



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Autor:

Quevedo Tovar, Francis Fabrizzio

Asesor:

Ing. Jackeline Fiorela Montoya Colque

Lima - Perú

2020

## ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor Jackeline Fiorela Montoya Colque, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis de los estudiantes:

- Quevedo Tovar, Francis Fabrizzio

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: “Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C” para aspirar al título profesional de: Bachiller por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al o a los interesados para su presentación.

---

Jackeline Fiorela Montoya Colque  
Asesor

## ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis de los estudiantes: Quevedo Tovar, Francis Fabrizzio para aspirar al título profesional con la tesis denominada: "Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C"

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

**Aprobación por unanimidad**

**Aprobación por mayoría**

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

---

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos  
Jurado  
Presidente

---

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos  
Jurado

---

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos  
Jurado

## DEDICATORIA

Esta investigación está dedicado a mis padres porque gracias a ellos me inculcaron valores,  
y sobre todo la humildad que el día de hoy me caracteriza, muchos de mis logros  
realizados son gracias a ellos, por haberme guiado, apoyado intelectual y económicamente.  
Me formaron con disciplina, así mismo me motivaron a seguir ante cualquier  
circunstancia.

## AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por permitirme estar el día de hoy, gracias a mis padres por apoyarme en  
cada decisión tomada, gracias por creer en mí.

No ha sido nada sencillo el camino hasta hoy, pero gracias a cada uno de sus aportes, su  
amor, su comprensión, su apoyo incondicional ante situaciones no tan gratas, me han  
formado en lo profesional que soy y hago presente todo mi afecto, amor por siempre hacia  
ustedes hermosos padres.

**INDICE**

<b>ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS .....</b>	<b>2</b>
<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS .....</b>	<b>3</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>4</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>9</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES .....</b>	<b>11</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>12</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>14</b>
1.1. Realidad problemática .....	14
1.2. Justificación .....	21
1.3. Antecedentes .....	26
1.4. Bases Teóricas .....	32
1.5. Definición de términos básicos .....	48
1.6. Formulación del problema .....	49
1.7. Objetivos .....	49
1.8. Hipótesis .....	50
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>51</b>
2.1. Tipo de investigación .....	51
2.2. Variables .....	52
2.3. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos) .....	56
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	56

2.5. Instrumentos de recolección de datos .....	58
2.6. Métodos y procedimientos de análisis de datos .....	60
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>85</b>
3.1. Análisis Financiero.....	85
3.2.2. Estimación de Gastos Administrativos y Financiamiento Bancario .....	86
3.2.1. Estimación del Ahorro .....	88
3.2.3. Estimación del COK – Costo de oportunidad del capital.....	89
3.2.4. Flujo de caja Anual .....	90
3.3. Análisis de Indicadores de Mantenimiento .....	94
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>97</b>
4.1. Discusión.....	97
4.2. Conclusiones .....	98
4.3. Recomendaciones.....	99
<b>Referencias Bibliográficas .....</b>	<b>100</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>107</b>

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1:</b> .....	<b>15</b>
<b>Tabla 2</b> .....	<b>23</b>
<b>Tabla 3</b> .....	<b>54</b>
<b>Tabla 4</b> .....	<b>55</b>
<b>Tabla 5</b> .....	<b>57</b>
<b>Tabla 6</b> .....	<b>59</b>
<b>Tabla 7</b> .....	<b>72</b>
<b>Tabla 8</b> .....	<b>73</b>
<b>Tabla 9</b> .....	<b>76</b>
<b>Tabla 10</b> .....	<b>78</b>
<b>Tabla 11</b> .....	<b>81</b>
<b>Tabla 12</b> .....	<b>82</b>
<b>Tabla 13</b> .....	<b>84</b>
<b>Tabla 14</b> .....	<b>85</b>
<b>Tabla 15</b> .....	<b>86</b>
<b>Tabla 16</b> .....	<b>87</b>
<b>Tabla 17</b> .....	<b>87</b>
<b>Tabla 18</b> .....	<b>88</b>
<b>Tabla 19</b> .....	<b>88</b>
<b>Tabla 20</b> .....	<b>89</b>
<b>Tabla 21</b> .....	<b>90</b>
<b>Tabla 22</b> .....	<b>91</b>
<b>Tabla 23</b> .....	<b>92</b>
<b>Tabla 24</b> .....	<b>93</b>
<b>Tabla 25</b> .....	<b>94</b>
<b>Tabla 26</b> .....	<b>95</b>
<b>Tabla 27</b> .....	<b>96</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1: Participación mundial del plástico.....</b>	<b>14</b>
<b>Figura 2: Participación Mundial .....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 3: Concepto de Mantenimiento.....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 4: Evolución del Mantenimiento.....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 5: Diagrama de Ishikawa .....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 6: Tipos de Mantenimiento Preventivo.....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 7: Pacas de plásticos reciclados .....</b>	<b>61</b>
<b>Figura 8: Bolsas de plásticos reciclados .....</b>	<b>62</b>
<b>Figura 9: Triturador de MP.....</b>	<b>63</b>
<b>Figura 10: Tolva para recepción de MP.....</b>	<b>63</b>
<b>Figura 11: Rampa para llevar la MP .....</b>	<b>64</b>
<b>Figura 12: Plástico picado .....</b>	<b>64</b>
<b>Figura 13: Sensor detector de metales.....</b>	<b>65</b>
<b>Figura 14: Máquina extrusora .....</b>	<b>65</b>
<b>Figura 15: Vista de resistencia .....</b>	<b>66</b>
<b>Figura 16: Rejilla de filtro .....</b>	<b>66</b>
<b>Figura 17: Plásticos derretidos.....</b>	<b>67</b>

<b>Figura 18: Enfriamiento de plástico .....</b>	<b>67</b>
<b>Figura 19: Enfriamiento del plástico .....</b>	<b>68</b>
<b>Figura 20: Vista del cortado y almacenamiento de los pellets .....</b>	<b>68</b>
<b>Figura 21: Sistema de enfriamiento de agua .....</b>	<b>69</b>
<b>Figura 22: Recepción del material peletizado.....</b>	<b>69</b>
<b>Figura 23: Tolva de embolsado .....</b>	<b>69</b>
<b>Figura 24: Diagrama de Flujo del proceso.....</b>	<b>70</b>
<b>Figura 25: Gráfica de Pareto sobre la baja productividad .....</b>	<b>72</b>
<b>Figura 26: Productividad antes de la mejora .....</b>	<b>74</b>
<b>Figura 27: Codificación de máquinas.....</b>	<b>79</b>
<b>Figura 28: Productividad después de la mejora.....</b>	<b>95</b>
<b>Figura 29: Diagrama de Ishikawa .....</b>	<b>108</b>

**INDICE DE ECUACIONES**

<b>Ecuación 1: Formula de la Confiabilidad .....</b>	<b>37</b>
<b>Ecuación 2: Formula del MTBF .....</b>	<b>38</b>
<b>Ecuación 3: Formula del MTTR.....</b>	<b>38</b>
<b>Ecuación 4: Formula del MTTR.....</b>	<b>39</b>
<b>Ecuación 5: Formula de la Disponibilidad.....</b>	<b>39</b>
<b>Ecuación 6: Formula de la Disponibilidad.....</b>	<b>40</b>
<b>Ecuación 7: Formula de Mantenibilidad .....</b>	<b>41</b>
<b>Ecuación 8: Formula de Mantenibilidad .....</b>	<b>42</b>
<b>Ecuación 9: Formula de la Productividad .....</b>	<b>42</b>
<b>Ecuación 10: Formula de la Eficiencia .....</b>	<b>43</b>
<b>Ecuación 11: Formula de la Eficacia .....</b>	<b>44</b>

## RESUMEN

La presente investigación está centrado en el desarrollo de la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM importaciones S.A.C, empresa dedicada a la tecnología y calidad en reciclaje plástico, para ello realiza la compra de scrap y venta de materiales peletizados de polipropileno (PP), polietileno de alta (PE AD) y polietileno de baja densidad (PE BD), brindan servicio de destrucción de productos plásticos desfasados, así como peletizado de materiales de PP, PE AD, PE BD, para segundo uso. El análisis realizado de la situación actual de la empresa demostró una deficiencia en el proceso de peletizado en la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C. Es así que, se decidió que la propuesta de mejora a realizar sea el desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo con apoyo de los lineamientos de la mejora continua, con el objetivo de mejorar la productividad a través del diseño, ordenamiento, documentación y mejora continua de los mismos, logrando así la mejora en el proceso de peletizado.

**Palabras clave:** Gestión, procesos, productividad, mejora, peletizado.

### ABSTRACT

This research is focused on the development of the implementation of a preventive maintenance management system to increase productivity in the pelletizing process of the company SGM imports SAC, a company dedicated to technology and quality in plastic recycling, for this it performs the purchase of scrap and sale of pelletized materials of polypropylene (PP), high polyethylene (PE AD) and low density polyethylene (PE BD), they provide service of destruction of outdated plastic products, as well as pelletizing of materials of PP, PE AD , PE BD, for second use. The analysis carried out of the current situation of the company showed a deficiency in the pelletizing process in the company SGM IMPORTACIONES S.A.C. Thus, it was decided that the improvement proposal to be carried out is the development of preventive maintenance management with the support of the continuous improvement guidelines, with the aim of improving productivity through design, ordering, documentation and continuous improvement. of the same with respect to the SMED, thus achieving the improvement in the pelletizing process

**Keywords:** Management, processes, productivity, improvement, pelletizing

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

El plástico se utiliza en el mercado industrial para familiarizar una gran lista de materiales, cuyas características es ser sintético o semisintético; además pueden ser utilizados en una variedad de productos. Debido a los detalles de este material puede ser moldeado, prensado o transformado en diferentes formas que permiten desarrollar productos para construcción, envases, transporte, electricidad, industria médica, agricultura, entre otros. (PlasticsEurope, 2016).

Según la revista Dinero (2016), desde hace sesenta años el plástico se consolidaba como el material más abundante en la historia de la producción manufacturera. Actualmente, el nivel de producción en todo el mundo ha obtenido un incremento que alcanzó los 250 millones de toneladas en el 2015 y se pronostica que se incremente un 4% hasta el 2030, según indica la Asociación de Productores de Plásticos de Europa (Plastic Europe). La figura 1 permite evidenciar la participación de producción mundial obteniendo que el continente de Asia es el mayor productor y consumidor de plástico.

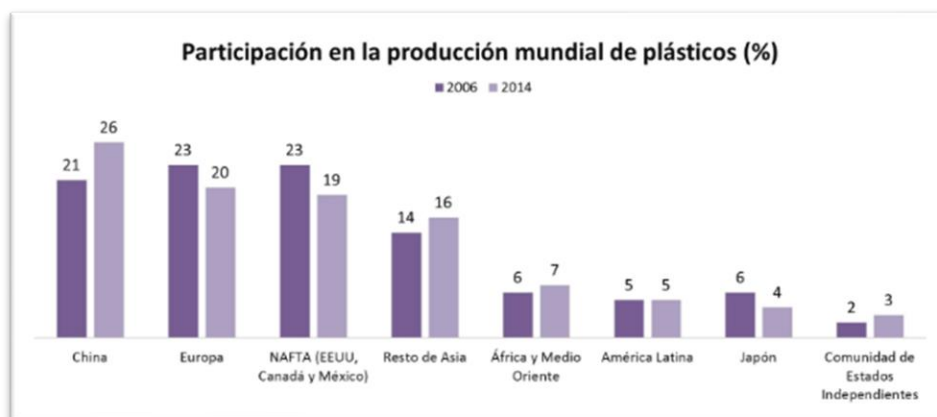


Figura 1: Participación mundial del plástico

Fuente: Plastic Europe

La European Commission (2015) nos indica que se puede clasificar correctamente las diversas variedades de plásticos disponibles en el mercado, ya sea transformados o terminados dependiendo de la composición química. A continuación, en la tabla 3 podemos encontrar los productos más significativos según su forma primaria:

Tabla 1:  
*Productos derivados del plástico.*

<b>Forma</b>	<b>Producto</b>
<b>Polietileno</b>	Para uso agrícolas, cables y alambres, bolsas industriales, piezas de maquinarias, muebles, envases para alimentos, botellas, tapas, etc.
<b>Poliestireno</b>	Menaje doméstico, piezas del automóvil, construcción, contenedores, instrumental médico, etc.
<b>PVC</b>	Marcos, ventanas, puertas, caños, mangueras, papel vinílico, etc.
<b>Polipropileno</b>	Mantas sintéticas, baldes para pintura, fibras, cubrecamas, caja de batería, jaboneras, cepillos, etc.

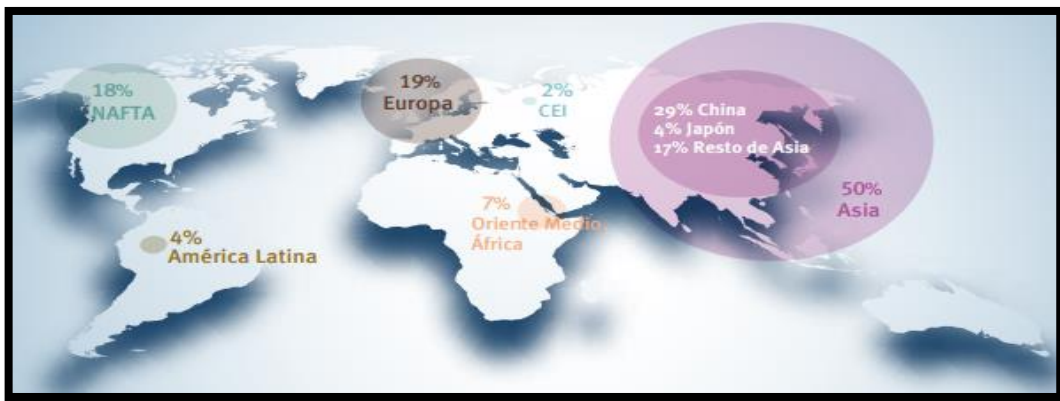
LFuente: Tomado de “Guía Plástica,” por Sociedad Nacional de Industrias, 2016.

La asociación Plastics Europe (2016), indica que las industrias en Latinoamérica tienen un aumento en el consumo de plásticos. Como se observa en la Figura 2, Latinoamérica representa el 4.4% a nivel mundial superando a Japón y a la

## Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C

Comunidad de Estados Independientes (Commonwealth of Independent States [CIS]).

Además, se indicó que es una industria innovadora que ha trabajado con los avances del siglo XX, ya que puede apoyar en el cumplimiento de objetivos propuestos por la humanidad.



*Figura 2: Participación Mundial*

Fuente: Plastics – The Facts 2016.

A nivel de la industria Peruana, el plástico demuestra ser un sector con oportunidades de desarrollo en la inversión de nuevas tecnologías, grandes ingresos de capitales, creación de nuevos negocios de exportación y reproducción de puestos de trabajo. Según la data que publicó el Banco Central de Reserva (2019), mostró que el sector peruano manufacturero no primario causó trabajo, adelanto tecnológico y una gran contribución económico al Producto Bruto Interno (PBI), cuyo valor para el 2019 representó el 12.56% de los cuales el subsector Productos químicos, caucho y plástico aportó 9% a dicha cantidad, obteniendo así a nivel macro el 1.2% del PBI. Además, la Sociedad Nacional de Industrias [SIN] (2016), concluye que se mantiene una gran expectativa para la industria, ya que fomenta a otras actividades como al sector



Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C

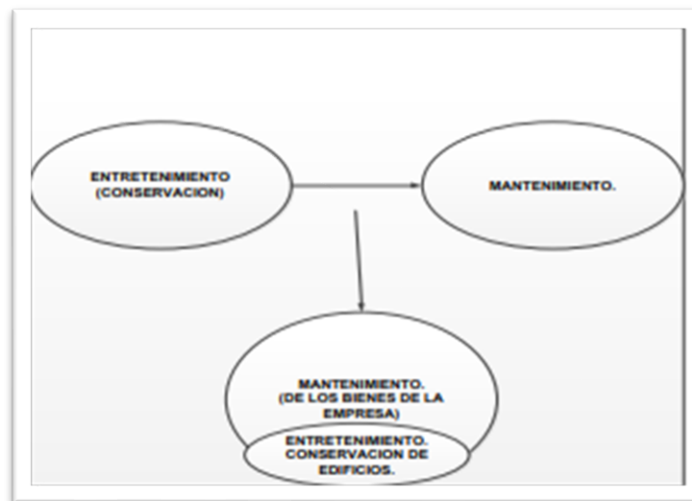
construcción (13.8%), comercio (10.6%), industria de plástico (8.5%) y la industria de bebidas no alcohólicas (5%).

Según Salazar (2016), expuso que mantiene altas posibilidades sobre las acciones del gobierno frente a la mejoría de la industria nacional que ha frenado el desarrollo en los últimos años. Además, estimó que la producción de plásticos en Perú podría crecer 5% en ese año.

Cuyubamba (2016), informó que dicha industria recientemente viene experimentando un crecimiento gracias al desarrollo técnico de las maquinarias y materia prima que permiten un gran nivel de recuperación, con la posibilidad de reciclar dicho material. Actualmente, el mundo está tomando conciencia de las posibles consecuencias que puede traer consigo el calentamiento global, por ello en muchos países industrializados se están probando acciones para la minimización de los residuos sólidos. En la industria del plástico, las diversas empresas buscan obtener su materia prima de las mermas que ellas mismas producen, así reducen el impacto ambiental.

