladores de enfriamiento.
- Revisión de sensor de presión.
- Revisión de dosificadores.
- Chequeo visual de conexiones de motores.

	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Gama	Reg. Doc:	MAN-PR-02-R07
	ELÉCTRICO	Bimensual	Rev.	2
MÁQUINA O INSTALACIÓN: EXTRUSORA MAM			Fecha:	1/4/2023
TÉCNICO:			CÓDIGO:	E1-E02
			FECHA:	

HORA INICIO:	HORA FINAL:	T. NORMAL:	Minutos
--------------	-------------	------------	---------

Elemento	Tareas a ejecutar	Material	Tarea completa
EXTRUSOR	Limpieza del tablero eléctrico		
	Chequeo visual de los variadores de velocidad		
	Revisión de ventiladores de enfriamiento		
GENERAL	Revisión de sensor de presión		
	Revisión de dosificadores		
	Chequeo visual de conexiones de motores		

Observaciones:

Realizado por:	Aprobado por:
Técnico de Mantenimiento Eléctrico	Supervisor de Mantenimiento Eléctrico

Figura 26 Mantenimiento preventivo eléctrico extrusora [1].

### **3.6.2 Actividades de Mantenimiento mecánico Extrusora**

En la Figura 27 se presenta un mantenimiento preventivo mecánico para la extrusora [1], tiene como tareas a desempeñar:

- Revisión del nivel de aceite del reductor.
- Revisión del nivel de aceite del reductor.
- Revisar y lubricar las cadenas del sistema de giro del cabezal.
- Lubricar con grasa las chumaceras de los rodillos.
- Lubricar con aceite los rodamientos de los rodillos.
- Lubricar con grasa las chumaceras de los rodillos.
- Revisar y lubricar las cadenas de la calandra del bobinador.
- Lubricar los rodamientos de los rodillos.

	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Gama	Reg. Doc:	MAN-PR-02-R07
	MECÁNICO	Bimensual	Rev.	2
MÁQUINA O INSTALACIÓN: EXTRUSORA MAM			Fecha:	1/4/2023
TÉCNICO:			CÓDIGO:	E1-E02
			FECHA:	

HORA INICIO:	HORA FINAL:	T. NORMAL:	Minutos
--------------	-------------	------------	---------

Elemento	Tareas a ejecutar	Material	Tarea completa
CALANDRA SUPERIOR	Revisión del nivel de aceite del reductor		
CALANDRA INFERIOR	Revisión del nivel de aceite del reductor		
EXTRUSOR	Revisar y lubricar las cadenas del sistema de giro del cabezal		
TORRE DEL TAKE OFF	Lubricar con grasa las chumaceras de los rodillos		
	Lubricar con aceite los rodamientos de los rodillos		
BOBINADOR	Lubricar con grasa las chumaceras de los rodillos		
	Revisar y lubricar las cadenas de la calandra del bobinador		
	Lubricar los rodamientos de los rodillos		

Observaciones:

Realizado por:	Aprobado por:
Técnico de Mantenimiento Mecánico	Supervisor de Mantenimiento Mecánico

Figura 27 Mantenimiento preventivo mecánico extrusora [1].

### **3.6.3 Actividades de Mantenimiento eléctrico Impresora**

En la Figura 28 se presenta un mantenimiento preventivo eléctrico para la impresora, tiene como tareas a desarrollar:

- Limpieza del tablero eléctrico.
- Chequeo de componentes de los tableros eléctricos.
- Chequeo de elementos eléctricos (pulsadores, sensores y señales luminosas).
- Chequeo de fugas de aire.
- Chequeo del sistema de calefacción.
- Chequeo visual de los variadores.

	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Gama	Reg. Doc:	MAN-PR-02-R07
			Rev.	2
	ELÉCTRICO	Bimensual	Fecha:	1/4/2023
MÁQUINA O INSTALACIÓN: IMPRESORA LEMO			CÓDIGO: E1-101	
TÉCNICO:			FECHA:	

HORA INICIO:	HORA FINAL:	T. NORMAL:	Minutos
--------------	-------------	------------	---------

Elemento	Tareas a ejecutar	Material	Tarea completa
GENERAL	Limpieza de los tableros eléctricos		
	Chequeo de componentes de los tableros eléctricos		
	Chequeo de elementos eléctricos (pulsadores, sensores y señales luminosas)		
	Chequeo de fugas de aire		
	Chequeo del sistema de calefacción		
	Chequeo visual de los variadores de velocidad		

Observaciones:
----------------

Realizado por:	Aprobado por:
Técnico de Mantenimiento Eléctrico	Supervisor de Mantenimiento Eléctrico

Figura 28 Mantenimiento preventivo eléctrico impresora [1].

### **3.6.4 Actividades de Mantenimiento mecánico Impresora**

En la Figura 29 se presenta un mantenimiento preventivo eléctrico para la impresora [1], tiene como tareas a efectuar:

- Desbobinadora - revisión de eje neumático.
- Bobinador - engrase y limpieza de motor.
- Alineador - engrase y limpieza de motor.
- Estaciones de impresión - limpieza de campanas de calefacción.
- Calefacción - revisión de válvulas de entrada de aire - revisión de mangueras.
- General - verificar el funcionamiento del freno del motor principal.
- Bomba hidráulica - verificación de trinquetes, rodamientos, piñones - revisión de aceite hidráulico.

	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Gama	Reg. Doc:	MAN-PR-02-R07
			Rev.	2
	<b>MECÁNICO</b>	Bimensual	Fecha:	1/4/2023
MÁQUINA O INSTALACIÓN: IMPRESORA LEMO			CÓDIGO: E1-104	
TÉCNICO:			FECHA:	

HORA INICIO:	HORA FINAL:	T. NORMAL:	Minutos
--------------	-------------	------------	---------

Elemento	Tareas a ejecutar	Material	Tarea completa
DESOBINADOR	Revision de eje neumático		
BOBINADOR	Engrase y limpieza de motor		
ALINEADOR	Engrase y limpieza de motor		
ESTACIONES DE IMPRESIÓN	Limpieza de Campanas de calefacción		
CALEFACCIÓN	Revision de valvulas de entrada de aire		
	Revision de magueras		
GENERAL	Verificar el funcionamiento del freno del motor principal		
	Verificación de trinquetes, rodamientos, piñones		
BOMBA HIDRÁULICA	Revision de aceite hidráulico		

Observaciones:

Realizado por:	Aprobado por:
Técnico de Mantenimiento Mecánico	Supervisor de Mantenimiento Mecánico

Figura 29 Mantenimiento preventivo mecánico impresora [1].

### 3.6.5 Actividades de Mantenimiento mecánico Selladora

En la Figura 30 se presenta un mantenimiento preventivo eléctrico para selladora [1], tiene como tareas a realizar:

- Sección de desbobinadora - revisar todas las cadenas de transmisión y correas.
- Sección de transporte y apilado - lubricar las correas de transporte de las bolsas con aceite de silicón – inspección de las cadenas de transmisión.
- General - engrasar todas las cadenas de transmisión y engranajes - revisar todas las cadenas de transmisión y correas - revisar los depósitos de aceite de lubricación.

	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Gama	Reg. Doc:	MAN-PR-02-R07
	MECÁNICO	Bimensual	Rev.	2
MÁQUINA O INSTALACIÓN: SELLADORA HEMINGSTONE			Fecha:	1/4/2023
TÉCNICO:			CÓDIGO:	E1-S05
			FECHA:	

HORA INICIO:	HORA FINAL:	T. NORMAL:	Minutos
--------------	-------------	------------	---------

Elemento	Tareas a ejecutar	Material	Tarea completa
SECCIÓN DE DESBOBINADO	Revisar todas las cadenas de transmisión y correas.		
SECCIÓN DE TRANSPORTE Y APILADO	Lubricar las correas de transporte de las bolsas con aceite de silicón		
	Inspección de las cadenas de transmisión		
GENERAL	Engrasar todas las cadenas de transmisión y engranajes		
	Revisar todas las cadenas de transmisión y correas		
SELLADO	Revisar los depósitos de aceite de lubricación y rellenar si falta aceite		

Observaciones:

Realizado por:	Aprobado por:
Técnico de Mantenimiento Mecánico	Supervisor de Mantenimiento Mecánico

Figura 30 Mantenimiento preventivo mecánico selladora [1].



### 3.7 Gestión de repuestos.

El departamento más importante a la hora de desarrollar un mantenimiento es, el área de bodega [12]. “La Empresa Productos Paraíso Del Ecuador” para facilitar la gestión de repuestos clasifica de manera general. En la Figura 32 se presenta el control de herramientas se hace alusión a lo que se va a desarrollar en el mantenimiento, esto se solicita a bodega [1].

MANTENIMIENTO	10. CONTROL DE HERRAMIENTAS SUELTAS:					
		Ingreso a la planta	Salida		Ingreso a la planta	Salida
	#	Herramienta:	Firma	#	Herramienta:	Firma
	1			6		
	2			7		
	3			8		
	4			9		
5			10			

**Figura 32** Gestión de Herramientas por bodega [1].

Se muestra en la Figura 33 la gestión de repuestos se hace en base al stock en bodega, una vez descrita los repuestos a utilizar se despacha, caso que no se encuentre los repuestos necesarios a utilizar, no se registrara con salida de bodega [1].

MANTENIMIENTO	11. CONTROL DE ALMACÉN DE REPUESTOS:				
	CANT	DESCRIPCIÓN	FECHA ENTREGA	N° SALIDA DE BODEGA	FIRMA BODEGA

**Figura 33** Control de repuestos [1].

### 3.8 Stock de repuestos

A la hora de seleccionar el stock de repuestos, se debe tomar en cuenta varios aspectos, como la criticidad del equipo, el coste de la perdida de producción, fabricación, y el plazo de aprovisionamiento como se muestra en la Tabla 5.

Detalle	Descripción
Criticidad del equipo.	<p>“Es necesario el análisis de los equipos y determinar su importancia, esto se lo denomina análisis de criticidad, se establece en tres categorías diferentes”.</p> <p>A: Equipos críticos.</p> <p>B: Equipos importantes.</p> <p>C: Equipos Prescindibles.</p>
Coste de la pieza	<p>“El precio de las piezas formara una gran parte de la decisión del stock.</p> <p>Piezas de gran precio (ejes grandes, coronas de tamaño considerable, equipos especiales, entre otros) no debería encontrarse en stock, por su alto coste, estas piezas, deben formar parte de un mantenimiento preventivo eficiente”.</p>
Plazo de aprovisionamiento	<p>“Las piezas que se encuentran en stock permanente se pueden conseguir mediante proveedores cercanos a la planta”.</p> <p>“Otras piezas se pueden fabricar bajo pedido, esto ocasiona a que su disponibilidad no sea inmediata, la entrega puede darse después de varios meses”.</p> <p>Aquellas piezas que sean difícil de adquirir inmediatamente se deben considerar en el stock de bodega.</p>

**Tabla 5** Selección de stock de repuestos [12].

Normalmente, los fabricantes de los equipos realizan una propuesta, de una serie de recambios para poder desarrollar las reparaciones. Los repuestos suelen tener un valor entre 3 % hasta un 7 % del equipo. Los costos de reparación suelen ser un factor importante para realizar la compra de un equipo.