Gracias a la globalización todas las empresas se han visto con la obligación a cumplir con estándares de calidad internacionales para ser más competitivas por lo que han optado por procesos de certificación bajo la Norma ISO. Para cumplir dichos requerimientos que la norma exige, las empresas tienen que contar con un buen plan de mantenimiento con el objetivo de alargar el tiempo de vida y la capacidad de las maquinas, herramientas e instalaciones en óptimas condiciones de funcionamiento.

Según Álvarez (2014), sostiene que el término mantenimiento se empezó a utilizar en las industrias en los años 50's en Estados Unidos, pero en Francia utilizaban el término "entretenimiento". Dichos conceptos han ido cambiando desde la simple función de arreglar y reparar las máquinas para garantizar la producción hasta el concepto actual del mantenimiento con funciones de prevenir, corregir y revisar con el objetivo de optimizar los costos. A continuación, en la Figura 3 evidenciaremos la evolución del mantenimiento a lo largo del tiempo.



*Figura 3: Concepto de Mantenimiento*

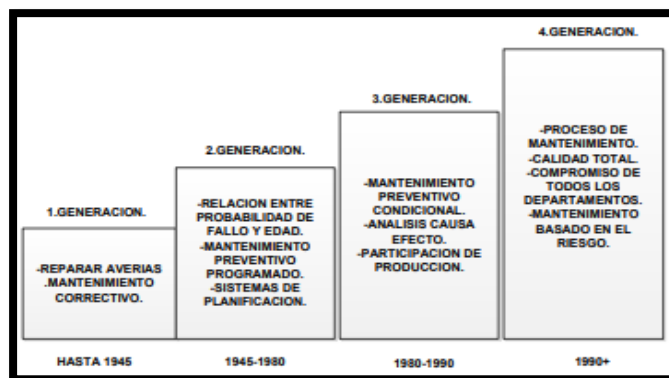
Fuente: Monchy, François. De Simón Manuel Fraxanet, España. 1990.

Según Domínguez (2011) expresó que, desde los inicios de la humanidad, hasta finales del siglo XVII, el mantenimiento no tuvo un gran impacto debido a la poca acogida que tenía el equipo con respecto a la mano de obra. El trabajo que se proporcionaba a las empresas era solo mantenimiento correctivo. Con la llegada de la Primera Guerra Mundial, las máquinas trabajaron a toda su capacidad, por este motivo se tuvo cada vez mayor importancia, dando así al inicio al mantenimiento preventivo.

## Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C

Durante 1960 en Japón se tenía la necesidad de poder mejorar la calidad de sus productos los llevó a visitar la industria de los Estados Unidos de América (EUA), donde trabajaban con la ideología del mantenimiento productivo. Mientras que en 1961 ocurrieron desastres con pérdidas de vidas que mostraban un alto nivel de errores humanos, por lo común más en la operación de las máquinas que en el diseño. El operador no tenía conocimiento que la máquina presentaba problemas indicando el acercamiento de una falla. Gracias a este motivo se comenzó a divulgar el uso de computadoras en oficinas y fábricas, pero en dicha época solo se utilizaba para el inventario de los activos fijos y para su administración. (González, 2011)

Gonzales (2011), también indicó que en los años 60 existían dos problemas muy significativos, los cuales eran la inconformidad entre las áreas de producción y mantenimiento, y el desaprovechamiento del personal. En la Figura 4 se evidenciará la evolución que ha tenido el mantenimiento industrial de acuerdo en 4 generaciones.



*Figura 4:* Evolución del Mantenimiento

Fuente: Monchy, François. De Simón Manuel Fraxanet, España. 1990.

Actualmente, el mantenimiento es un proceso que tiene un efecto directo sobre la capacidad productiva de un plan, además, importante para obtener las condiciones de seguridad y de protección medioambiental de acuerdo a las políticas de desarrollo

## Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C

sostenible de la empresa. Dicho impacto puede ser positivo o negativo, de acuerdo a la calidad y eficiencia con que se ejecute el mantenimiento preventivo. (Miranda Reyes, 2015)

Según Barrera (2006) indicó que, para poder conseguir una mayor productividad en las empresas, se tiene que hacer un eficiente trabajo del mantenimiento preventivo logrando el mayor nivel de disponibilidad de los equipos de producción. Además, aprueba mantener las condiciones adecuadas para cumplir los estándares de calidad del producto, también controlando y reduciendo los costos de mantenimiento.

Zamora (2010) expresa que cuando se invierte en mantenimiento, se logra perfeccionar los procesos de la producción, también la calidad del producto terminado y, por último, pero no menos importante, el cumplimiento de los requerimientos del cliente.

Además, se pueden eliminar los paros de producción, reducir los costos por mantenimiento de emergencia y se optimiza la velocidad de producción, demostrando así que el mantenimiento es de suma importancia para la mejorar la productividad.

Anteriormente mencionado, el mantenimiento dentro de un proceso productivo es vital para buenas prácticas de manufacturas, ya que se cumple con ciertos estándares que la misma empresa implanta y por los requisitos de los clientes. Es por ello, que la presente investigación tiene como objetivo asociar la falta de mantenimiento preventivo a una baja productividad en el proceso de peletizado y proponer mejoras de trabajo, para ser más eficiente.

Actualmente, en la empresa SGM IMPORTACIONES SAC existen deficiencias que no permiten cubrir con la cantidad estimada de producción, debido a la falta de mantenimiento de las máquinas, ya que no se trabaja con la capacidad máxima. Para la presente tesis se buscará solucionar el problema de la ausencia de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo en el proceso de peletizado de plástico reciclado PP (polipropileno) y polietileno en la empresa SGM IMPORTACIONES SAC a través de la implementación del mismo.

Para ello, el gran objetivo de toda empresa es predominar sobre otras creando así una gran competitividad que se traduce en incremento de eficiencia y eficacia. El aumento de la productividad es una de las diversas maneras de lograr dichos objetivos, por tal motivo, es sumamente importante que toda empresa tenga un programa de mantenimiento para obtener la confiabilidad de las máquinas y equipos en estado óptimo.

La presente investigación se realizará en la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C., la cual cuenta con el siguiente proceso general (ver anexo 1), donde su principal actividad es la compra de scrap (merma) y la venta de materiales reciclados (peletizados) de polipropileno (PP), polietileno de alta y baja densidad para la elaboración de productos plásticos como zunchos, fibras de escobas, bolsas para basura, mangas de plástico, etc.

## **1.2. Justificación**

La presente investigación ofrece a SGM importaciones SAC la oportunidad de implementar un plan mantenimiento preventivo para poder reconocer los problemas

frecuentes y ofrecer una solución para disminuir el número de fallas o paradas, para poder aumentar la productividad en el proceso de peletizado.

Desde el punto de vista teórico esta investigación nos permitirá utilizar conceptos y teorías de las variables a estudiar como la gestión de mantenimiento preventivo y la productividad, sustentando las definiciones teóricas y técnicas.

Con respecto a lo práctico, esta propuesta busca corregir los problemas que tiene la empresa por la falta de un plan de mantenimiento preventivo y, por ende, la baja productividad. Por lo tanto, el presente proyecto beneficiará a la empresa, logrando la máxima capacidad de las máquinas, disminuyendo el número de parada de producción y aumentando la confiabilidad del cliente. A continuación, podemos evidenciar cuanto es lo que deja de ganar la empresa gracias a las horas muertas de parada por motivos de averías durante el proceso productivo.

Además, para el punto valorativo, dicho proyecto puede ser utilizado como base o ejemplo para el desarrollo de otras empresas que necesiten solucionar los mismos problemas. Finalmente, para el valor académico este proyecto de tesis profundizará la importancia de contar con un sistema de gestión de mantenimiento preventivo, obteniendo mejoras con su implementación.

La preocupación de la Gerencia de la empresa SGM importaciones S.A.C. se enfoca principalmente en revertir la situación actual ya que existen diversos problemas que afecta económicamente a la compañía. Uno de los principales problemas en la elaboración de los pellets que se presenta dentro de la empresa es la baja productividad

Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C

con respecto a la eficiencia y eficacia. Los datos obtenidos se han calculado a la cantidad de kilogramos de pellets diarios, en la actualidad se tiene el promedio de la productividad de los meses de Setiembre 2018 a Marzo 2019. Además, se tiene que la producción diaria es de 28500 Kg para las 5 máquinas. A continuación, en la tabla N° 2 se evidencia dichos resultados expuestos anteriormente. (Ver anexos 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8)

*Tabla 2: Productividad promedio*

<b>Productividad</b>	<b>Septiembre 2018</b>	<b>Octubre 2018</b>	<b>Noviembre 2018</b>	<b>Diciembre 2018</b>	<b>Enero 2019</b>	<b>Febrero 2019</b>	<b>Marzo 2019</b>
	0.58 Kg/h	<b>0.59 Kg/h</b>	0.6 Kg/h	0.56 Kg/h	0.6 Kg/h	0.6 Kg/h	0.61Kg/h

Fuente: Empresa sgm importaciones s.a.c – Elaboración Propia

De acuerdo a la información del Jefe de Producción de la empresa, las máquinas están proyectas a producir 28500 kg/día según las fichas técnicas de cada una de ellas, pero a la falta de un área de mantenimiento, las máquinas se han ido deteriorando con el tiempo. Por lo tanto, mes a mes no se llega a producir lo proyectado, además, se presenta muy continuamente el problema de las paradas de máquina, debido a que la empresa solo aplica el mantenimiento correctivo de terceros cuando se presenta alguna falla. Para la empresa esto es un problema ya que se debe a diversas causas que se estudiará en este proyecto, por ello se implantará mejoras en el proceso. Se ejecutó un estudio en el área de peletizado y se identificó los diversos problemas que causan la baja productividad en el proceso, ocasionando que no se pueda cumplir con la meta establecida. Posteriormente, se realizará el Diagrama de Ishikawa o Diagrama causa – efecto, donde se evidencian las causas que causan la baja productividad en el proceso de peletizado. Ver figura N°5



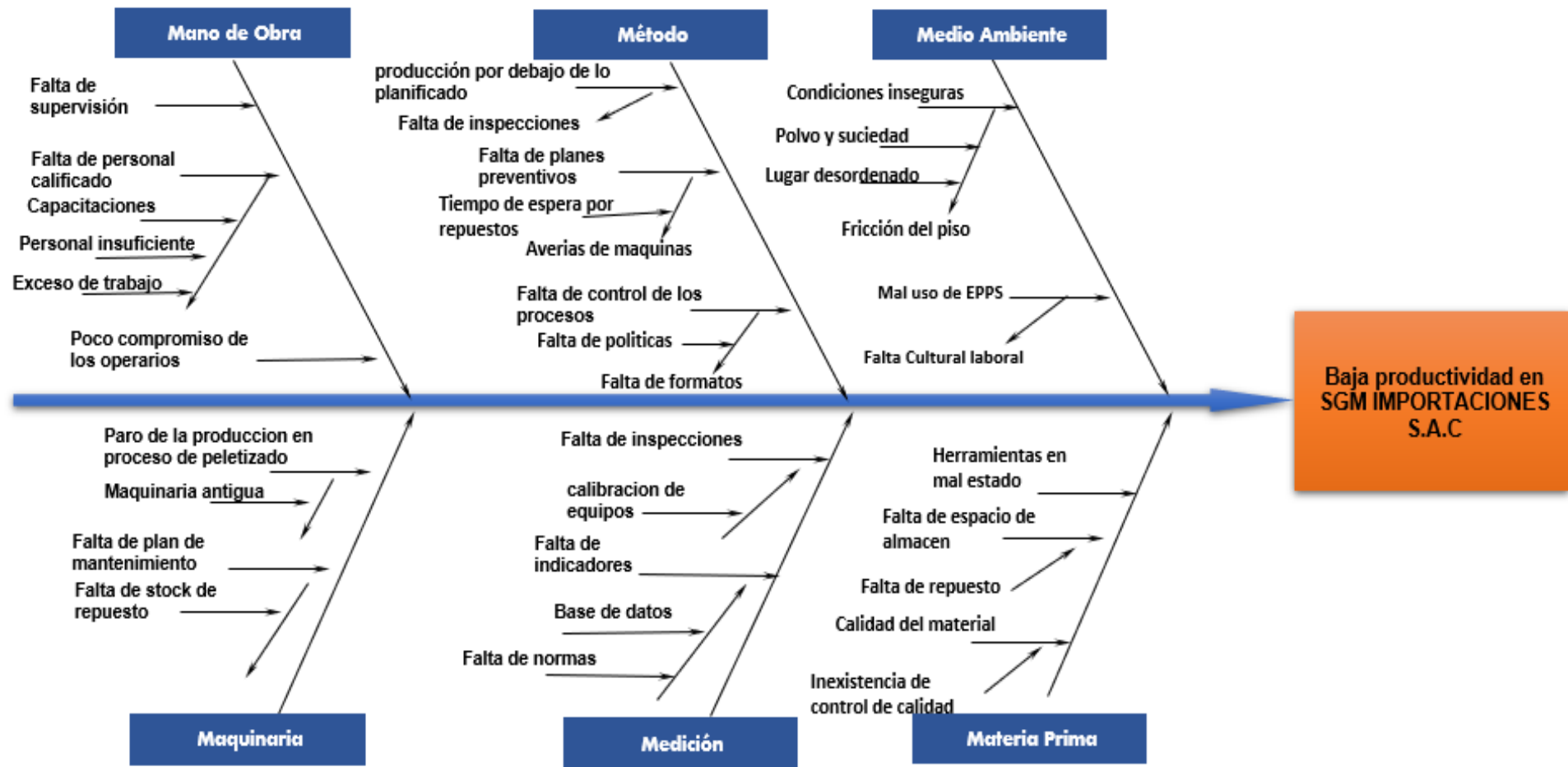


Figura 5: Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

### **1.3. Antecedentes**

#### **1.3.1. Antecedentes Internacionales**

(García, 2015) en su investigación “Modelo de gestión de mantenimiento para incrementar la calidad en el servicio en el departamento de alta tensión de stc metro de la ciudad de México”, dicho trabajo busca la optimización del funcionamiento de la administración de los recursos, las actividades y la calidad en el servicio de transporte. El modelo de mantenimiento propuesto es el resultado de una comparación evaluativa entre dos conceptos de gerencia que, en la práctica, tienen un mismo marco organizacional fundamentado en bases similares, pero que formalmente se les considera antagónicos: la gerencia de proyectos y la gerencia de mantenimiento. Para maximizar la utilización de los recursos en el logro de los objetivos organizacionales, se está evolucionando hacia nuevos estilos de gerencia donde se hace énfasis en los elementos críticos que aseguran el éxito.

(Gonzales, 2015), en su investigación “Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad Aplicado al Sistema Hidráulico de la Planta Generadora Huaji de Cobee” cuya finalidad fue el de poder implementar un mantenimiento preventivo principalmente para la confiabilidad en el sistema hidráulico de la planta generadora Huaji de Cobee. Concluyendo que el análisis RCM realizado al sistema hidráulico HP dio como resultados 5 funciones (1 principal y 4 secundarias) y 28 fallas funcionales, 7 tareas de mantenimiento propuestas (4 anuales y 3 diarias). Las tareas de mantenimiento fueron incluidas en los planes de mantenimiento anual y diario de la planta para su revisión y posterior implementación

(Imbaquingo y Martínez, 2014) con su investigación “Mejoramiento de la productividad del mantenimiento mecánico de la Cooperativa de Transporte

Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C Noroccidental Cía. Ltda. Mediante la implementación de un Software para el mantenimiento preventivo y correctivo de las unidades. En este trabajo de tesis lo que se buscaba era el poder implementar un software de mantenimiento para mejorar la productividad del área administrativa del taller en la flota de noroccidental. Su metodología fue desarrollada en base a la implementación del software. En conclusión, implementado del software de mantenimiento se corrigió errores en el 28 proceso de mantenimiento, la productividad mejoró un 20,75%, obteniendo una reducción de trabajo humano de un 55,00% al 34,25% del tiempo total productivo de las personas del departamento de mantenimiento.

(Romero, 2015) con su investigación “Mantenimiento preventivo a máquinas cortadoras y selladoras de bolsas. Tesis (Técnico Superior Universitario en Mantenimiento Industrial), Querétaro – México”. La investigación tuvo como objetivo definir un plan de revisión a las máquinas para el aumento de la capacidad productiva. El trabajo se realizó en un entorno manufacturero, en el cual se tenía un registro de análisis de fallas, del mismo modo se elaboró una ficha de inspección para las máquinas. Como resultado se logró mejorar la producción con respecto al ahorro de tiempos muertos, se mejoró la calidad del sellado de bolsas, programando inspecciones rutinarias, semanales y mensuales de revisión y mantenimiento a las máquinas cortadoras y selladoras.

(Silva, 2015) en su proyecto de tesis “Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de empaque de la línea quantum de la empresa Papeles Nacionales S.A en Colombia”. Se concluye que con la implementación de un plan de mantenimiento preventivo, la empresa se mantendrá activa en su desarrollo económico, ya que podrá monitorear cada equipo disminuyendo las fallas. Otro gran aporte que el autor indica es que el mejor funcionamiento de las máquinas no solo

Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C

evitará los productos con fallas, también mejorará la eficiencia de la planta en un 6%, eliminará los riesgos de accidentes, costos de seguros, incrementará los niveles de productividad reduciendo costos de producción. Antes de aplicar el diseño de mantenimiento la producción era de 46.7% y después de la implementación aumento a 63.5%, esto a que se ha logrado reducir las paradas y fallos de los equipos a través de las herramientas de ingeniería aplicadas enfocadas en el mantenimiento preventivo. También se concluye que las actividades programadas representan ahorro para la empresa, tanto en tiempo como en recursos, y como recomendación indica que se debe tener los manuales de las máquinas ya que estos indican las tareas más importantes a realizar en las máquinas y además los manuales deben estar en el idioma que manejan los trabajadores ya que, si se presentase una avería y es urgente su reparación, el manual será de ayuda inmediata.