Es común que el costo de reemplazar todas las piezas de un equipo a reparar en mantenimiento sea más alto que el precio de adquirir un nuevo equipo.

Se puede agrupar los repuestos de un equipo de acuerdo con su función o propósito.

### **3.8.1 Piezas a desgaste**

En este grupo de piezas pertenecen partes fijas y móviles como son, rodamientos, relés, cojinetes, etc. En este tipo de piezas se produce desgaste por la abrasión, fricción, corrosión en tuberías, cavitación, etc. Este tipo de elementos pueden causar fallas al funcionamiento de la maquinaria. En la Tabla 6 se presenta, las piezas que pertenecen a desgaste.

**Tabla 6** Piezas a desgaste exportación # 1.

<b>Máquina</b>	<b>Repuesto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Parte de la máquina</b>
Selladora	Rodamiento sellador	2	Rodillo del sello principal
	Rodamiento lineal	4	Sello principal
	Rodamiento sellador	8	Rodillo metálico
	Rodamiento sellador	2	Pisador del sello principal
Extrusión	Rodamientos extrusión	2	Motor principal
	Rodamientos extrusión	2	Giratorio del extrusor
	Rodamientos extrusión	4	Calandra inferior
	Rodamientos extrusión	4	Calandra superior
	Rodamientos extrusión	4	Bobinador
Impresora	Rodamientos de anillos	-	Zona de impresión

### **3.8.2 Consumibles**

Son aquellas piezas que tienen como duración, una vida fácilmente predecible, bajo precio, se pueden sustituir antes que se detecten problemas.

Se presenta en la Tabla 7, los consumibles de la empresa, si no se reemplazan o mantienen correctamente, estos pueden ocasionar daños importantes.

**Tabla 7** Piezas consumibles exportación # 1.

<b>Máquina</b>	<b>Repuesto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Parte de la máquina</b>
Selladora	Terminales de los cables de la niquelina	40	Sellado
	Niquelina	20	Sellado
	Caucho	20	Pisador de fundas
	Estáticas	1	Sellado
Extrusión	Tornillos	12	Extrusión
	Mangueras	-	Alimentación del material
	Barril	12	Tornillo de extrusión
	Pernos	192	Ejes para rollos
Impresora	Aceite hidráulico	-	Bomba hidráulica

### 3.8.3 Piezas móviles

Son piezas que están encuenras destinadas a transmitir movimientos entre piezas, como son: ejes, poleas, rotores, etc. Este tipo de piezas suelen ser sometidas a fatiga, debido a su diseño limita y compensa las probabilidades de falla. Como se presenta en la Tabla 8, los repuestos que pertenecen a este grupo.

**Tabla 8** Piezas móviles exportación # 1[1].

<b>Máquina</b>	<b>Repuesto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Parte de la máquina</b>
Selladora	Banda	6	Motor del rodillo de avance
	Eje deslizador	2	Sello principal
	Pistones	3	Cepillo alisador
	Pistones	3	Troqueles
	Varillas del pisador	10	Pisador
	Piñones	2	Sello principal
Extrusión	Motor principal	1	Tornillo de extrusión
	Tornillos	12	Extrusión
	Mangueras	-	Alimentación del material
	Barril	12	Tornillo de extrusión
	Pernos	192	Ejes para rollos

**Tabla 9** (Continuación) Piezas móviles exportación # 1[1].

Impresora	Aceite hidráulico	-	Bomba hidráulica
	Piñón rodillo 46	6	Rodillo porta cyreles
	Piñón rodillo 50	8	Rodillo porta cyreles
	Piñón rodillo 51	6	Rodillo porta cyreles
	Piñón rodillo 56	6	Contra impresor
	Chaveta	161	De los ejes del bobinador y desbobinadora
	Bunge de rosca	22	De los ejes del bobinador y desbobinadora
	Bunge de prisionero	22	De los ejes del bobinador y desbobinadora
	Eje de acero	1	Bobinador
	Eje de acero	1	Desbobinadora

### 3.8.4 Piezas Eléctricas

Este tipo de piezas están diseñadas para poder funcionar de manera confiable durante un tiempo prolongado, fusibles, fuentes de alimentación, contactores, tienen una baja probabilidad de falla. La causa principal que estas piezas lleguen a fallar es debido a, sobretensiones, calentamiento y cortocircuitos. Como se presenta en la Tabla 9, los repuestos de este grupo.