(Tamariz, 2014) En su investigación” Diseño de plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos móviles y fijos de la empresa de Mirasol S.A.”. en Cuenca – Ecuador. En este proyecto se aspira implementar una base de datos, en donde consten todos con un equipo móvil y fijo con sus respectivas especificaciones, descripción de los equipos, manual de uso, respectivo mantenimiento a realizar ya sea diario, mensual o trimestral. Esto contara con los proveedores responsables para el abastecimiento, técnicos encargados de la capacitación de los equipos y los jefes encargados de verificar el buen funcionamiento. Se concluye que el programa facilita la ubicación de cada uno de los equipos, como también el estado en que se encuentran simplemente con la correcta información dado por los operadores y se puede revisar con el uso de un computador.

(Tenicota, 2015) con su investigación “Sistema de gestión para mantenimiento preventivo planificado en equipos críticos que interviene el personal propio del hospital provincial general docente Riobamba” en Riobamba – Ecuador, fue una investigación tipo aplicada cuantitativo pre experimental. Obtuvo el resultado más bajo del diagnóstico en la auditoría interna de mantenimiento con 49.94% de efectividad, definiendo la aplicación del plan de mantenimiento basado en el análisis de fallas. Se desarrolló el sistema de gestión que racionaliza los recursos y se reduce el tiempo de intervención en las preventivas. Además, se estimaron indicadores importantes para la gestión hospitalaria según la Organización Mundial de la salud como el 92% de eficacia personal y el 7.4% de productividad de mantenimiento preventivo. Gracias a la información recogida en este proyecto, se pudo plantear la base para tener claro sobre la importancia de contar con un sistema de gestión y el logro de los mantenimientos programados.

### **1.3.2. Antecedentes Nacionales**

(Gonzales, 2016) en su investigación “propuesta de mantenimiento preventivo y planificado para la línea de producción en la empresa latercer s.a.c.” cuyo principal es la de plantear un mantenimiento preventivo y planificado. Con el fin de lograr la máxima eficiencia de las máquinas optimizando la producción con el adecuado mantenimiento, haciendo un correcto mantenimiento preventivo, reduce las paradas intempestivas que conllevan a la pérdida de tiempo, reduce materia prima que malogra por estas paradas, se podría elevar el nivel de competitividad. A partir del diagnóstico realizado al proceso actual de mantenimiento se generan las posibles soluciones, a cada máquina con su respectivo inventario. El método consiste en la propuesta del programa de mantenimiento, el cual describe la tarjeta de activo de los equipos, en

Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C donde se anotan las características técnicas más relevantes de un determinado equipo y sus respectivos puntos de mantenimiento. El resultado que se obtiene, es el desarrollo de un Programa de Mantenimiento Preventivo, que garantice la confiabilidad de los equipos o seguridad de funcionamiento, y por supuesto el aumento de la capacidad de los equipos para funcionar en un instante determinado y aumentar la capacidad de operar sin producir daños materiales como laborales. El equivalente en el proceso actual por semana de ladrillo del tipo estándar es 410,557 millares por semana, con la propuesta planteada es 459,824 millares lo que hace una diferencia de 49,266 millares por semana, dependiendo del ladrillo a producir teniendo un aumento en la producción por cada tipo de ladrillo es un promedio de 12 %.

(Chávez, 2016) con su investigación “Diseño e implementación de un programa de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el área de telares de la empresa textil INVERSIONES TEXJUBER S.R.L” .El objetivo principal de la investigación es poder mejorar la productividad de tejido crudo a través del aumento de tiempos de trabajo de las máquinas, donde se tiene como planificación el mantenimiento preventivo para incrementar los indicadores de disponibilidad y confiabilidad; disminución de paradas no programadas. Con la implementación se pudo aumentar la productividad al pasar de 49, 4% a 74, 5%, esto se obtuvo principalmente por la aplicación del mantenimiento preventivo y el correcto desarrollo de esta mejora, así como también la reducción de paradas de producción, también , se logró aumentar la eficiencia en un 18.75% con una producción adicional de 48,300.26 metros de tela cruda con respecto al primer índice tomado en un pre test la cual fue un 67.46% y un post-test después de la implementación de 86.21%.

Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C

(Salas, 2012) con su investigación “Propuesta de mejora del programa de mantenimiento preventivo actual en las etapas de pre hilado e hilado de una fábrica textil”. La presente investigación brinda una propuesta para obtener resultados positivos como el alza de las ventas, la disponibilidad y vida útil de las máquinas, todo esto será posible con la implementación de la metodología de mantenimiento Productivo Total (TPM), que son las actividades de mantenimiento de rutina que se realizan cuando los equipos se encuentran trabajando, así mismo se concluye que la empresa cuenta con un política de mantenimiento y que no la hace cumplir debido a la desorganización, desorden, y falta de limpieza. Por lo tanto, implementarán la metodología de las 5’S que ayudará a crear un ambiente de trabajo adecuado y permitirá localizar los materiales existentes. Finalmente, la investigación nos dice que se logró incrementar en un 26% la disponibilidad de las máquinas, y además las ventas aumentaron en un 18%.

(Barco, 2017) con su trabajo de investigación “Aplicación del Mantenimiento Preventivo para mejorar la productividad en la empresa Tejidos Global S.A.C”. En el presente trabajo se busca poder hallar los diferentes problemas que existen en la empresa que ocasionan la baja productividad, esto se realizará en un periodo de 30 días por medio de la aplicación del Mantenimiento Preventivo como base para las 17 máquinas circulares textiles. Se obtuvo como resultado que con la implementación del estudio de trabajo logro el incremento de la productividad en un 22.2%, considerando también un incremento de producción diaria y eficiencia económica.

(Fuentes, 2015) con la investigación “Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en los indicadores de Overall Equipment Efficiency para la reducción de los costos de mantenimiento en la empresa Hilados Richard’s S.A.C”. En este trabajo se busca implementar un nuevo sistema de mantenimiento

Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C preventivo que ayude a disminuir los problemas inesperados, garantizando así el incremento de la vida útil de los equipos, y esto cooperará una mejor calidad del producto, generando un mejor desarrollo económico y social en la empresa. Dentro de la presente proyecto de investigación se encuentra dos conclusiones relevantes: La primera, implementando un sistema de gestión de mantenimiento preventivo, la empresa lograría un ahorro de S/. 103 020,53 semestrales puesto que al atender correctamente, se evitaría problemas de mayor envergadura. La segunda conclusión que se considera las actividades de mantenimiento preventivo genera un aumento de 5 toneladas/ mes en el proceso productivo y una reducción del 30 % de las fallas en las diferentes máquinas que intervienen en el proceso productivo.

#### **1.4. Bases Teóricas**

##### **1.4.1. Variable Independiente: Mantenimiento Preventivo**

###### **Generalidades**

El mantenimiento se considera tan antiguo como la existencia de la humanidad. Por relatos históricos se conoce que el hombre desde sus principios practicaba el mantenimiento, desde los utensilios primitivos, hasta las herramientas de su trabajo diario; aunque no en forma lógica y ordenada, sino forzado por las necesidades básicas de su supervivencia, utilizando cada día los medios y los recursos más efectivos para alcanzar sus fines. (García 2012, P. 19)

La importancia del mantenimiento nació de observar que todo equipo sufre, por una diversidad y causas que es fundamentalmente de tres tipos:



Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C

- Normal: Debido a la presión, movimiento o velocidad de operación, fatiga, temperatura, vibraciones, etc.
- Anormal: Debido a un descuido, golpes, sobrecarga de trabajo y mala operación.
- Accidental: Debido a múltiples causas, incontrolables naturales o meteorológicas, u otras programables que se conocen usualmente como accidentes

### **Misión del Mantenimiento**

García (2012, P. 24) El mantenimiento industrial tiene como objetivo principal cumplir con el óptimo manejo de los equipos, mediante planes de prevención de fallas, reparación de daños y mejoramiento de condiciones operativas, para cumplir sus cuatro objetivos fundamentales:

- Conservación de los activos físicos.
- Disponibilidad de los activos físicos.
- Administración eficaz de los recursos.
- Desarrollo del talento humano

“Hacer que el activo siga funcionando como se desea, implica la ejecución de actividades para asegurar el adecuado funcionamiento, es un conjunto de métodos que permiten prevenir fallas, realizar revisiones, lubricaciones y reparos, asimismo

Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C brindando pautas de un adecuado uso a los operarios de las máquinas”. (Pesántez, 2007, p.10).

Dounce (2014, p.36), sostiene que “El mantenimiento industrial busca asegurar una calidad adecuada. El funcionamiento tiene dos estatus, trabaja bien o trabaja mal, asignándole los siguientes nombres: Si está trabajando bien (estatus preventivo) y si está trabajando mal (estatus correctivo)”.

Según García (2012, p. 57), “El Mantenimiento Preventivo surge de la necesidad de reducir el dato del Mantenimiento Correctivo. Pretende reducir las reparaciones por medio de una rutina de Inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados. Su meta es reducir las averías a niveles mínimos y convertir las fallas que se presentan en experiencias de aprendizaje para la mejora continua”.

### **Objetivos del Mantenimiento Preventivo**

Según Olives (2014, p.1) “El mantenimiento no solo implica a hacer intervenciones de conservación, sino que debe propiciar mejora de los procesos, siempre considerando los cambios en la tecnología”.

Para Albertos (2012, p.22), el mantenimiento preventivo presenta los siguientes objetivos:

- Reducir las paradas y aumentar la disponibilidad de los equipos.
- Reducir la desgaste de las instalaciones con el pasar del tiempo.
- Obtener una actividad del personal más regular.
- Aumentar la seguridad y la mejora del medio ambiente.

## Tipos de Mantenimiento Preventivo

Según Albertos (2012, p.23), el mantenimiento preventivo se clasifica en dos tipos: ver figura N° 6

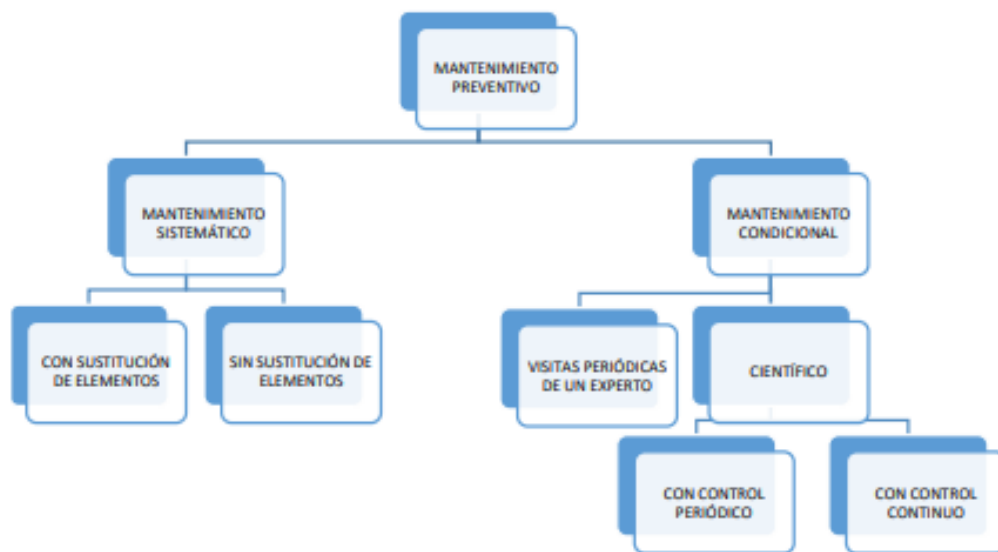


Figura 6: Tipos de Mantenimiento Preventivo

Fuente: Albertos. (2012)

## Indicadores de Mantenimiento Preventivo

Los indicadores elaborados son aquellos que, normalmente interrelacionados dos ratios o valores, nos aportan una visión complementaria que evalúa diversos aspectos de la gestión de nuestro departamento. Diversos autores los denominan indicadores de gestión (Gonzales, 2014, P. 65).

García (2012, P. 129) El término "indicador" en el lenguaje corriente, se refiere a datos de tipo cualitativo, o cuantitativo (en su mayoría), que permiten determinar

Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C

cómo se encuentran los sistemas, o las personas, en relación con algún aspecto de la realidad que se desea conocer. Los indicadores pueden ser números, medidas, opiniones, hechos o percepciones, que establecen condiciones o situaciones específicas.

Los indicadores de Gestión de Categoría Mundial más utilizados en el Mantenimiento Industrial son:

- Confiabilidad, R (t).
- Disponibilidad, A (t).
- Mantenibilidad, M (t).
- Efectividad Global del Equipo (OEE).
- Utilización (U).
- Back Log (B).
- Tiempo Promedio entre Fallas (MTBF).
- Tiempo Promedio Operativo (MTTF).
- Tiempo Promedio para Reparar (MTTR).

### **Confiabilidad**

Según García (2012, p. 130), define a la confiabilidad como la posibilidad de que un equipo o sistema cumpla su función principal, bajo condiciones de uso determinadas, en un periodo determinado de producción.

También Gonzáles, (2014, P. 56) expresa que la confiabilidad se mide como media de los tiempos de buen funcionamiento, y está íntimamente relacionada con la media de tiempo para revisar o para reparar. Por lo general la confiabilidad es la

Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C  
capacidad de un equipo no se descomponga durante un determinado tiempo previsto para su funcionamiento.

Finalmente, para el autor Rodríguez (2008, p.6) nos dice que la confiabilidad es una probabilidad en que un equipo o sistema pueda trabajar sin ningún problema o falla, bajo condiciones específicas y durante un tiempo determinado. Para poder determinar el porcentaje de confiabilidad se utiliza el tiempo medio entre fallas (TMEF) con la siguiente formula:

$$TMEF = \frac{HROP}{\Sigma NTFALLAS}$$

*Ecuación 1: Formula de la Confiabilidad*

*Fuente: Rodríguez, (2008)*

Dónde:

TMEF: tiempo medio entre fallas

HROP: horas de operación

NTFALLAS: número de fallas encontrados

### **Tiempo Medio entre fallas (MTBF)**

Según Gonzales (2014, P. 56) indica que el MTBF debe extenderse a la media de tiempos entre paralizaciones (preventivas y correctivas). De ahí que haya dos posibles disponibilidades; ambas a mejorar, la asociada a paralizaciones por preventivos, y la asociada a correctivos.

Por lo tanto, el tiempo medio entre fallas es calculado con la formula siguiente:

$$MTBF = \frac{TPP - TMPF}{f}$$

*Ecuación 2: Formula del MTBF*

*Fuente: Gonzales, (2014)*

En donde:

MTBF = (Mean Time Between Failures)

Tiempo Medio entre Fallas.

TPP = Tiempo de Producción Programado

TM = Tiempo muerto por falla

F= Numero de fallas

### **Tiempo medio para la reparación (MTTR)**

Duffuaa, (2009, P. 285), medida del tiempo que dura la reparación, definido como tiempo muerto por reparación/ número de fallas

$$M = \frac{d}{f}$$

*Ecuación 3: Formula del MTTR*

*Fuente: Duffuaa, (2009).*

En donde:

TMPR = MTTR (Mean Time to Repair)

Tiempo Medio para Reparar

Df= Tiempo Muerto por reparación

f= número de fallas

Por lo tanto, la confiabilidad operacional se calcula de la siguiente manera:

$$C = \frac{TMEF}{TMEF + TMPR} \times 100$$

*Ecuación 4: Formula del MTTR*

*Fuente: Duffuaa, (2009).*

En donde:

C = Confiabilidad

TMEF = MTBF (Mean Time Between Failures) Tiempo Medio entre fallas

TMPR= MTTR (Mean Time To Repair) Tiempo Medio para Reparar

## Disponibilidad

Según González, (2014, P. 57) nos expresa que es un porcentaje de tiempo en el que el sistema o equipo está siendo utilizado para la producción. Por lo tanto, representa el porcentaje del tiempo en que quedó a disposición del órgano de operación para desempeñar su actividad. Se calcula:

$$A = \frac{TPP - TTM}{TPP} \times 100$$

*Ecuación 5: Formula de la Disponibilidad*

*Fuente: González (2014).*

En donde:

A = Disponibilidad

TPP = Tiempo de producción programada

TTM = Total Tiempo muerto

Para Rodríguez (2008, p.6) comenta que es un indicador importante que guarda relación con el mantenimiento, ya que establece un límite para la capacidad de producción. También, se establece un porcentaje en el que la maquina está en óptimas condiciones para el inicio del desarrollo productivo, es decir, que no exista averías o fallas causando paradas inesperadas. Para poder medir este indicador se tiene la siguiente formula:

$$D = \frac{TMEF}{TMEF + TMDR}$$

*Ecuación 6: Formula de la Disponibilidad*

*Fuente: Rodríguez (2014).*



Se tiene:

D: disponibilidad

TMEF: tiempo medio entre fallas

TMDR: tiempo medio de reparación

### **Mantenibilidad**

Según Duffa (2009 p. 76), Define: Como la probabilidad de que el equipo sea reparado o mantenido durante un tiempo específico. Por tanto, para calcular el indicador de la mantenibilidad se utiliza la siguiente formula:

$$M = \frac{TRE}{TMPF} \times 100$$

*Ecuación 7: Formula de Mantenibilidad*

*Fuente: Duffa (2009).*

En donde:

M= Mantenibilidad

TRE= Tiempo de Reparación Ejecutada

TMPF= Tiempo Muerto Por Falla

Por su parte Rodríguez (2008, p.7) también indica que es una probabilidad de que una maquina con averías, pueda ser arreglado con un periodo de tiempo específico y utilizando las herramientas o recursos necesarios. Por lo tanto, este indicador se basará con el tiempo medio de reparación (TPMR) con la siguiente formula:

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

$$TPMR = \frac{TTF}{\Sigma NTFALLAS}$$

*Ecuación 8: Formula de Mantenibilidad*

*Fuente: Rodríguez (2008).*

Donde se tiene:

TPMR: tiempo medio de reparación

TTF: tiempo total de fallas

NTFALLAS: número total de fallas detectadas

#### **1.4.2. Variable Dependiente: Productividad**

Para Cruelles (2013, p.722), es un ratio que va a medir el grado de aprovechamiento de los recursos que intervienen en el proceso productivo. El aumento de la productividad brinda a la empresa menores costos de producción.