**Tabla 10** Piezas Eléctricas exportación # 1.

<b>Máquina</b>	<b>Repuesto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Parte de la máquina</b>
Selladora	Sensor exportación 1	6	Tambor para el cambio de giro
	Sensor exportación 1	6	Corte de las fundas
	Sensor exportación 1	6	Alimentador de bobinas
	Sensor exportación 1	6	Control de posición de las fundas
	Sensor exportación 1	6	Control de movimiento del rodillo
	Sensor exportación 1	6	Zona de sellado
	Sensor exportación 1	6	Para el freno
	Sensor	6	Puerta de sellado
	Tarjeta de la máquina	1	Tablero de control
	Electroválvulas	4	Sello de los tubos de aire
	Motor servo	1	accionamiento de la máquina
	Electroválvulas	4	Sello de los tubos de aire
	Sensor	10	En la puerta de sellado

**Tabla 11** (Continuación) Piezas Eléctricas exportación # 1.

---

Extrusión	Resistencias	2	Cabezal del extrusor
	Resistencias	2	Corta mallas del extrusor
	Resistencias	3	Tornillo del extrusor
	Termocupla	2	Tornillo del extrusor
	Termocupla	2	Corta mallas del extrusor
	Termocupla	3	Cabezal del extrusor
	Motor principal	1	Tornillo de extrusión
	Sensor de emergencia	24	Ejes para rollos
Impresora	Variador	1	Motor de impresión
	Sensor detener el rollo	1	Rodillo

---

### **3.9 Conclusiones del capítulo**

Las evidencias mostradas en este capítulo son importantes para determinar el mantenimiento preventivo, debe ser controlado mensualmente para poder respaldar las necesidades de la empresa, y así realizar un trabajo efectivo, es necesario formular y detallar un plan de mantenimiento de mantenimiento definido y detallar, las ordenes de trabajo, lista de los equipos, actividades de mantenimiento preventivo, ya sea eléctrico, mecánico.

Se utilizo una tabla implementada por la “Empresa Productos Paraíso del Ecuador”, donde se detalla el equipo al cual se va a someter un mantenimiento preventivo, junto con las horas estimadas a desarrollar la actividad de mantenimiento y tareas, junto a esta tabla, se debe inspeccionar con los encargados de mantenimiento y sobre todo el encargado solicitante de la orden de trabajo. En los beneficios que se estima al culminar este capítulo son: reducción del tiempo que encuentra un equipo inactivo (fuera de servicio), aumento en la producción, , y así pasar de una gama bimensual a una gama trimestral.

## CAPÍTULO IV

### PRESENTACIÓN E INTERPRETACIÓN DE DATOS

En este capítulo se resumen los datos obtenidos en el estudio de, las tablas de datos, gráficos de barra, gráficos de línea, acerca de los mantenimientos correctivos y preventivos del área de planta y exportación # 1, los análisis estadísticos obtenidos son del año 2023, los cuales sirven para comparar los resultados de las ordenes de trabajo realizadas. Para esto se utiliza los porcentajes obtenidos de cada mes del año 2023, y así realizar una comparación entre correctivo y preventivo, esto será interpretado, mediante una línea de tendencia, para determinar, si es viable implementar el mantenimiento preventivo en el área de exportación # 1.

#### **4.1 Mantenimiento preventivo Planta vs Exportación # 1**

En la Tabla 10 se detalla el porcentaje de órdenes de trabajo preventivas, realizadas en el año 2023, se observa en el área de planta los meses de: diciembre, noviembre, octubre, septiembre y abril, se promedia 73.5 % en ordenes de trabajo realizadas, esto se debe a la alta demanda de producción, dificultando el planteamiento del cronograma de mantenimiento, en los meses de: agosto, julio, junio, mayo, se obtuvo un promedio del 96 % en ordenes de trabajo realizadas [1], debido a la baja producción, respetando la planificación del cronograma de mantenimiento.

En el área de Exportación # 1, se observa en los meses de octubre, septiembre y abril una baja considerable del 58 % en ordenes de trabajo realizadas en comparación al área de planta, esto se debe a diferentes factores como: la alta demanda en producción, el tiempo en el personal de mantenimiento, desatención del área, entre otros, los meses como: agosto, julio, junio y mayo, se evidencia un incremento del 98 % [1], en las ordenes de trabajo realizadas, debido a la planificación de acuerdo al cronograma de mantenimiento.

**Tabla 12** Mantenimiento preventivo Planta vs Exportación # 1 [1].

<b>Preventivo 2023</b>		
<b>Mes</b>	<b>Planta</b>	<b>Expo # 1</b>
Diciembre	73,33 %	85,71 %
Noviembre	73,03 %	84,62 %
Octubre	73,03 %	50,00 %
Septiembre	72,09 %	61,54 %
Agosto	94,44 %	100,00 %
Julio	95,51 %	92,31 %
Junio	100,00 %	100,00 %
Mayo	97,80 %	100,00 %
Abril	75,27 %	64,29 %

En la Figura 34 se interpreta, que el área de exportación # 1, se realiza la entrega de más ordenes de trabajo, donde se obtiene una mayor disponibilidad de la maquinaria selladora debido a la buena gestión y planificación de mantenimiento, también, a que se tiene una menor cantidad de maquinaria respecto al área de planta, lo cual facilita tener las máquinas en perfecto estado cuando exista una alta producción, se podrá evitar fallas y paradas inesperadas.

En el área de planta se realiza una mayor producción, debido que existe una cantidad considerable de maquinaria en respecto al área de exportación # 1, esto dificulta la realización

de ordenes de trabajo debido a que no se puede parar la producción continua, se determina que, en los meses, de baja producción como son: diciembre, noviembre, octubre y septiembre, se pueda realizar las ordenes de trabajo y la producción que se requiera en esos meses, se pueda coordinar junto con exportación # 1.