Para García (2010), la productividad no hace referencia a la cantidad de producción, sino a cómo se ha utilizado los recursos o insumos para lograr los resultados esperados.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Recursos utilizados}}$$

*Ecuación 9: Formula de la Productividad*

*Fuente: García (2010).*

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

### **Indicadores de la Productividad**

Cruelles, (2013, P. 722) La productividad es una ratio que mide el grado de aprovechamiento de los factores que influyen a la hora de realizar un producto, se hace entonces necesario el control de la productividad. Cuanto mayor sea la productividad de nuestra empresa, menor será los costes de producción y, por lo tanto, aumentará nuestra competitividad dentro del mercado.

### **Eficiencia**

Gutiérrez, (2014, p.20) Relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados. Por tanto, las limitaciones, el concepto de eficiencia nos lleva a tener siempre presente la idea del costo, a través del uso que hagamos de los recursos.

No obstante, la eficiencia se calcula de la siguiente manera:

$$E = \frac{TiP}{TTP} * 100$$

*Ecuación 10: Formula de la Eficiencia*

*-Fuente: Gutiérrez (2014).*

En donde:

E = Eficiencia

TiP = Total de horas producidas

TTP = Total de horas programadas

Según Masaaki (2001), describe que se utiliza para dar cuenta del uso de los recursos o cumplimiento de actividades con dos acepciones: la primera, como la

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

“relación entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de recursos estimados o programados”; la segunda, como “grado en el que se emplean los recursos utilizados convirtiéndolos en productos”.

### **Eficacia**

Gutiérrez (2014, p.20), es el grado en que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados. La eficacia se analiza de acuerdo a la producción de las maquinas herramientas.

Por tanto, se usa la siguiente formula:

$$E = \frac{PiP}{TPiP} * 100$$

*Ecuación 11: Formula de la Eficacia*

*Fuente: Gutiérrez (2014).*

En donde:

Ef = Eficacia

PiP = Total de Piezas Producidas

TPiP = Total de Piezas Programadas

Para Chiavenato, (2004, p.132) comenta que es una medida de la obtención de los resultados, hablando en términos económicos la eficacia se refiere con la capacidad de satisfacer una necesidad a la sociedad mediante un servicio o productos.

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

Por su parte Robbins & Coulter, (2005, p.8) menciona que es una manera de realizar las cosas de una manera correcta, donde las actividades de trabajo con la que la organización alcanza sus objetivos.

## **Herramientas de Mejora Continua**

### **Diagrama de Pareto**

Según Guajardo (1996), el principio de Pareto favorece la determinación de las pocas causas vitales en la solución de un problema, discriminando los muchos efectos triviales, y ayuda a concentrar los esfuerzos en lo más beneficioso y fácil para dichas soluciones. De acuerdo, para construir un gráfico de Pareto es necesario seguir los siguientes pasos:

- Conocer y definir el problema o situación a analizar.
- Hacer una lista de las posibles causas, ordenándolas de acuerdo a su importancia.
- Seleccionar la forma de medición de las causas. Las unidades de medición pueden ser dinero, tiempo, frecuencia, o número según corresponda.
- Organizar los factores de mayor a menor.
- Calcular el porcentaje relativo de cada factor.
- Calcular el porcentaje acumulado de cada factor y ordenarlos de mayor a menor.
- Trazar en el eje vertical las unidades seleccionadas previamente.
- Dibujar en el eje horizontal un gráfico de barras con los valores decrecientes. En el eje vertical derecho colocar una escala del 0 al 100 por ciento.
- Dibujar una gráfica lineal que represente el porcentaje acumulado para cada factor.

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

- Por último, se puede trazar una línea vertical interceptando la curva acumulada cerca del 80 por ciento, para poder identificar los factores vitales.

### **Diagrama de Ishikawa (Causa – Efecto)**

El diagrama de Ishikawa o causa-efecto, es una herramienta que se utiliza para identificar causas potenciales de un problema. El diagrama es la relación entre el problema y sus causas. Efecto es una descripción de las causas de un problema, que se representan en forma de una espina de pescado, y que les sirve a los equipos de mejora para analizar y discutir los problemas. Las principales causas de problemas en las organizaciones se agrupan generalmente en seis aspectos: medio ambiente, medios de control, maquinaria, mano de obra, materiales y métodos de trabajo. (James R. & William M., 2014)

Según (Montgomery, 2006), para elaborar un diagrama de Ishikawa, se debe de considerar los siguientes pasos:

- Definir el problema o efecto que va a analizarse.
- Formar el equipo para realizar el análisis.
- Con frecuencia el equipo descubrirá las causas potenciales mediante el procedimiento de lluvia de ideas (brainstorming).
- Trazar el rectángulo de efecto y línea central.
- Especificar las categorías principales de las causas potenciales y anexarlas como rectángulos conectados a la línea central.
- Identificar las causas posibles y clasificarlas dentro de las categorías del paso anterior.
- De ser necesario, crear nuevas categorías.

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

- Clasificar las causas para identificar las que parezcan tener mayores posibilidades de incidir en el problema.
- Empezar una acción correctiva.

### **Ciclo de Deming o Ciclo PHVA**

Es una herramienta que permite que las empresas puedan analizar y verificar sus oportunidades de mejora, implementándolas en sus procesos logrando así un incremento en la productividad.

Según Walton (2004), esta metodología requiere recopilar y analizar una gran cantidad de información para conseguir soluciones en el proceso, por esto es muy importante la mejora continua dentro de la organización.

Consta de 4 etapas, las cuales se detallará a continuación:

- Planificar:

Etapa donde se recopila los problemas y se detalla las particularidades con la ayuda del levantamiento de datos o información. Se propone implementar objetivos que ayuden alcanzar lo previsto, se determina los indicadores de control y se definen los métodos o herramientas a utilizar.

- Hacer:

Se realiza todo lo planificado realizando feedbacks de todos los procesos para un análisis posterior. Se recomienda realizar un pre prueba para analizar y verificar el proceso antes de implementar los puntos de mejora.

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

- Verificar:

Etapa donde estudia a fondo todos los resultados obtenidos después de la implementación de las mejoras, interpretando así los datos para comprobar en qué punto se ha corregido o no los problemas estudiados.

- Actuar:

Finalmente, se realiza las acciones de las mejoras correctivas y preventivas que permitan mejorar todo el proceso de manera continua.

### 1.5. Definición de términos básicos

**Mantenimiento Preventivo:** se ejecuta para poder prevenir las fallas y mantener los equipos en buen estado.

**Productividad:** relación entre los resultados y recursos utilizados.

**Eficiencia:** muestra la capacidad administrativa de producir el máximo de resultados con el mínimo de recursos.

**Eficacia:** mide los resultados alcanzados en función de los objetivos que se han propuesto

**Disponibilidad:** valoración a nivel porcentual del tiempo total en el cual se espera que un equipo esté utilizable.

**Fallos:** Interrupción de la capacidad de un equipo para desempeñar su actividad requerida.



“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

**Pellets:** utilizada para referirse a pequeñas porciones de material aglomerado o comprimido

**Peletizado:** es el proceso de reciclado de plásticos para su reutilización.

**Polipropileno:** polímero termoplástico

## 1.6. Formulación del problema

### 1.6.1. Problema General

¿En qué medida se logrará incrementar la productividad de la empresa SGM importaciones SAC con la propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo?

### 1.6.2. Problema Específico

¿En qué medida se logrará incrementar la eficiencia de la empresa SGM importaciones SAC con la propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo?

¿En qué medida se logrará incrementar la eficacia de la empresa SGM importaciones SAC con la propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo?

## 1.7. Objetivos

### 1.7.1. Objetivo general

Implementar un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para poder incrementar la productividad de la empresa SGM importaciones S.A.C.

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

### **1.7.2. Objetivos específicos**

Evaluar la situación actual de la empresa en cuanto a eficiencia y eficacia.

Proponer un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para poder incrementar la eficiencia y eficacia de la empresa SGM importaciones S.A.C.

Desarrollar un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para poder incrementar la eficacia y eficiencia de la empresa SGM importaciones S.A.C.

## **1.8. Hipótesis**

### **1.8.1. Hipótesis general**

Mediante la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo se mejorará la productividad en la empresa SGM importaciones S.A.C.

### **1.8.2. Hipótesis específicas**

Mediante la evaluación de un plan de mantenimiento preventivo se mejorará la eficiencia y eficacia en la empresa SGM importaciones S.A.C.

Mediante un plan de mantenimiento preventivo se mejorará la eficacia y eficiencia en la empresa SGM importaciones S.A.C.

Mediante el desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo logrará incrementar la eficacia y eficiencia en la empresa SGM importaciones S.A.C.

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

#### 2.1.1. Aplicada

Moreno (1987, 38p.), expresa que la investigación se caracteriza por buscar la aplicación de conocimientos que se van adquiriendo, vinculándose así con la investigación de tipo básica dependiendo de los resultados y avances que en toda investigación aplicada requiere de un marco teórico.

La presente investigación es aplicada, ya que el problema existe en la empresa, la cual mejora con la implementación de la metodología, para este caso aplicaremos la gestión de Mantenimiento Preventivo para poder incrementar la productividad en el proceso de peletizado.

#### 2.1.2. Explicativa

Valderrama (2007, p.174) demuestra que la investigación va más allá de la descripción de conceptos o fenómenos, así como del establecimiento de relaciones entre los conceptos conducidos a responder las causas de los problemas observados.

Por lo tanto, se dice que explicativo ya que mantiene una relación causal, ya que no solo se basa en describir un problema, sino que se trata de poder encontrar las causas y la explicación del comportamiento de las variables.

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

### 2.1.3. **Cuantitativa**

Hernández, Fernández y Baptista (2014, P. 4). Destacan que el enfoque cuantitativo utiliza la recopilación de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías.

Esta investigación es de tipo cuantitativa, ya que recoge y descifra los datos obtenidos de las variables estudiadas para poder tomar decisiones usando datos cuantificables que pertenecen a la escala de razón y se utilicen herramientas de la estadística para que faciliten el trabajo.

### 2.1.4. **Longitudinal**

Hernández, Fernández y Baptista (2014, P.159), concluyen que los estudios recaban datos en diferentes puntos del tiempo, para realizar inferencias acerca de la evolución del problema de investigación o fenómeno, sus causas y sus efectos.

Por su alcance es longitudinal debido a que se obtienen datos en diferentes periodos, comparando con las mejores implantadas a través de la investigación,

## 2.2. **Variables**

### 2.2.1. **Variable Mantenimiento Preventivo**

“Hacer que el activo siga funcionando como se deseada, implica la ejecución de actividades para asegurar el adecuado funcionamiento, es un conjunto de métodos que permiten prevenir fallas, realizar revisiones, lubricaciones y reparos, asimismo brindando pautas de un adecuado uso a los operarios de las máquinas “. (Pesántez, 2007, p.10).

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

### 2.2.2. Variable Productividad

Para Cruelles (2013, p.722). “La productividad es una ratio que va a medir el grado de aprovechamiento de todos los factores y recursos que intervienen en el proceso de producción. EL aumento de la productividad genera en la empresa menores costos de producción, y esto genera el incremento de la competitividad dentro del mercado”.

### 2.2.3. Operacionalización de las Variables

Tabla 3: Operacionalización de Mantenimiento Preventivo

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Formula
<b>V. INDEPENDIENTE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>	Hacer que el activo siga funcionando como se deseada, implica la ejecución de actividades para asegurar el adecuado funcionamiento, es un conjunto de métodos que permiten prevenir fallas, realizar revisiones, lubricaciones y reparos, asimismo	El mantenimiento preventivo nos ayudará a tener mayor disponibilidad y confiabilidad de las máquinas.	CONFIABILIDAD	Tiempo medio entre fallas (MTTR)	$C = \frac{TMEF}{TMEF + TMPR} \times 100$ <p>C = Confiabilidad TMEF = MTBF - Tiempo Medio entre fallas TMPR= MTTR - Tiempo Medio para Reparar</p>
			DISPONIBILIDAD	Tiempo de producción programado	$A = \frac{TPP - TTM}{TPP} \times 100$ <p>A = Disponibilidad TPP = Tiempo de producción programada TTM = Total Tiempo muerto</p>

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

brindando pautas de un adecuado uso a los operarios de las máquinas (Pesántez, 2007, p.10).

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4: Operacionalización de Productividad

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicador	Formula
<b>V. DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD</b>	Para Cruelles (2013, p.722), la productividad es un ratio que va a medir el grado de aprovechamiento de todos los factores y recursos que intervienen en el proceso de producción.	La productividad es el resultado entre los tiempos utilizados, para obtener mayor productividad en un proceso de producción se debe considerar las dimensiones eficacia y eficiencia dentro de un proceso productivo.	Eficiencia	Tiempo empleado de producción	$E = \frac{TiP}{TTP} * 100$ <p>E = Eficiencia TiP = Total de horas producidas TTP = Total de horas programadas</p>
	EL aumento de la productividad genera en la empresa menores costos de producción, y esto genera el incremento de la competitividad dentro del mercado.		Eficacia	Cumplimiento de producción	$E = \frac{PiP}{TPiP} * 100$ <p>Ef = Eficacia PiP = Total de Piezas Producidas TPiP = Total de Piezas Programadas</p>

Fuente: Elaboración Propia

### **2.3.Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)**

Según Valderrama (2013, p. 182), explica que la población se define como “un conjunto finito o infinito de elementos, seres o cosas, que tienen atributos o características comunes, susceptibles de ser observados”.

Según Gómez (2006, p.109) define a la muestra como una parte que representa a un grupo de la población a analizar, por lo tanto, para clasificar una muestra se debe identificar previamente a la población y el conjunto general de los objetos de estudio.

Para esta investigación se tendrá dos poblaciones, la primera será utilizada para obtener la muestra del pre implementación que son los datos de la producción total de pellets obtenidos del 1 de abril al 30 de abril 2019. La segunda será la producción obtenida después que se haya aplicado la implementación que son los datos de la producción de pellet obtenidos del 1 julio al 30 julio. Para este tipo de diseño la población es igual a la muestra, determinándose así por conveniencia.

En el presente proyecto se consideró que la muestra está formado por el total de la población, en este caso estarían conformadas todas las operaciones de las 5 máquinas durante los 30 días antes de la implementación del plan de mejora y 30 días después de la implementación.

### **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos**

#### **2.4.1. Técnicas de recolección de datos**

Es donde se implementa el procedimiento de recolección de los datos siendo una expresión de operación del diseño de investigación y el detalle de cómo se realiza el estudio (Tamayo, 2008, p.46)



“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

Para el siguiente trabajo la técnica utilizada es la de observación que nos permitirá poder identificar, inspeccionar y recolectar datos en función al comportamiento de las máquinas industriales en el área de peletizado, donde será realizado en un determinado tiempo de trabajo.

Tabla 5: Herramientas de recolección

FICHA TECNICA DE DESEMPEO O RECOLECCION			
METODO	TECNICA	INSTRUMENTOS	INSTRUMENTOS DE REGISTRO
CUALITATIVO	Análisis de Documentos	Registros internos	Excel, Word, block de notas, formatos, lapiceros y laptop.
	Entrevistas	Guía	Excel, lapicero y block.
CUANTITATIVO	Otros tipos	Indicadores	Software de control de producción

Fuente: Elaboración Propia

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

## **2.5. Instrumentos de recolección de datos**

Para Valderrama (2013) señala que son los recursos materiales que emplea el investigador para extraer y procesar la información, así como formularios, pruebas de discernimiento o escalas de actitudes (p.195).

Para poder recaudar toda la información necesaria con respecto a los Kilogramos producidos por día y el tiempo real de funcionamiento de las máquinas se utilizará el Software de Control de Producción “FLERX”. Esta herramienta se viene utilizando hace más de 3 años ya que te brinda los datos exactos y al minuto a minuto. A continuación, se presentará en la tabla N° 6 las herramientas de ingeniería a utilizar en este proyecto.

Tabla 6: Matriz de Herramientas de Ingeniería

Descripción del problema	Herramientas de ingeniería	Resultados
<b>Falta de un plan de mantenimiento.</b>	Gestión de un plan de	Protocolos de plan de mantenimiento
<b>Falta de personal calificado para la reparación.</b>	Mantenimiento Preventivo	Nos permite tener un control estable de las maquinarias en estudio.
<b>Paro de la producción en el proceso de peletizado</b>		
<b>Calidad del material</b>		Kpi's de mantenimiento
<b>Falta de control de procesos</b>		Ciclo PHVA Herramientas para el aseguramiento de la mejora continua, que permite llevar un control sobre todas las etapas.

Fuente: Elaboración Propia

## **2.6. Métodos y procedimientos de análisis de datos**

### **2.6.1. Situación actual de la empresa**

SGM IMPORTACIONES S.A.C, es una empresa que se dedica a la fabricación de pellet, procesa el plástico, polietileno y polipropileno, de origen industrial; utiliza las mermas plásticas, de todo tipo, ya sea recortes, refiles, rollos, láminas, bolsas, tiras, etc. Para la prestación integral de sus servicios la empresa cuenta con una Planta de peletizado, cuya área es de 2216.14 m<sup>2</sup>, la misma que se encuentra ubicada en Calle Los Cedros, Mz C, Lote 20, Urbanización La Capitana – CP Huachipa - Lurigancho

Para desarrollar el proceso de producción, la empresa cuenta con módulos de producción independientes; es decir, cada módulo realiza su propia producción; que va de acuerdo a su capacidad y tipo de material que puede procesar. La empresa cuenta con la siguiente distribución: un galpón tipo almacén , en el cual se distribuyen las máquinas peletizadoras; un área de almacenamiento de materia prima; un área donde se apilan los productos finales, siendo colocados en bolsas de 25 Kg., y sobre parihuelas cuyo contenido es de aproximadamente 1250 Kg x parihuela; un taller en donde se encuentra instrumentos básicos como multitester, pinzas, taladro, tornillo de banco, herramientas, entre otros; y una área administrativa para uso de oficina. Los residuos sólidos a importar son mermas plásticas de origen Post industrial; es decir, son mermas de arranque de producción rechazada por control de calidad, ya sea por defectos de color, material, medidas, etc. Las máquinas trabajan con residuos completamente limpios, sin contaminación.

Las materias primas utilizadas, que son las mermas plásticas de las empresas industriales, y los plásticos de importación – que son también mermas de

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

empresas de origen industrial, serán transformados en “pellets”, mediante el proceso de peletizado.

### **Proceso productivo**

El procedimiento para la transformación de la materia prima en Pellets, es como sigue:

#### **Recepción de materia prima:**

Se inicia el sistema con la recepción del plástico o mermas de las fábricas de empaques flexibles; éstas son debidamente almacenadas teniendo en cuenta el tipo de material: polietileno (alta y baja densidad) y polipropileno, y/o clientes de procedencia. Los plásticos llegan en pacas o bolsas grandes.

En pacas:



*Figura 7: Pacas de plásticos reciclados*

*Fuente: SGM importaciones S.A.C.*

En bolsas:

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”



*Figura 8: Bolsas de plásticos reciclados*

*Fuente: SGM importaciones S.A.C.*

### **Molido de la Materia Prima**

Los plásticos son molidos por tipo de material, ya sea de polietileno de baja densidad o de alta densidad, o polipropileno; también, si es de color cristal, blanco o color no se pueden mezclar, dependiendo del material a utilizar y el módulo de trabajo, se utilizan los siguientes sistemas:

- El Molino, donde el material es ingresado directamente para ser triturado.
- Faja transportadora, el material es colocada en la faja y transportado al aglomerado, donde será triturado.
- Triturador, para material de mayor dimensión, estos son triturados y luego pasan a una rampa que transporta el material triturado.

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”



*Figura 9: Triturador de MP*

*Fuente: SGM importaciones S.A.C.*



*Figura 10: Tolva para recepción de MP*

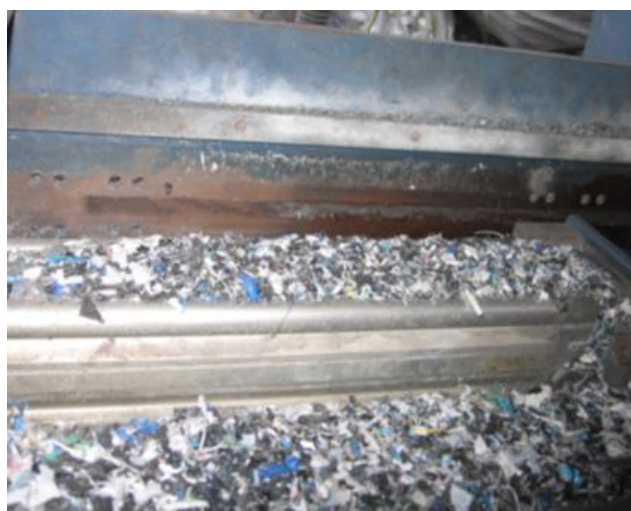
*Fuente: SGM importaciones S.A.C.*

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”



*Figura 11: Rampa para llevar la MP*

*Fuente: SGM importaciones S.A.C.*



*Figura 12: Plástico picado*

*Fuente: SGM importaciones S.A.C.*



“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”



*Figura 13: Sensor detector de metales*

*Fuente: SGM importaciones S.A.C.*

### **Derretido de materia prima (STRUDER A y B)**

El material “limpio y con el tamaño apropiado” ingresa a la primera extrusión, donde es derretido a través de calor, por medio de resistencias entre 200 a 208°C, luego ingresa a una segunda extrusora.



*Figura 14: Máquina extrusora*

*Fuente: SGM importaciones S.A.C.*

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”



*Figura 15: Vista de resistencia*

*Fuente: SGM importaciones S.A.C.*

### **Filtrados de material derretido**

El material derretido pasa por un filtro, antes de entrar a la máquina de peletizado.



*Figura 16: Rejilla de filtro*

*Fuente: SGM importaciones S.A.C*

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

Dependiendo del tipo de materia prima que ingresa a las máquinas, se observa el color del material derretido. Figura N° 28



*Figura 17: Plásticos derretidos*

*Fuente: SGM importaciones S.A.C*

### **Moldeadora de Tallarines y Enfriamiento**

El material que ingresa a la máquina peletizadora sale en forma de tallarines o espagueti, al cual se tiene que agregar agua fría a una temperatura de 20°C, para enfriar el material y realizar el corte en forma de pellets.



*Figura 18: Enfriamiento de plástico*

*Fuente: SGM importaciones S.A.C.*

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”



*Figura 19: Enfriamiento del plástico*

*Fuente: SGM importaciones S.A.C.*

### **Cortado o Picado**

Para el secado se utilizan vibradores o inyecciones de aire. Las presentaciones de pellets son de dos formas, una semejante a las lentejas y otro con forma de cilindros tipo arroz.



*Figura 20: Vista del cortado y almacenamiento de los pellets*

*Fuente: SGM importaciones S.A.C.*

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”



*Figura 21: Sistema de enfriamiento de agua*

### Embolsado

*Fuente: SGM importaciones S.A.C.*

Dependiendo de las maquinarias, el material final es depositado en un recipiente de donde se extraen a través de unas tolvas y luego son envasados en sacos de 25Kg. y almacenados para su comercialización posterior.



*Figura 23: Tolva de embolsado      ción del material peletizado*

*Fuente: SGM importaciones S.A.C. ortaciones S.A.C.*

## DIAGRAMA DE FLUJO

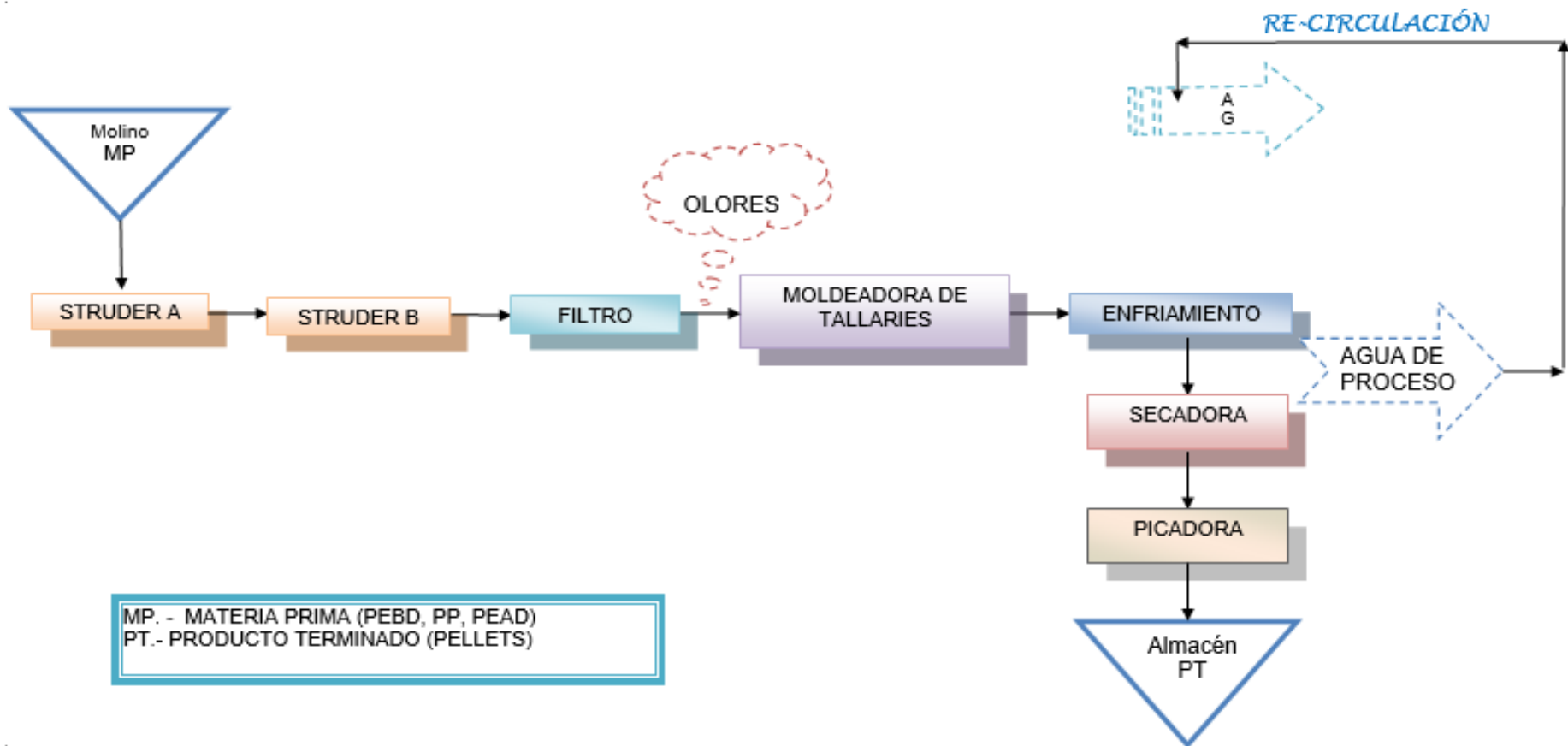


Figura 24: Diagrama de Flujo del proceso

Fuente: SGM importaciones S.A.C

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

## **2.7.Implementación de la propuesta**

### **Planificación:**

Para esta oportunidad, la implementación de un plan de mantenimiento preventivo a la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C, tendrá dos etapas de planeación y control, la cual se llevará de manera diaria realizada por los mismos maquinistas, luego contará con plazo de tiempo mensual, bimestral y trimestral el cual serán realizadas por los técnicos y jefe de mantenimiento. Se utilizará la metodología PHVA para poder tener detallado todo el plan de mejora.

Antes de poner en práctica la implementación, se recolecto los datos iniciales de la empresa obtenida del software de control de la producción y del mismo jefe de producción. Dicha información muestra cómo se encuentra la productividad de las 5 máquinas en el mes de abril 2019.

### **Diagnóstico de la empresa**

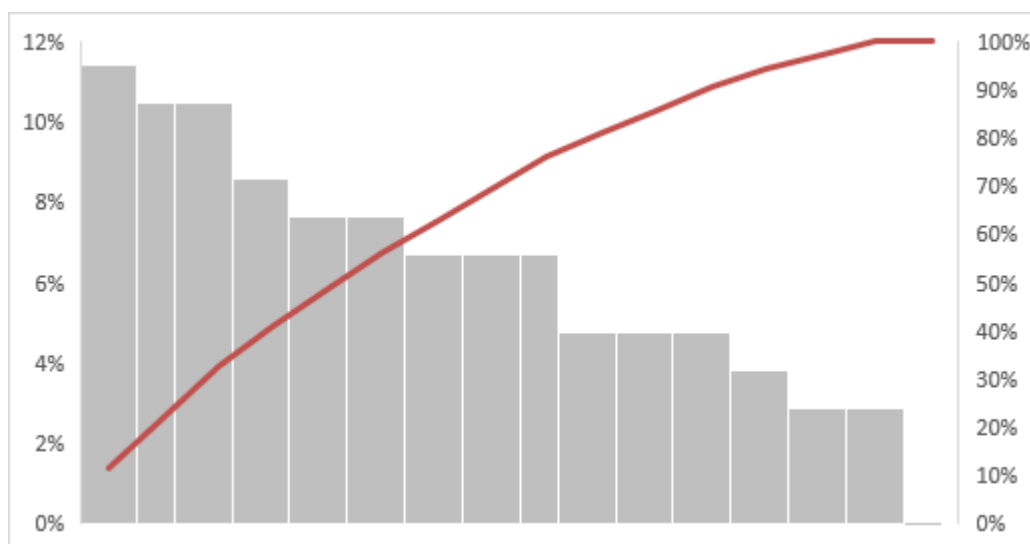
Gracias a la información adquirida mediante la entrevista hecha al Sr. Aldo Fajardo ( Ver anexo) y como resultado del diagrama Ishikawa existen varias causas que hacen que la empresa no esté teniendo una alta productividad, entre la causas más significativa se tiene la falta de un plan de mantenimiento preventivo, compromiso de los altos ejecutivos, personal calificado, falta de stock con respecto a repuestos y la falta de capacitaciones a los operarios para la correcta manipulación de los materiales o maquinaria. Se tomó la decisión de implementar un plan de mantenimiento preventivo para poder reducir el 80% de los problemas que presenta la empresa, como arroja el estudio en el diagrama de Pareto realizado. Ver Tabla N° 7

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

Tabla 7: Pareto de las causas de la baja productividad

Ítem	Causa	Frecuencia	Frecuencia acumulada	%	% acumulado
P6	Falta de un plan de mantenimiento	12	12	11%	11%
P7	Producción por debajo de lo planificado	11	23	10%	22%
P14	Herramientas en mal estado	11	34	10%	32%
P5	Falta de personal calificado para la reparación	9	43	9%	41%
P4	Paro de la producción en el proceso de peletizado	8	51	8%	49%
P15	Calidad del material	8	59	8%	56%
P1	Falta de supervisión	7	66	7%	63%
P9	Falta de control de los procesos	7	73	7%	70%
P11	Falta de indicadores	7	80	7%	76%
P3	Poco compromiso de los operarios	5	85	5%	81%
P10	Falta de inspecciones	5	90	5%	86%
P16	Falta de espacio para almacén	5	95	5%	90%
P2	Falta de personal calificado	4	99	4%	94%
P8	Falta de planes preventivos	3	102	3%	97%
P13	Mal uso de epps	3	105	3%	100%
P12	Condiciones inseguras	0	105	0%	100%

Se analiza la Figura 6 sobre las causas que originan la baja productividad y se tiene como principal problema la falta de un plan de mantenimiento. Generando así el tema a tratar en este proyecto de tesis.





“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

Al momento de presentarse algún caso o problema con las máquinas, el tipo de mantenimiento que se aplica es la del mantenimiento correctivo, simplemente es reparar las fallas mediante se vayan presentando mediante los días de producción, generando así paradas continuas en las máquinas y tiempos muertos.

En la actualidad, se ha calculado la productividad a base de la cantidad de kilogramos producidos antes de aplicarse el plan de mantenimiento preventivo, donde nos arroja un promedio de 0.59 Kg/ Hora Máquina, obtenida en un plazo de 30 días. Según la tabla N°8

La cantidad programada de pellets producidos según el Jefe de Producción es de 28.5 toneladas diarias para las 5 máquinas (28500 kg).

*Tabla 8.  
Medición de la Productividad antes de la mejora*

<b>abr-19</b>						
<b>FECHA</b>	<b>EFICIENCIA (HM)</b>		<b>EFICACIA (KG)</b>		<b>PRODUCTIVIDAD</b>	
	<b>T. TRABAJADAS</b>	<b>T. DISPONIBLE</b>	<b>CANT. PROD</b>	<b>CANT. PROG</b>		
<b>01-abr</b>	19.4	24	20147.3	28500	0.57	
<b>02-abr</b>	19.05	24	19668.2	28500	0.55	
<b>03-abr</b>	20.33	24	20369.3	28500	0.61	
<b>04-abr</b>	20.10	24	21448.2	28500	0.63	
<b>05-abr</b>	19.5	24	21761.2	28500	0.62	
<b>06-abr</b>	20.34	24	21149.2	28500	0.63	
<b>08-abr</b>	20.22	24	20690.3	28500	0.61	
<b>09-abr</b>	19.5	24	20094.5	28500	0.57	
<b>10-abr</b>	19.3	24	19835.2	28500	0.56	
<b>11-abr</b>	19.5	24	19988.2	28500	0.57	
<b>12-abr</b>	20.3	24	20447.7	28500	0.61	
<b>13-abr</b>	20	24	20558	28500	0.60	

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

<b>15-abr</b>	19.35	24	19933.2	28500	0.56
<b>16-abr</b>	20.2	24	19742.1	28500	0.58
<b>17-abr</b>	20.14	24	21309.2	28500	0.63
<b>18-abr</b>	20	24	21004.5	28500	0.61
<b>19-abr</b>	20.3	24	20886.3	28500	0.62
<b>20-abr</b>	20.42	24	20760.8	28500	0.62
<b>22-abr</b>	19.45	24	19972.3	28500	0.57
<b>23-abr</b>	20.1	24	19833.2	28500	0.58
<b>24-abr</b>	20.55	24	20527.3	28500	0.62
<b>25-abr</b>	20	24	20968.1	28500	0.61
<b>26-abr</b>	20.05	24	20756.2	28500	0.61
<b>27-abr</b>	20.05	24	20250.6	28500	0.59
<b>29-abr</b>	19.12	24	19482.3	28500	0.54
<b>30-abr</b>	19.5	24	19500.6	28500	0.56
<b>PRODUCTIVIDAD MENSUAL</b>					<b>0.59</b>

Fuente: Empresa SGM importaciones S.A.C.