**Figura 34** Comparación Planta vs Exportación # 1.

#### **4.2 Mantenimiento correctivo Planta vs Exportación # 1**

En la Tabla 11 se detalla el porcentaje de órdenes de trabajo correctivas, realizadas en el año 2023, donde se tiene en cuenta toda la maquinaria dentro de las 2 áreas como son: selladora, extrusora e impresora, debido a que se obtuvo una información más amplia para analizar e interpretar, se observa en el área de planta los meses de: diciembre, noviembre y octubre, se promedia 94,58 % en trabajos realizados, esto se debe, dentro del área no todas las máquinas cumplen la misma función, debido a esto se puede realizar un mantenimiento correctivo por la cantidad extensa de maquinaria que existe en esta área, sin realizar paradas en producción, y la distribución junto con exportación # 1, en los meses de: junio, mayo, marzo, febrero y enero se obtuvo un promedio del 76,63 % en trabajos realizados, debido a la alta producción, respetando la planificación del cronograma de mantenimiento.

En el área de exportación # 1, se observa “en los meses de diciembre, noviembre, octubre, mayo y abril se promedia el 93,63 % en trabajos realizados” [1], debido a que el área de exportación # 1 es menor al área de planta, por lo cual se puede distribuir el mantenimiento correctivo en la mayor cantidad de meses posibles. Los meses con menos ordenes realizadas son: septiembre, junio y enero, se evidencia un promedio del 78,5 %, se debe a un incremento en la producción, donde se requiere usar la mayor maquinaria posible.

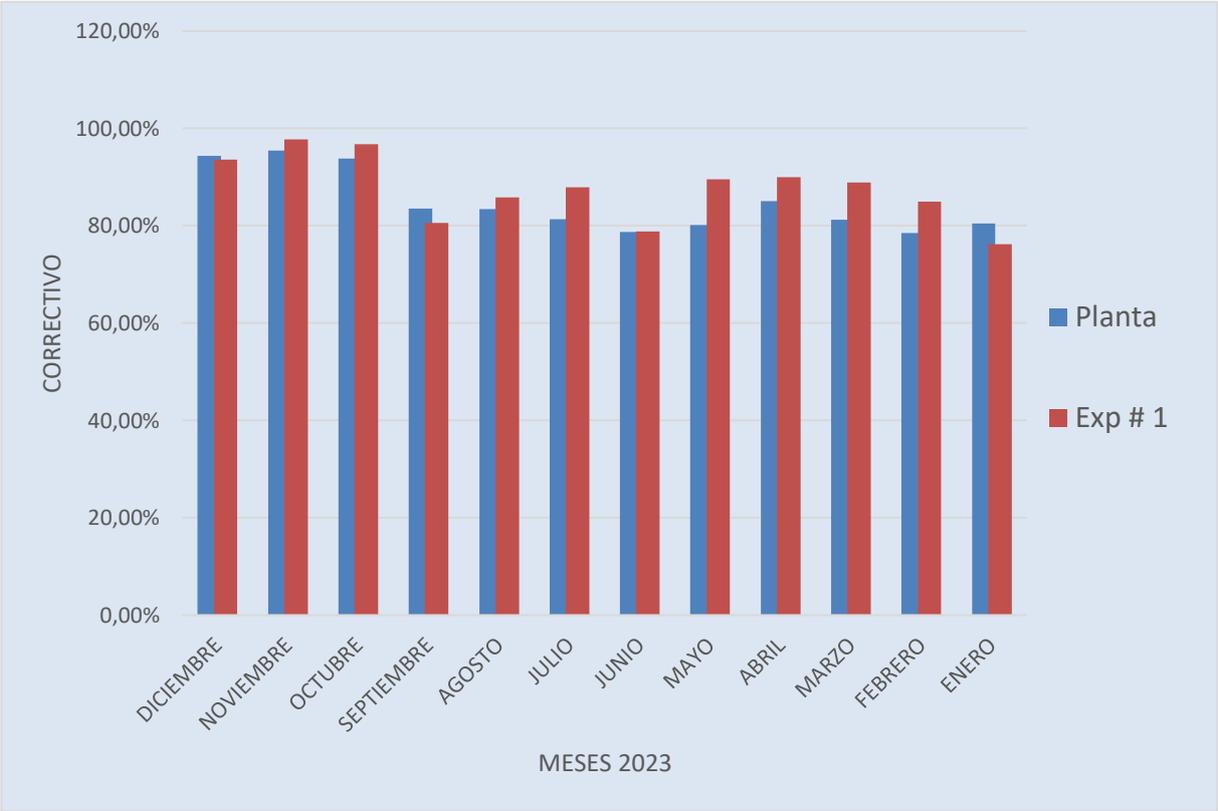
**Tabla 13** Mantenimiento correctivo Planta vs Exportación # 1

<b>Correctivo 2023</b>		
<b>Mes</b>	<b>Planta</b>	<b>Expo # 1</b>
Diciembre	94,40 %	93,65 %
Noviembre	95,50 %	97,80 %
Octubre	93,84 %	96,77 %
Septiembre	83,59 %	80,56 %
Agosto	83,39 %	85,87 %
Julio	81,35 %	87,95 %
Junio	78,68 %	78,85 %
Mayo	80,19 %	89,58 %
Abril	85,06 %	90,00 %
Marzo	81,28 %	88,89 %
Febrero	78,47 %	85,00 %
Enero	80,48 %	76,19 %

En la Figura 35 se interpreta, que el área de exportación # 1, se realiza la entrega de más ordenes de trabajo correctivo, donde se obtiene una mayor disponibilidad de las máquinas debido a la buena gestión y planificación en el cronograma de mantenimiento correctivo, lo cual facilita tener el mayor número de máquinas en perfecto estado para cuando exista una demanda alta en producción, así se podrá evitar fallas y paradas inesperadas.

En el área de planta se realiza una mayor producción, debido que existe una cantidad considerable de maquinaria en respecto al área de exportación # 1, esto dificulta la realización de ordenes de trabajo correctivas, debido a que no se puede parar la producción, se determina que, en los meses, de alta producción como son: septiembre, agosto, julio, junio y mayo, se pueda distribuir junto con exportación # 1, para desarrollar los mantenimientos correctivos, obteniendo una disponibilidad alta para evitar paras inesperadas.

**Figura 35** Comparación Planta vs Exportación # 1.



### **4.3 Mantenimiento Correctivo vs Preventivo Exportación # 1**

En la Tabla 12 se detalla el promedio de porcentaje de ordenes de trabajo correctivas y preventivas, realizadas en el área de exportación # 1, se observa “en los meses de diciembre, noviembre y octubre se promedia el 96,08 % en ordenes de trabajo realizadas” [1], debido al aumento de correctivos, la falta de atención al mantenimiento preventivo se ha reducido considerablemente en los meses mencionados, con un promedio del 73,44 %, en relación a la cantidad de maquinaria existente en la empresa, es un promedio mayor al esperado del 60 %, en los meses de: julio, junio y mayo, el porcentaje de mantenimiento preventivo aumenta a un 97,44 %, y el mantenimiento correctivo baja a un promedio de 85,46 %, estos porcentajes en los primeros meses se debe a la baja producción dentro del área, lo cual facilita al desarrollo del mantenimiento preventivo.

**Tabla 14** Mantenimiento correctivo vs preventivo.

<b>Mantenimiento correctivo vs preventivo</b>		
<b>Mes</b>	<b>Expo # 1 Correctivo</b>	<b>Expo # 1 Preventivo</b>
Diciembre	93,65 %	85,71 %
Noviembre	97,80 %	84,62 %
Octubre	96,77 %	50,00 %
Septiembre	80,56 %	61,54 %
Agosto	85,87 %	100,00 %
Julio	87,95 %	92,31 %
Junio	78,85 %	100,00 %
Mayo	89,58 %	100,00 %
Abril	90,00 %	64,29 %
<b>Promedio</b>	<b>89,00 %</b>	<b>84,05 %</b>

En la Figura 36 se encuentra la comparación de mantenimiento preventivo y correctivo que corresponde a año 2023 del área de Exportación # 1, donde se puede visualizar el aumento notorio del mantenimiento preventivo en el mes de: julio, se obtuvo un promedio de 92,31 % siendo uno de los porcentajes más altos, también se obtuvo una baja de ordenes de trabajo en el mes de: octubre, con un promedio de 50 %, “el objetivo principal del mantenimiento preventivo” [1], es completar las órdenes de trabajo, para obtener la disponibilidad de la maquinaria, lo cual se puede evidenciar en los meses de: agosto, junio y mayo, donde se obtuvo un 100% de ordenes realizadas. La variación de resultados depende por la alta y baja demanda en la producción, la implementación del mantenimiento preventivo, la organización en el cronograma de mantenimiento así podrá ser aplicada de mejor manera en las demás áreas como: exportación # 2, planta antigua (1er y 2do piso) y banano.

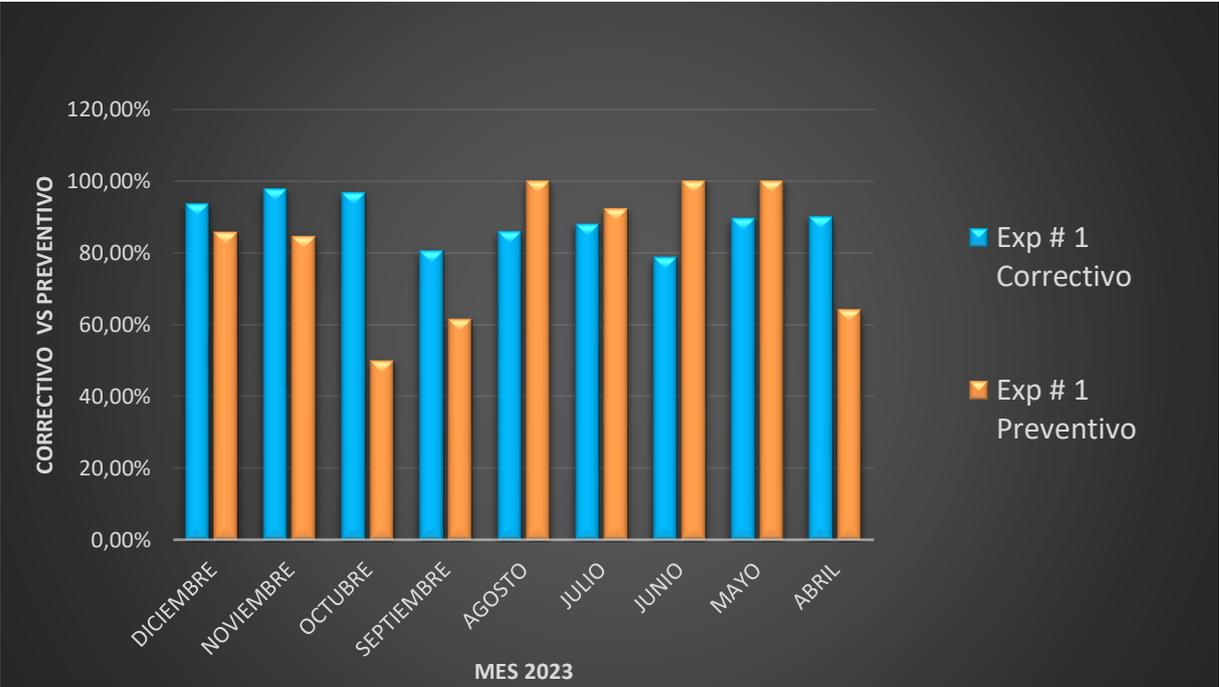


Figura 36 Correctivo vs Preventivo Exportación # 1.