Figura 26: Productividad antes de la mejora

Fuente: SGM importaciones S.A.C.

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

Para poder hallar la disponibilidad y confiabilidad de las máquinas antes de implementar el plan de mantenimiento preventivo, se ha recogido datos de operaciones de 30 días. La disponibilidad se halla a través del tiempo medio entre fallas (MTTR) en donde se obtuvo un promedio de 0.8% y la confiabilidad mediante el tiempo total de producción programado, donde se tiene como resultado un promedio de 0.61%. A continuación, se presentarán los resultados obtenidos en un plazo de 30 días de trabajo antes de poder aplicar la mejora. Ver tabla N °9

Tabla 9.  
Medición de la Disponibilidad y Confiabilidad antes de la mejora

FECHA	abr-19					
	DISPONIBILIDAD		CONFIABILIDAD		DISPONIBILIDAD	CONFIABILIDAD
	T. disponible	T. muertas	T. total (min)	# fallas		
<b>01-abr</b>	24	4.6	1164	18	0.81	64.67
<b>02-abr</b>	24	4.95	1143	19	0.79	60.16
<b>03-abr</b>	24	3.67	1219.8	19	0.85	64.20
<b>04-abr</b>	24	3.9	1206	20	0.84	60.30
<b>05-abr</b>	24	4.5	1170	18	0.81	65.00
<b>06-abr</b>	24	3.66	1220.4	21	0.85	58.11
<b>08-abr</b>	24	3.78	1213.2	17	0.84	71.36
<b>09-abr</b>	24	4.5	1170	19	0.81	61.58
<b>10-abr</b>	24	4.7	1158	18	0.80	64.33
<b>11-abr</b>	24	4.5	1170	20	0.81	58.50
<b>12-abr</b>	24	3.7	1218	19	0.85	64.11
<b>13-abr</b>	24	4	1200	22	0.83	54.55
<b>15-abr</b>	24	4.65	1161	18	0.81	64.50
<b>16-abr</b>	24	3.8	1212	20	0.84	60.60
<b>17-abr</b>	24	3.86	1208.4	20	0.84	60.42
<b>18-abr</b>	24	4	1200	21	0.83	57.14
<b>19-abr</b>	24	3.7	1218	20	0.85	60.90
<b>20-abr</b>	24	3.58	1225.2	22	0.85	55.69
<b>22-abr</b>	24	4.55	1167	18	0.81	64.83
<b>23-abr</b>	24	3.9	1206	21	0.84	57.43
<b>24-abr</b>	24	3.45	1233	20	0.86	61.65
<b>25-abr</b>	24	4	1200	23	0.83	52.17
<b>26-abr</b>	24	3.95	1203	20	0.84	60.15
<b>27-abr</b>	24	3.95	1203	20	0.84	60.15
<b>29-abr</b>	24	4.88	1147.2	19	0.80	60.38
<b>30-abr</b>	24	4.5	1170	18	0.81	65.00
					<b>0.8</b>	<b>61.07</b>

Fuente: Empresa SGM importaciones S.A.C

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

Gracias al mantenimiento preventivo nos ayudará a incrementar la vida útil de las máquinas, reducirá el número de paradas de producción debido a la frecuencia de fallas, aumentará el índice de capacidad de las máquinas y sobre todo reducirá los costos de mantenimiento que se viene haciendo a empresas terceras.

Para poder cumplir con la implementación de la propuesta de mejora se ha realizado el siguiente diagrama de Gantt, donde se observa en que lapso de tiempo se va a realizar cada actividad para poder así cumplir con la aplicación de la propuesta en la empresa SGM importaciones S.A.C (Ver tabla N°10).

## Desarrollo de la implementación

Tabla 10.  
Cronograma de Actividades

ACTIVIDADES	CRONOGRAMA															
	ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO			
	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
PRESENTACION DEL PROYECTO A LA EMPRESA																
OBTENER INFORMACION HISTORICA DE LA EMPRESA																
REVISION DE LOS DATOS																
ENTREVISTAS Y ENCUESTAS A LOS TRABAJADORES																
DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO																
CODIFICACION DE LAS MAQUINAS																
CREACION DE FORMATOS DE MANTENIMIENTO																
ELABORACION DE FICHAS TECNICAS DE LAS MAQUINAS																
PROGRAMACION DE MANTIMIENTOS																
CREACION DE ORDENES DE TRABAJO DE MANTINIEMIEN TO																
ANALISIS DE LAS VARIABLES																
CALCULOS DE LOS INDICADORES DE MANTENIMIENTO																
PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACION																
EVALUACION DE RESULTADOS OBTENIDOS																
PRESENTACION DEL PROYECTO FINAL																

Fuente: Empresa SGM importaciones S.A.C

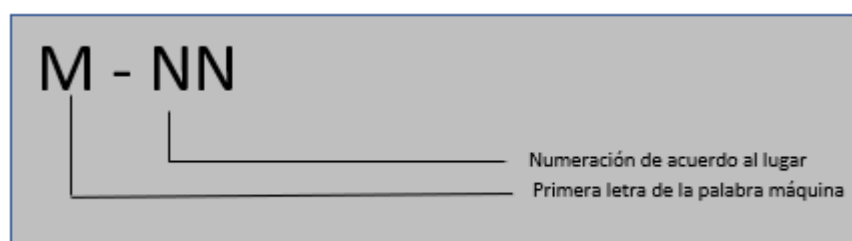
## **Hacer:**

### **Entrevistas al personal de la empresa:**

Se realizaron entrevistas al personal encargado del área de peletizado consultando acerca de las fallas más comunes. Las respuestas que se obtuvieron fueron que no se tenía una programación de inspecciones a las diferentes máquinas, ocasionando así paradas de producción y la intervención del mantenimiento correctivo. La segunda respuesta más importante fue la falta de mantenimiento preventivo, ya que al no tener inspecciones los correctivos que se realicen no serán suficientes para solucionar dichos problemas. (Véase el anexo 9).

### **Codificación de las máquinas:**

La asignación de códigos para cada máquina permite que sea más rápida su identificación. Se realizó la codificación de forma compuesta por dígitos alfanuméricos tal como se muestra en la figura. La primera letra será la letra “M” que significa la palabra máquina, luego los números consecutivos indicando en lugar se encuentran.



*Figura 27: Codificación de máquinas*

*Fuente: Elaboración propia*

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

### **Stock de Repuestos**

Como se habló anteriormente el mantenimiento en que enfoca la empresa es de tipo correctivo, por tal motivo no se cuenta con un registro de uso de repuestos, ya que estos se compran a medida que haya una falla inesperada en el proceso productivo.

Para este caso se comenzará con una mínima cantidad de repuestos e insumos para poder tener a la mano cuando se presente un inconveniente. Gracias a la experiencia de los técnicos a contratar y a los operarios que manejan las máquinas diarias, pudimos establecer y decidir qué insumos son los más requeridos según su uso y categoría.

Para poder realizar los mantenimientos preventivos se requerirá contar con materiales e insumos que se necesitarán al momento de trabajar con una máquina.

En la tabla N° 11 se podrá ver lo que cuesta tener un stock con una cantidad mínima de repuestos.



“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

*Tabla 11.  
Costos de Stock de Repuesto*

REPUESTOS	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COST. TOTAL
FILTRO METALICO	4	S/ 250.00	S/ 1,000.00
TRANSFORMADOR DE 220 – 380 V	3	S/ 175.00	S/ 525.00
POLEAS DE MOTOR	4	S/ 70.00	S/ 280.00
ENGRANAJES	3	S/ 45.00	S/ 135.00
SENSORES DE TEMPERATURA	4	S/ 83.00	S/ 332.00
FAJAS	2	S/ 80.00	S/ 160.00
CILINDRO DE CALEFACCION	3	S/ 1,200.00	S/ 3,600.00
DIENTES DE LA EXTRUSORA TAI SHIN 055XT	200	S/ 21.00	S/ 4,200.00
DIENTES DE LA EXTRUSORA TAI SHIN 4476CF	200	S/ 12.00	S/ 2,400.00
DIENTES DE LA EXTRUSORA ASE PARCHE 3300	200	S/ 25.00	S/ 5,000.00
<b>INSUMOS</b>			
MOBIL DTE 20	4	S/ 2,000.00	S/ 8,000.00
ACEITES MOBIL DT 10 ECEL	6	S/ 192.00	S/ 1,152.00
<b>MATERIALES</b>			
RECIPIENTES PARA ACEITE	60	S/ 6.50	S/ 390.00
<b>TOTAL</b>			<b>S/ 27,174.00</b>

*Fuente: Elaboración propia*

### **Diseño de plan de mantenimiento:**

### **Operaciones de mantenimiento:**

Las actividades a realizar han sido determinadas gracias al proveedor y al jefe de producción según su experiencia obtenida como profesional.

Mantenimiento a realizar por los técnicos:

- ✓ Inspecciones eléctricas: se verifica el estado de los cables de electricidad.
- ✓ Revisión de los filtros metálicos: se revisa la posición y el correcto funcionamiento para que no haya ningún obstáculo en las rejillas.

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

- ✓ Revisión de las cuchillas extrusoras: se cambia o afila las cuchillas para tener un buen acabado de PVC.
- ✓ Revisión del software: verificación del programa de la máquina para que pueda trabajar de la manera más óptima.
- ✓ Limpieza y calibración de sensores de temperatura: se regula el sensor para tener un buen control.
- ✓ Calibración de alineadores de espesor: se verifica el buen estado de los alineadores para se pueda trabajar con el espesor deseado.
- ✓ Inspección del Cilindro de Calefacción: se verifica el buen estado del cilindro controlando si se presenta alguna fuga o si no llega a transformar el material.

*Tabla 12.  
Frecuencias de las operaciones de Mantenimiento*

<b>Frecuencia</b>	<b>Programa de Actividades</b>
<b>DIARIA</b>	-Inspección básica -Inspección eléctrica
<b>SEMANAL</b>	-Inspección de cuchillas extrusoras -Revisión del software -Limpieza y calibración de sensores de temperatura
<b>MENSUAL</b>	-Revisión de los filtros -Calibración de alineadores de espesor -Inspección del cilindro de calefacción

*Fuente: SGM importaciones S.A.C.*

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

En el Anexo N° 11 se puede evidenciar el programa de Mantenimiento Preventivo elaborado a función de las frecuencias de las operaciones de mantenimiento.

### **Ordenes de trabajo o Informe Técnico**


Documento en donde se registran todos los datos para el desarrollo del mantenimiento si es preventivo o correctivo, así mismo indicando la fecha, encargado de realizar el mantenimiento y los recursos necesarios para dicha operación. El formato se debe rellenar antes de iniciar el programa de mantenimiento preventivo mensual, bimestral o trimestral. Ver anexo 12

### **Reporte de trabajo de Mantenimiento Preventivo**

Para tener un control del desarrollo del mantenimiento preventivo se creó unos formatos para el registro de mantenimiento de la máquina. Este formato es un resumen de todos los trabajos y recursos a realizar en cada máquina. Cada técnico será el encargado de rellenar dicho registro para poder consolidar la información en la base de dato que requiere el Jefe de Mantenimiento.

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

*Tabla 13.  
Reporte de trabajo*

		REPORTE DE TRABAJO	N° _____
TECNICO			FECHA
MAQUINA			
PLAN PREVENTIVO			
DEFECTO			
RECURSOS UTILIZADOS			
OBSERVACIONES RESALTANTES			
FIRMA			
_____			

*Fuente: Elaboración propia*

El presente proyecto cumple con las consideraciones éticas correspondientes, ya que en todo momento se manejó con cautela la privacidad de los colaboradores, la confidencialidad de la información brindada por la empresa SGM importaciones S.A.C.

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. Análisis Financiero

#### 3.2.1. Inversión Inicial y Depreciación de equipos

Para poder implementar un buen plan de mantenimiento preventivo, se necesitará de una inversión para la compra de repuestos, insumos y materiales. En la tabla N° 13 se detallará todos los recursos a necesitar para la mejora en la empresa SGM importaciones S.A.C, en cambio en la tabla N° 14 se evidenciará la depreciación que tendrán dichos recursos con respecto a su vida útil.

*Tabla 14.  
Inversión inicial*

REPUESTOS	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COST. TOTAL
FILTRO METALICO	4	S/ 250.00	S/ 1,000.00
TRANSFORMADOR DE 220 – 380 V	3	S/ 175.00	S/ 525.00
POLEAS DE MOTOR	4	S/ 70.00	S/ 280.00
ENGRANAJES	3	S/ 45.00	S/ 135.00
SENSORES DE TEMPERATURA	4	S/ 83.00	S/ 332.00
FAJAS	2	S/ 80.00	S/ 160.00
CILINDRO DE CALEFACCION	3	S/ 1,200.00	S/ 3,600.00
DIENTES DE LA EXTRUSORA TAI SHIN 055XT	200	S/ 21.00	S/ 4,200.00
DIENTES DE LA EXTRUSORA TAI SHIN 4476CF	200	S/ 12.00	S/ 2,400.00
DIENTES DE LA EXTRUSORA ASE PARCHE 3300	200	S/ 25.00	S/ 5,000.00
<b>INSUMOS</b>			
MOBIL DTE 20	4	S/ 2,000.00	S/ 8,000.00
ACEITES MOBIL DTE 10 ECEL	6	S/ 192.00	S/ 1,152.00
<b>MATERIALES</b>			
RECIPIENTES PARA ACEITE	60	S/ 6.50	S/ 390.00
<b>TOTAL</b>			<b>S/ 27,174.00</b>

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.2.2. Estimación de Gastos Administrativos y Financiamiento Bancario

Para dicha mejora se necesitará la mano de un profesional del área de mantenimiento que se encarga de cerciorar que todo se cumpla al pie de la letra, también se contrató a un técnico mecánico que será la persona de solucionar las fallas cuando se iniciara los planes de mantenimiento preventivos o correctivos. Ver tabla N° 15

*Tabla 15.  
Estimación de Gastos administrativos*

<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>MONTO</b>	<b>FRECUENCIA</b>
<b>Asistente de Mantenimiento</b>	S/ 1,200.00	MENSUAL
<b>Jefe de Mantenimiento</b>	S/ 2,500.00	MENSUAL
<b>1 técnicos</b>	S/ 1,500.00	MENSUAL
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 5,200.00</b>	<b>MENSUAL</b>
<b>TOTAL</b>	<b>S/ 62,400.00</b>	<b>ANUAL</b>

*Fuente: Elaboración propia*

Con respecto al financiamiento bancario, se solicitará un préstamo de S/30,000 soles para poder realizar el proyecto de investigación. En la tabla N° 16 se detalla la información de dicho préstamo y la N°17 se detalla el resumen del interés, amortización y cuota.

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

*Tabla 16.  
Financiamiento Bancario*

<b>FINANCIAMIENTO</b>	
<b>Banco</b>	<b>Banco de Crédito del Perú</b>
<b>Préstamo</b>	<b>S/ 30,000</b>
<b>TEA</b>	<b>25%</b>
<b>Plazo</b>	<b>5 años</b>
<b>Pago</b>	<b>Anual</b>
<b>Cuota</b>	<b>S/ 11,155.40</b>

*Fuente: Elaboración propia*

*Tabla 17.  
Resumen de interés, amortización y cuota*

	<b>SALDO DEUDA</b>	<b>INTERESES</b>	<b>AMORTIZACION</b>	<b>CUOTA</b>
	S/ 30,000.00			
<b>2019</b>	S/ 26,344.60	S/ 7,500.00	S/ 3,655.40	S/ 11,155.40
<b>2020</b>	S/ 21,775.35	S/ 6,586.15	S/ 4,569.25	S/ 11,155.40
<b>2021</b>	S/ 16,063.78	S/ 5,443.84	S/ 5,711.57	S/ 11,155.40
<b>2022</b>	S/ 8,924.32	S/ 4,015.94	S/ 7,139.46	S/ 11,155.40
<b>2023</b>	S/ 0.00	S/ 2,231.08	S/ 8,924.32	S/ 11,155.40

*Fuente: Elaboración propia*

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

### 3.2.1. Estimación del Ahorro

Para este punto, se necesitó calcular los indicadores de mantenimiento seleccionados para este proyecto, donde el cual nos ayudó a estimar el ahorro (ver tabla N°18) que tiene esta mejora, como también los ingresos por costos de oportunidad (ver tabla N°19). Finalmente, se tendrá el cuadro resumen del ahorro expresado mensual y anualmente. Ver tabla N° 20

*Tabla 188.*

*Estimación del Ingreso Mensual*

MES	PRODUCCION MENSUAL (KG)	PRODUCCION MENSUAL (Und)		TOTAL
Abr-19	531084	21243.36	S/	185,879.4
Jul-19	622400.2	24896.09		S/ 217,840.07
	TOTAL		S/	31,960.67

*Fuente: Elaboración propia*

*Tabla 199.*

*Estimación del Costo de Oportunidad Mensual*

MES	HORAS MUERTAS DE PARADA	PRODUCCION PERDIDA (KG)	PRODUCCION PERDIDA (Und)	COSTO PERDIDO
Abr-19	108	127335.6	5095	S/44,567.4
Jul-19	58	68993.7	2760	S/24,147.8
		TOTAL		S/20,419.6

*Fuente: Elaboración propia*



“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

*Tabla 20*  
*Ingreso Mensual y Anual por implementación*

	<b>Ahorro Mensual</b>		<b>Ahorro Anual</b>	
<b>Ingresos por producción</b>	S/	31,960.67	S/	306,822.43
<b>Ingresos por Costo de Oportunidad</b>	S/	20,419.66	S/	196,028.7
<b>TOTAL</b>	S/	11,541.01	S/	110,793.73

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.2.3. Estimación del COK – Costo de oportunidad del capital

Se obtiene los siguientes datos:

*Tabla 201.*  
*Indicadores*

<b>Indicadores del Mercado</b>	
RM (RIESGO DE MERCADO)	7.89%
RF (TASA LIBRE DE RIESGO)	1.84%
BETA APALANCADO	16%
RP	1.07%
Ke (COK) anual	16%

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.2.4. Flujo de caja Anual

Según la revista Andina (2019) afirma que el comercio manufacturero mantiene una tasa de crecimiento del 12.2%, lo cual permitió que las industrias peruanas de plásticos crezcan con 2% cada año.