En promedio general se tiene que “la implementación del mantenimiento preventivo en el área de exportación # 1” [1], es viable para su aplicación dentro de la empresa ya que promedia en un 84,05 % de mantenimiento preventivo realizado, este porcentaje, podrá aumentar a un 97 % [9], durante los próximos años, con un aumento en la producción, aumento en la disponibilidad de equipos, la seguridad del operador y la vida útil de la maquinaria. Como se muestra en la Figura 37.

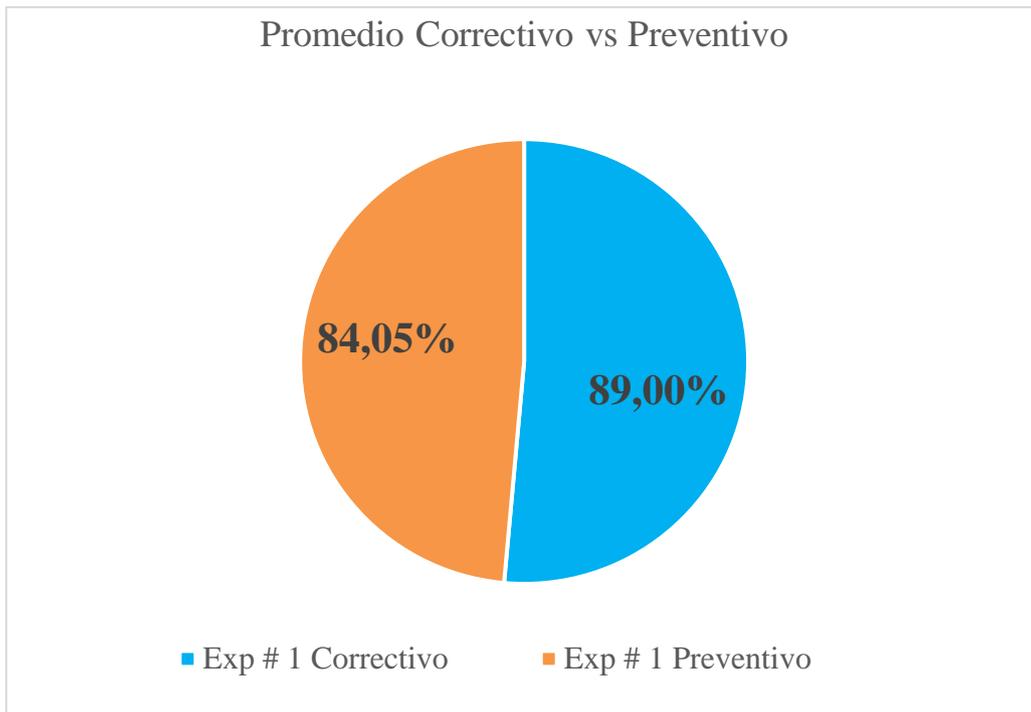


Figura 37 Promedio General Correctivo vs Preventivo.

#### 4.4 Línea de tendencia preventivo vs correctivo

Se uso una línea de tendencia para visualizar a futuro, la viabilidad del mantenimiento preventivo “en el área de Exportación # 1 como se muestra en la Figura 38, se puede analizar que a largo plazo es viable dentro del área, aumentando la disponibilidad de los equipos, evitando fallas, paras inesperadas en la producción, y aumentando la vida útil de los equipos” [1].

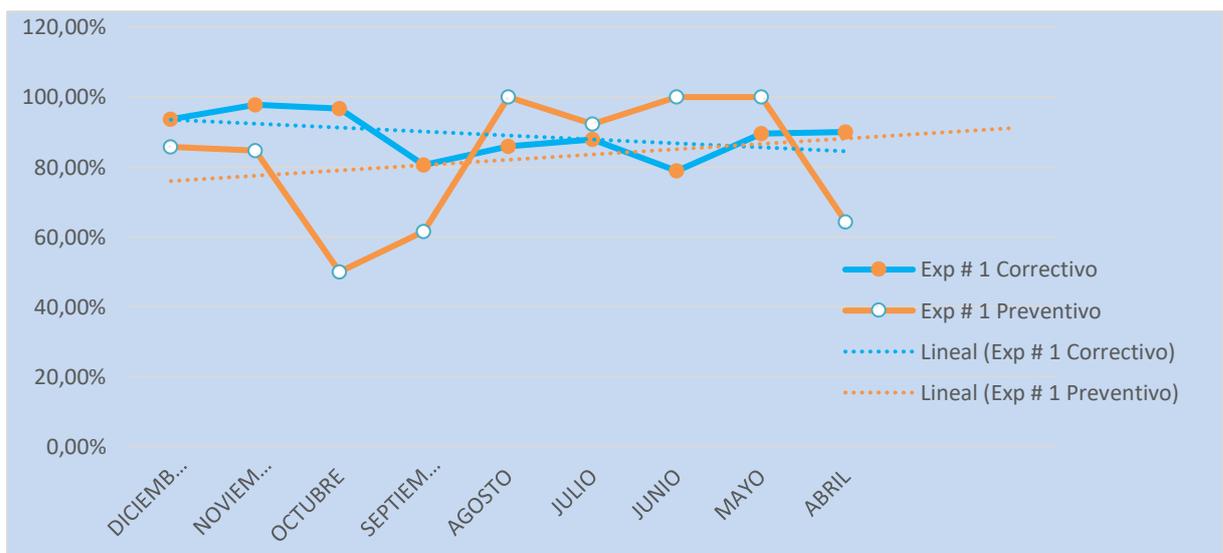


Figura 38 Línea de tendencia Preventivo vs Correctivo.