Para realizar esta mejora se considera la variación que tendrá la tasa de crecimiento con respecto a tres escenarios (ver tabla N° 23). En el cual, el escenario normal la tasa se mantiene estable todos los años, para el escenario optimista la tasa crecerá anualmente 2%, debido al crecimiento del sector plástico, y para el escenario pesimista la tasa disminuye anualmente en 2%.

*Tabla 213.*  
*Tasa de Crecimiento*

<b>Tasa de crecimiento</b>				
<b>ESCENARIOS</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>
<b>NORMAL</b>	12.2%	12.2%	12.2%	12.2%
<b>OPTIMISTA</b>	12.2%	14.2%	16.2%	18.2%
<b>PESIMISTA</b>	12.2%	10.2%	8.2%	6.2%

*Fuente: Elaboración propia*

## Escenario Normal

Tabla 224.

*Flujo de Caja del Escenario Normal*

PERIODO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4
<b>INVERSION INICIAL</b>	-S/. 27,174	-S/. 13,587	-S/. 13,587	-S/. 13,587	-S/. 13,587
Total, de repuestos	S/. 17,632	S/. 8,816	S/. 8,816	S/. 8,816	S/. 8,816
Total, de insumos	S/. 9,152	S/. 4,576	S/. 4,576	S/. 4,576	S/. 4,576
Total, de materiales	S/. 390	S/. 195	S/. 195	S/. 195	S/. 195
<b>FLUJOS OPERATIVOS</b>					
Ingresos por implementación		S/. 110,794	S/. 124,310.57	S/. 139,476.46	S/. 156,492.5
UTILIDAD BRUTA		S/. 97,207	S/. 110,724	S/. 125,889	S/. 142,900
Gastos Administrativos		S/. 62,400	S/. 62,400	S/. 62,400	S/. 62,400
UTILIDAD OPERATIVA		S/. 34,807	S/. 48,324	S/. 63,489	S/. 80,500
Part. De trabajadores %	10%	S/. 3,480.67	S/. 4,832.36	S/. 6,349	S/. 8,050
Imp. A la renta	30%	S/. 10,442.02	S/. 14,497.07	S/. 19,046.84	S/. 24,151.6
UTILIDAD OPERATIVA DESPUES DE IMPUESTOS		S/. 20,884	S/. 28,994	S/. 38,094	S/. 48,300
Amortización		S/. 3,655	S/. 4,569	S/. 5,712	S/. 7,130
FLUJO DE CAJA OPERATIVO		S/. 17,229	S/. 24,425	S/. 32,382	S/. 41,160
<b>FLUJO DE CAJA TOTAL</b>	<b>-S/. 27,174</b>	<b>S/. 17,229</b>	<b>S/. 24,425</b>	<b>S/. 32,382</b>	<b>S/. 41,160</b>
Indicadores					
<b>COK</b>	16%				
<b>VAN</b>	S/72,852.21				
<b>TIR</b>	86%				

*Fuente: Elaboración propia*

## Escenario Optimista

Tabla 235.

### Flujo de caja del Escenario Optimista

PERIODO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>INVERSION INICIAL</b>	-S/. 27,174	-S/. 13,587	-S/. 13,587	-S/. 13,587	-S/. 13,587	-S/. 13,587
Total de repuestos	S/. 17,632	S/. 8,816	S/. 8,816	S/. 8,816	S/. 8,816	S/. 8,816
Total de insumos	S/. 9,152	S/. 4,576	S/. 4,576	S/. 4,576	S/. 4,576	S/. 4,576
Total de materiales	S/. 390	S/. 195	S/. 195	S/. 195	S/. 195	S/. 195
<b>FLUJOS OPERATIVOS</b>						
Ingresos por implementación		S/. 110,794	S/. 124,310.57	S/. 141,962.67	S/. 164,960.62	S/. 194,983.45
UTILIDAD BRUTA		S/. 97,207	S/. 110,724	S/. 128,376	S/. 151,374	S/. 181,396
Gastos Administrativos		S/. 62,400	S/. 62,400	S/. 62,400	S/. 62,400	S/. 62,400
UTILIDAD OPERATIVA		S/. 34,807	S/. 48,324	S/. 65,976	S/. 88,974	S/. 118,996
Part. De trabajadores 10%		S/. 3,480.67	S/. 4,832.36	S/. 6,598	S/. 8,897	S/. 11,900
Imp. A la renta 30%		S/. 10,442.02	S/. 14,497.07	S/. 19,792.70	S/. 26,692.09	S/. 35,698.94
UTILIDAD OPERATIVA DESPUES DE IMPUESTOS		S/. 20,884	S/. 28,994	S/. 39,585	S/. 53,384	S/. 71,398
Amortización		S/. 3,655	S/. 4,569	S/. 5,712	S/. 7,139	S/. 8,924
FLUJO DE CAJA OPERATIVO		S/. 17,229	S/. 24,425	S/. 33,874	S/. 46,245	S/. 62,474
<b>FLUJO DE CAJA TOTAL</b>	<b>-S/. 27,174</b>	<b>S/. 17,229</b>	<b>S/. 24,425</b>	<b>S/. 33,874</b>	<b>S/. 46,245</b>	<b>S/. 62,474</b>

#### Indicadores

<b>COK</b>	16%
<b>VAN</b>	S/ 82,070.75
<b>TIR</b>	89%

*Fuente: Elaboración propia*

Escenario Pesimista

Tabla 246.

Flujo de caja del Escenario Pesimista

PERIODO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
	-S/.	-S/.	-S/.	-S/.	-S/.	-S/.
	27,174	13,587	13,587	13,587	13,587	13,587
<b>INVERSION INICIAL</b>	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
	17,632	8,816	8,816	8,816	8,816	8,816
Total de repuestos	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
	9,152	4,576	4,576	4,576	4,576	4,576
Total de insumos	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
	390	195	195	195	195	195
Total de materiales	-S/.	-S/.	-S/.	-S/.	-S/.	-S/.
	27,174	13,587	13,587	13,587	13,587	13,587
<b>FLUJOS OPERATIVOS</b>						
Ingresos por implementación		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
		110,794	124,310.57	136,990.25	148,223.45	157,413.30
UTILIDAD BRUTA		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
		97,207	110,724	123,403	134,636	143,826
Gastos		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Administrativos		62,400	62,400	62,400	62,400	62,400
UTILIDAD OPERATIVA		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
		34,807	48,324	61,003	72,236	81,426
Part. De trabajadores 10%		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
%		3,480.67	4,832.36			
Imp. A la renta 30%		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
		10,442.02	14,497.07	18,300.97	21,670.93	24,427.89
UTILIDAD OPERATIVA DESPUES DE IMPUESTOS		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
		20,884	28,994	36,602	43,342	48,856
Depreciación		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
		3,655	4,569	5,712	7,139	8,924
FLUJO DE CAJA OPERATIVO		S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
		17,229	24,425	30,890	36,202	39,931
<b>FLUJO DE CAJA TOTAL</b>	<b>-S/.</b>	<b>S/.</b>	<b>S/.</b>	<b>S/.</b>	<b>S/.</b>	<b>S/.</b>
	<b>27,174</b>	<b>17,229</b>	<b>24,425</b>	<b>30,890</b>	<b>36,202</b>	<b>39,931</b>

Indicadores	
<b>COK</b>	16%
<b>VAN</b>	S/ 64,046.11
<b>TIR</b>	82%

Fuente: Elaboración propia

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

### 3.3. Análisis de Indicadores de Mantenimiento

Finalmente, una vez hecho la implementación del plan de mantenimiento preventivo podemos evidenciar los resultados de la mejora en la productividad. Se tiene un resultado en la productividad con un promedio de obtenido en un plazo de 30 días laborales desde el 1 de julio al 31 de julio 2019. Ver tabla N°27

Tabla 257.  
Medición de la Productividad después de la mejora

FECHA	jul-19				
	EFICIENCIA (HM)		EFICACIA (KG)		PRODUCTIVIDAD
	T. TRABAJADO	T. DISPONIBLE	CANT. PROD	CANT. PROG	
01-jul	21.5	24	22518.4	28500	0.71
02-jul	22.1	24	23029.3	28500	0.74
03-jul	21.13	24	22644.5	28500	0.70
04-jul	21.26	24	22842.1	28500	0.71
05-jul	22.05	24	23839.5	28500	0.77
06-jul	22.34	24	24024.1	28500	0.78
08-jul	21.5	24	22853.2	28500	0.72
09-jul	21.1	24	22115.3	28500	0.68
10-jul	20.3	24	20558.9	28500	0.61
11-jul	21.4	24	22039.1	28500	0.69
12-jul	22.1	24	23998.1	28500	0.78
13-jul	22	24	23473.7	28500	0.76
15-jul	22.14	24	23774.2	28500	0.77
16-jul	21.5	24	23347.2	28500	0.73
17-jul	22.3	24	23447.8	28500	0.76
18-jul	22.5	24	24156.8	28500	0.79
19-jul	22.12	24	23016.8	28500	0.74
20-jul	22	24	22893.4	28500	0.74
22-jul	22.2	24	23248.6	28500	0.75
23-jul	22.5	24	23468.5	28500	0.77
24-jul	22.11	24	23009.5	28500	0.74
25-jul	22.3	24	23558.2	28500	0.77
26-jul	21.5	24	22078.1	28500	0.69
27-jul	22.05	24	22973.7	28500	0.74
29-jul	21.43	24	22881.2	28500	0.72
30-jul	22.35	24	22446.3	28500	0.73
31-jul	22.12	24	24163.7	28500	0.78
	<b>PRODUCTIVIDAD MENSUAL</b>				0.74

Fuente: Elaboración propia

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

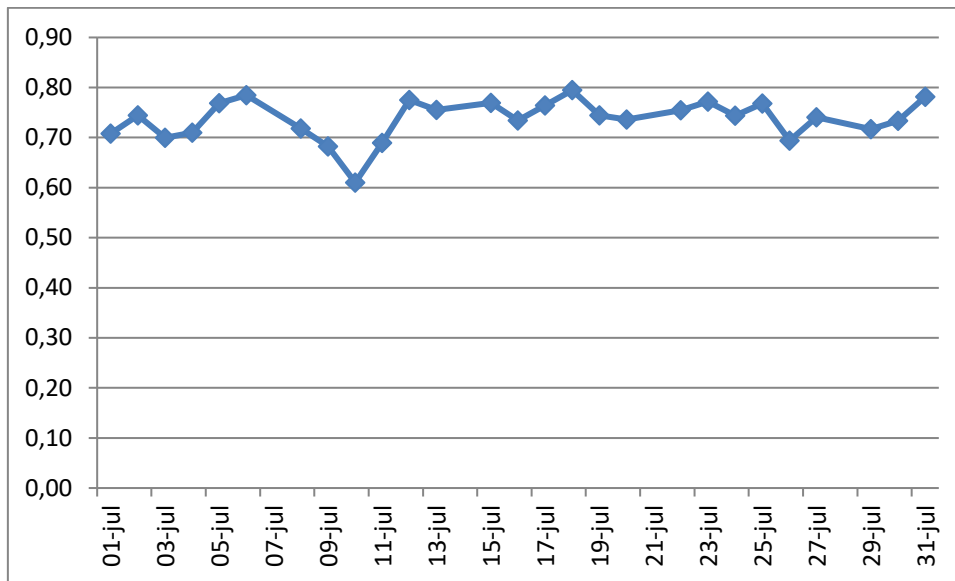


Figura 28: Productividad después de la mejora

Fuente: Elaboración propia

Y, por consiguiente, podemos ver los resultados obtenidos con respecto a las dimensiones de confiabilidad y disponibilidad han aumentado. Ver tabla N°28

Tabla 268.

Medición de la Disponibilidad y Confiabilidad después de la mejora

FECHA	jul-19				DISPONIBILIDAD	CONFIABILIDAD
	DISPONIBILIDAD		CONFIABILIDAD			
	H. disponible	H muertas	T. total (min)	# fallas		
01-jul	24	2.59	1290	15	0.89	86.00
02-jul	24	1.9	1326	12	0.92	110.50
03-jul	24	2.87	1267.8	15	0.88	84.52
04-jul	24	2.74	1275.6	13	0.89	98.12
05-jul	24	1.95	1323	14	0.92	94.50
06-jul	24	1.66	1340.4	13	0.93	103.11
08-jul	24	2.5	1290	13	0.90	99.23
09-jul	24	2.9	1266	15	0.88	84.40
10-jul	24	3.7	1218	14	0.85	87.00
11-jul	24	2.6	1284	12	0.89	107.00
12-jul	24	1.9	1326	15	0.92	88.40
13-jul	24	2	1320	14	0.92	94.29
15-jul	24	1.86	1328.4	13	0.92	102.18

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

<b>16-jul</b>	24	2.5	1290	15	0.90	86.00
<b>17-jul</b>	24	1.7	1338	14	0.93	95.57
<b>18-jul</b>	24	1.5	1350	12	0.94	112.50
<b>19-jul</b>	24	1.88	1327.2	12	0.92	110.60
<b>20-jul</b>	24	2	1320	13	0.92	101.54
<b>22-jul</b>	24	1.8	1332	13	0.93	102.46
<b>23-jul</b>	24	1.5	1350	14	0.94	96.43
<b>24-jul</b>	24	1.89	1326.6	15	0.92	88.44
<b>25-jul</b>	24	1.7	1338	15	0.93	89.20
<b>26-jul</b>	24	2.5	1290	14	0.90	92.14
<b>27-jul</b>	24	1.95	1323	13	0.92	101.77
<b>29-jul</b>	24	2.57	1285.8	14	0.89	91.84
<b>30-jul</b>	24	1.65	1341	13	0.93	103.15
<b>31-jul</b>	24	1.88	1327.2	13	0.92	102.09
					<b>0.91</b>	<b>96.78</b>

Fuente: *Elaboración propia*

En la tabla N ° 29 se puede observar en resumen los resultados obtenidos al término de la implementación de un plan de mantenimiento preventivo en la empresa SGM importaciones S.A.C

*Tabla 279.  
Resumen de indicadores del Pre test y la implementación*

	PORCENTAJE DE INDICADORES		
	PRODUCTIVIDAD	DISPONIBILIDAD	CONFIABILIDAD
<b>PRE IMPLEMENTACION (1-30 Abril 2019)</b>	59%	83%	61%
<b>POST IMPLEMENTACION (1-31 Julio 2019)</b>	74%	91%	96%
<b>AGOSTO 2019</b>	76%	90%	98%
<b>SEPTIEMBRE 2019</b>	76%	90%	97%

Fuente: *Elaboración propia*

Según el trabajo realizado después de la implementación queda claro que el mantenimiento preventivo ayudará a aumentar la productividad en la empresa.



## **CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. Discusión**

Respecto a los antecedentes la investigación se evidencia que la implementación de un plan de mantenimiento preventivo en la empresa SGM importaciones S.A.C del distrito de San Juan de Lurigancho, Lima 2019, mejora la productividad, ya que al iniciar el proyecto se tenía como porcentaje de 59%. Este resultado concuerda con la investigación de Silva Franco, Andrés en su tesis titulada Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de empaque de la línea quantum de la empresa Papeles Nacionales S.A en Colombia, donde se logró concluir que la implementación de dicha mejora hará que la empresa se mantenga competitiva reduciendo las fallas. Por lo tanto, SGM importaciones S.A.C luego de la aplicación de dicha mejora se evidenció que la productividad tuvo un incremento a 74%.

Con respecto a la dimensión eficiencia en este proyecto con la ayuda de la implementación se busca lograr optimizar la producción con el adecuado manejo del mantenimiento preventivo, reduciendo las paradas inesperadas que traen consigo las horas muertas. Tras el estudio realizado, inicialmente se obtiene un porcentaje de 79%, pero comparado con la investigación de Gonzales Francisco, titulado Propuesta de un mantenimiento preventivo y planificado. Plantea utilizar tarjetas de activo de los equipos, donde se utiliza para anotar las características técnicas de un determinado equipo o maquinaria, obteniendo así la garantía con respecto a la confiabilidad de buen funcionamiento y el aumento de la capacidad de producción, obteniendo así un aumento de la eficiencia en un promedio de 12 %. Para el presente proyecto, se logró

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

incrementar la eficiencia en un 91% disminuyendo las paradas y aumentando la capacidad de producción.