## CONCLUSIONES GENERALES

Una vez concluida el análisis de la “Empresa Productos Paraíso del Ecuador”, se determinó que el mantenimiento que se ha estado usando actualmente no es el correcto, debido a la alta demanda de producción en el área de Exportación # 1, se necesita que la maquinaria esté disponible y en óptimas condiciones, en base a los registros de mantenimiento preventivo y correctivo, se desarrolló un cronograma de mantenimiento bimensual los cuales permiten llevar un control continuo de los equipos así también como la visualización de órdenes de trabajo junto con sus actividades asignadas, en función a las horas de trabajo para realizar el mantenimiento, aumentando la disponibilidad.

El plan de mantenimiento en la “Empresa Productos Paraíso del Ecuador” “se basa en el análisis estadístico mediante el uso de porcentajes de mantenimientos correctivos y preventivos a lo largo del año 2023, no se pudo comprar con años anteriores debido a la falta de datos, acción que nos ayudaría a comparar de mejor manera la implementación del mantenimiento preventivo

Analizada la máquina selladora, mediante los sistemas y subsistemas, se determinó los puntos de falla más vulnerables, que mediante el mantenimiento se puede realizar, ya que la calidad del producto, fundas plásticas tipo camiseta, están relacionadas directamente con el estado de la máquina selladora.

El plan de mantenimiento en la “Empresa Productos Paraíso del Ecuador” “se basa en el análisis estadístico y el análisis de calidad mediante el uso de porcentajes de mantenimientos correctivos y preventivos a lo largo del año 2023, no se pudo comprar con años anteriores debido a la falta de datos, acción que nos ayudaría a comparar de mejor manera la implementación del mantenimiento preventivo.

En el análisis de porcentajes de mantenimiento, se determinó que la implementación del mantenimiento preventivo en el área de exportación # 1 es viable para la empresa con un promedio general de 84,05 %, el cual a largo plazo se podrá elevar a un 90 %.

## **RECOMENDACIONES GENERALES**

Se recomienda a “Empresa Productos Paraíso del Ecuador”, que el proyecto de mantenimiento preventivo en el área de Exportación # 1, se lo implemente de manera progresiva. En la cual se asignará una mayor responsabilidad a los encargados en realizar las órdenes de trabajo y el mantenimiento de la máquina selladora

Se recomienda la capacitación básica de seguridad y salud ocupacional del personal de mantenimiento técnico y tecnológico, en las áreas de: electricidad y mecánica.

Se recomienda que las órdenes de trabajo a realizarse estén supervisadas por los encargados de producción, la mismas que se registrarán digitalmente, en el área de mantenimiento, para poder llevar un control de la máquina selladora, y así poder aumentar la disponibilidad en el área.

## LISTA DE REFERENCIAS

- [1] P. Paraiso, «Introducción a la empresa,» Mejia, 2016.
- [2] S. Hernández, R. Fernández y L. Baptista, Metodología de la Investigación, México: Mc. Graw Hill, 2014.
- [3] Garrido, Santiago Garcia, Organización y gestión integral del mantenimiento, Medellín: Díaz de Santos, S. A., 2013.
- [4] L. A. Tejada, «El mantenimiento en Latinoamérica. Costumbres, avances, futuro.,» 2 02 2021. [En línea]. Available: Linked In.
- [5] Engeman, Importancia del mantenimiento industrial, Brasil, 2022.
- [6] P. P. d. E. Ecuador, «La empresa».Colchones Paraiso.
- [7] Y. Zeng, Z. Zhang, T. Wu, and W. Liang, “Integrated optimization and engineering application for disassembly line balancing problem with preventive maintenance,” *Eng Appl Artif Intell*, vol. 127, p. 107416, Jan. 2024, doi: 10.1016/J.ENGAPPAL.2023.107416.
- [8] R. Glawar, F. Ansari, L. Reichsthaler, W. Sihn, and D. Toth, “Maintenance-Free Factory: A Holistic Approach for Enabling Sustainable Production Management,” *IFAC-PapersOnLine*, vol. 55, no. 10, pp. 2318–2323, Jan. 2022, doi: 10.1016/J.IFACOL.2022.10.054.
- [9] A. Forcina, V. Introna, and A. Silvestri, “Enabling technology for maintenance in a smart factory: A literature review,” *Procedia Comput Sci*, vol. 180, pp. 430–435, Jan. 2021, doi: 10.1016/J.PROCS.2021.01.259.
- [10] H. Dui, Y. Zhang, and G. Bai, “Analysis of variable system cost and maintenance strategy in life cycle considering different failure modes,” *Reliab Eng Syst Saf*, vol. 243, p. 109824, Mar. 2024, doi: 10.1016/J.RESS.2023.109824.
- [11] H. Feng, S. H. Zhang, and Y. Zhang, “Managing production-inventory-maintenance systems with condition monitoring,” *Eur J Oper Res*, vol. 310, no. 2, pp. 698–711, Oct. 2023, doi: 10.1016/J.EJOR.2023.03.043.
- [12] Santiago Garcia Garrido, “Organización y gestión integral de mantenimiento by Santiago Garcia Garrido (z-lib.org)[1966],” 1966.