## 4.2. Conclusiones

Hasta Abril del 2019 se tenía un porcentaje de la productividad de 59% y con la implementación entre los meses de Mayo a Junio del 2019 se logró aumentar la productividad a partir del mes de Julio 2019 en el área de peletizado de la empresa SGM importaciones S.A.C en 15 pp, trayendo así el buen manejo de la producción sin paradas inesperadas y el aumento de los kilogramos a producir diarios.

Gracias a los indicadores de mantenimiento utilizados en este proyecto se logró aumentar moderadamente las cifras de antes de la implementación. Con respecto a la confiabilidad antes se tenía un porcentaje de 61% y gracias a la mejora ahora se tiene un 96%. Mientras con la disponibilidad, antes se contaba con 80% y ahora se obtiene un 92%. Por lo tanto, se logra evidenciar que manejando correctamente los indicadores de mantenimiento se obtendrá buenos resultados con respecto a la producción diaria que se realiza en dicha empresa.

Finalmente, se puede indicar que la aplicación del mantenimiento preventivo si optimiza la eficacia y la eficiencia de la mejor manera, ya que se demostró que el estudio realizado para la primera dimensión se obtiene un 80% y para la segunda un 91%. Esto se refleja en el día a día en la empresa SGM, ya que trabajan de la manera más óptima posible que se pueda dar.

### **4.3. Recomendaciones**

Se recomienda a la empresa SGM Importaciones S.A.C seguir con la implementación del mantenimiento preventivo para que las máquinas tengan mayor tiempo de vida útil, con el fin de seguir de mantener la productividad en la empresa. Por tal motivo es muy importante continuar con el seguimiento de dicho programa aplicando todos los formatos elaborados en este proyecto.

Se aconseja aplicar este proyecto en otras áreas de la empresa como Sellado y Corte, ya que presentan problemas similares respecto a paradas no planificadas y por ende pérdida de tiempo y dinero.

Con respecto a la parte operativa, se recomienda dar capacitaciones a todo el personal de mantenimiento incluyendo técnicos, jefe de mantenimiento, maquinistas y ayudantes, para que todos tengan los mismos conocimientos y puedan apoyar para el éxito del proyecto.

Se recomienda revisar periódicamente el plan de mantenimiento preventivo de todas las máquinas, para poder actualizarlo y mejorarlo con aspectos que se vayan presentando de acuerdo al contexto y factores externos.

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

## Referencias Bibliográficas

ALBERTOS, Miguel Ángel. El Mantenimiento Industrial desde la experiencia. Editorial:

Universidad de Valladolid 2012, 142 pp. ISBN: 978-84-8448-664-0

Banco Central de Reserva. (2019, 27 de diciembre). BCRPData - PBI por sectores.

Recuperado de BCRPData:

<https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/anuales/pbi-por-sectores>

BARCO Sandoval, Diana. Aplicación del Mantenimiento Preventivo para mejorar la

Productividad en la empresa Tejidos Global S.A.C, 2017. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Industrial). Lima, Ate Vitarte. Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial, 2017.

Barrera (Mary Emily B.) María Emilia. (2006, Junio 10). Técnicas para la toma de

decisiones. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/tecnicas-para-la-toma-de-decisiones/>

CE Villanueva, Enrique. La productividad en el mantenimiento industrial. . ed. México

grupo Editorial Patria. 201.9 pp. ISBN: 9786074389241

CHÁVEZ Huamán, Diego. Diseño e implementación de un programa de mantenimiento

preventivo para incrementar la productividad en el área de telares de la empresa textil INVERSIONES TEXJUBER S.R.L, 2016. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial, 2016. 135 pp.

Chiavenato, I. (2004). Introducción a la teoría general de la administración. México:

McGraw-Hill. (Séptima edición).

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

CRUELLES, José. Productividad industrial, Método de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua. 1era Edición. Editorial: Marcombo. 2013.

830 pp. ISBN: 978-84-267-1878-5

Cuyubamba, S. (2016b, 15 de agosto). La industria del plástico en Perú cada vez se

expande. Plast Perú Digital News. Recuperado de

<http://expoplastperu.com/plastnews/la-industriadel-plastico-en-peru-cada-vez-se-expande-118/>

Dinero. (2016, 01 de diciembre). Hacia un mundo que consume menos plástico: ¿Qué pasa con Colombia? Recuperado de

<http://www.dinero.com/economia/articulo/oportunidad-160-para-Colombia-en-el-mercado-mundial-de-plasticos-/217899>

Domínguez, H. (3 de noviembre de 2011). Sistemas de Manufactura. Obtenido de

<https://sistemasmanufactura.wordpress.com/>

EVANS, James R. y LINDSAY, William M. (2014) Administración y control de la calidad. 9ª. Ed. México D.F.: Cengage Learning Inc.

European Commission (2015). Clasificación de los Plásticos. Recuperado de

[http://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2013/may/tradoc\\_151315.pdf](http://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2013/may/tradoc_151315.pdf)

FUENTES, Sebastian Propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo basado en los indicadores de Overall Equipment Efficiency para la reducción de los costos de mantenimiento en la empresa Hilados Richard´s S.A.C.. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Facultad de Ingeniería. 2015. (111 p.)

García, Cesar. Modelo de Gestión de mantenimiento para incrementar la calidad de servicio en el departamento de alta tensión del STC metro de la Ciudad de México.

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

Para optar el grado de maestro de ingeniería Industrial. Instituto Politécnico

Nacional, México D.F. 2015, pp. 157

GARCÍA, Oliverio. Gestión moderna del mantenimiento Industrial. Bogotá: Digiprint

Editores E.U, 2012. pp. 133 ISBN: 978-958-762-051-1

GONZALES Guzmán, Jorge. Propuesta de mantenimiento preventivo y planificado para la

línea de producción en la empresa Latercer S.A.C. Tesis (Título de Ingeniero

Industrial), Chiclayo – Perú: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo,

facultad de Ingeniería Industrial, 2016.

Gonzales M. 2015. Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad Aplicado al Sistema

Hidráulico de la Planta Generadora Huaji de Cobee, 11 (35): 1-6

[www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/jbc/v11n35/v11n35\\_a02.pdf](http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/jbc/v11n35/v11n35_a02.pdf)

GONZÁLES, Francisco. Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión. 1a. ed.

Bogotá, Colombia. Ediciones de la U, 2014. 275 p. ISBN: 978-958-762-180-8

González, M. (28 de octubre de 2011). MANTENIMIENTO 1. Obtenido de

<http://ugmamantenimiento12011.blogspot.pe/2011/10/evolucion-del-mantenimiento.html>

GUAJARDO, Edmundo 1996 Administración de la Calidad Total: Conceptos y

enseñanzas de los grandes maestros de la calidad. Segunda edición. México, D.F:

Editorial Pax México.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la

Investigación. 6a. ed. México D.F.: McGraw-Hill, 2014. 600p. ISBN: 978-1-4562-

2396-0

Jiménez R. Metodología de la Investigación. Elementos básicos para la investigación

clínica. La Habana: ECIMED; 1998.

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

Masaaki. (2001). *Kaizen. La clave de la ventaja competitiva japonesa*. México:

Continental. (Décima tercera reimpresión). Recuperado

de:[https://es.scribd.com/doc/149944788/KAIZEN-La-Clave-de-La-Ventaja-](https://es.scribd.com/doc/149944788/KAIZEN-La-Clave-de-La-Ventaja-Competitiva-Japonesa-Masaaki-Imai)

[Competitiva-Japonesa-Masaaki-Imai](https://es.scribd.com/doc/149944788/KAIZEN-La-Clave-de-La-Ventaja-Competitiva-Japonesa-Masaaki-Imai).

MBAQUINGO, Franklin y MARTÍNEZ, Fernando. *Mejoramiento de la productividad del*

*mantenimiento mecánico de la cooperativa de transporte Noroccidental Cía. Ltda.*

*Mediante la implementación de un Software para mantenimiento preventivo y*

*correctivo de las unidades. Tesis (Título de Ingeniero En Mecánica Automotriz).*

Quito: Universidad Internacional del Ecuador, 2014.

Miranda Reyes, G. M. (2015). *Optimización del proceso de mantenimiento eléctrico*

*preventivo correctivo y su efecto en la disminución de paradas no programadas de*

*la flota de camiones caterpillar 793c en minera yanacocha srl*. Cajamarca:

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE.

MORENO, Maria. *Introducción a la metodología de la investigación educativa*. [En línea].

México: Editorial Progreso, 1987.38p. Disponible en: <https://goo.gl/8DOy7E>

MONTGOMERY, Douglas 2006. *Control estadístico de la calidad*. Tercera edición.

México: Limusa. (Montgomery, 2006)

OLIVES, Ramón. *Mantenimiento preventivo* [en línea]. España: Generalitat de Catalunya,

2014. [Fecha de consulta: 9 de abril de 2017]. Disponible en:

[http://empresaiocupacio.gencat.cat/web/content/03\\_-\\_\\_-](http://empresaiocupacio.gencat.cat/web/content/03_-__-)

[\\_centre\\_de\\_documentacio/documents/01\\_-publicacions/06\\_-](http://empresaiocupacio.gencat.cat/web/content/03_-__-)

[\\_seguretat\\_i\\_salut\\_laboral/arxiu/qp\\_manteniment\\_preventiu\\_cast.pdf](http://empresaiocupacio.gencat.cat/web/content/03_-__-)

PESÁNTEZ Huerta, Alvaro. *Elaboración de un Plan de Mantenimiento Predictivo y*

*Preventivo en función de la criticidad de los equipos del proceso productivo de una*

*empresa empacadora de camarón. Tesis (Tesis de Ingeniero Industrial)*. Guayaquil:

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería Mecánica y

Ciencias de la Producción, 2007. 10 pp. Disponible en <http://goo.gl/IBBecN>

PlasticsEurope. (2016). ¿Qué es el plástico? Recuperado de <http://www.plasticseurope.es/>

REANO, Raúl. (2015). “Propuesta de mejora de la productividad en el proceso de pilado de arroz en el Molino Latino S.A.C”. Tesis (Para obtener el título de Ingeniero Industrial). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Facultad de Ingeniería.

Robbins, S., & Coulter, M. (2005). Administración. México: Pearson.(Octava edición).

RODRÍGUEZ, Jorge. Gestión del mantenimiento. Bogotá: CC, 2008, 105 pp. ISBN: 9641365212544

ROMERO García, Omar. Mantenimiento preventivo a máquinas cortadoras y selladoras de bolsas. Tesis (Técnico Superior Universitario en Mantenimiento Industrial). Querétaro: Universidad Tecnológica de Querétaro, Escuela de Mantenimiento Industrial, 2015. 50 pp.

SALAS Maceda, Mario. Propuesta de mejora del programa de mantenimiento preventivo actual en las etapas de prehilado e hilado de una fábrica textil. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2012. 242 pp.

Sánchez Carlessi, H. y Reyes, C. (1986) Metodología y diseño en la investigación científica. Lima, p. 120.

SILVA Franco, Andrés. Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para el sistema de empaque de la línea quantum de la empresa Papeles Nacionales S.A. Tesis (Título de Ingeniero Mecánico). Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ingeniería Mecánica, 2015. 94 pp.



“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

SNI estima una recuperación del sector industrial de plásticos para el 2017. (2016, 13 de

Julio). La República. Recuperado de

<http://larepublica.pe/imprensa/economia/785114-sniestima-una-recuperacion-del-sector-industrial-de-plasticos-para-el-2017>

Sociedad Nacional de Industrias [SNI] (2018). Industria plástica podría crecer 5% este

año, pero requiere apoyo del gobierno. Recuperado de

<https://gestion.pe/economia/industria-plastica-crecer-5-ano-requiere-apoyo-gobierno-231807>

Sociedad Nacional de Industrias [SNI]. (2016c). SNI prevé que sector plástico revertirá la

caída en importaciones de este año. Recuperado de

<http://gestion.pe/multimedia/imagen/2165324/157561>

TAMARIZ, Moises. Diseño de plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los

equipos móviles y fijos de la empresa de Mirasol S.A. Tesis (Título Ingeniero

Industrial). Cueca – Ecuador. Universidad de Cueca. Facultad de Ciencias

Químicas. 2014. (92 p.).

TAMAYO, Mario. El proceso de la investigación científica. 4ª.ed. México: Limusa, 2008.

440 pp. ISBN-13: 9789681858728

TENICOTA, A. Sistema de gestión para mantenimiento preventivo planificado en equipos

críticos que interviene el personal propio del hospital provincial general docente

Riobamba. Para optar el grado de Magister en gestión de Mantenimiento Industrial.

Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba Ecuador. 2015, pp. 229.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación. 2 da Ed.

Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L, 2006,174p.

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

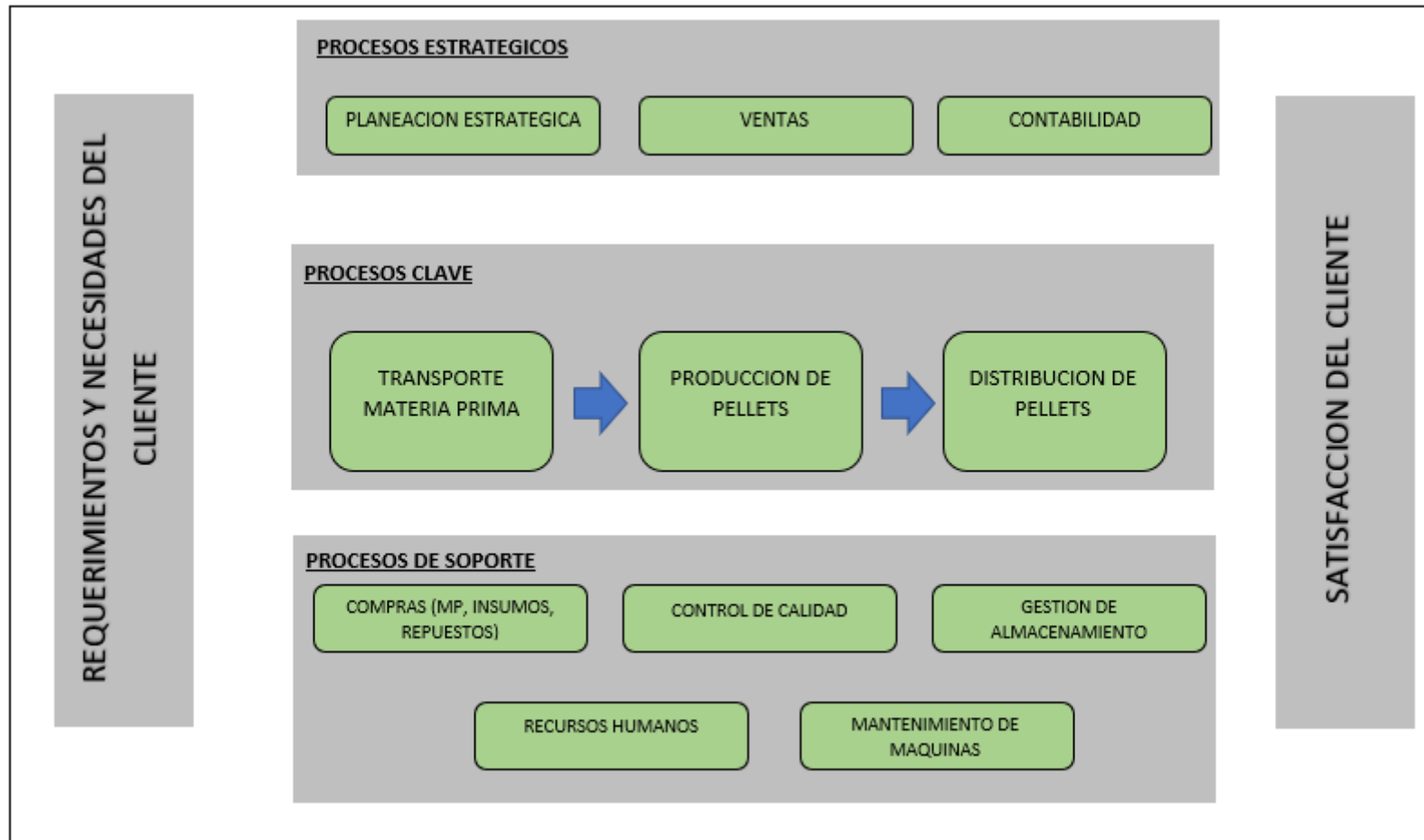
Vinajera Zamora Andrey. (2010, Octubre 7). Mantenimiento, herramienta fundamental para la empresa. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/mantenimiento-herramienta-fundamental-empresa/>

Montgomery C. D., Runger C. G. 2007. Probabilidad y Estadística aplicadas a la ingeniería, Ed. Mc Graw Hill.

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

**Anexos**

**ANEXO 1: PROCESO GENERAL DE LA EMPRESA SGM IMPORTACIONES S.A.C.**



Fuente: Empresa SGM importaciones s.a.c – Elaboración Propia

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

**ANEXO 2: EVIDENCIA DE LA PRODUCTIVIDAD MES DE SEPTIEMBRE 2018**

<b>Set-18</b>					
<b>FECHA</b>	<b>EFICIENCIA (HM)</b>		<b>EFICACIA (KG)</b>		<b>PRODUCTIVIDAD</b>
	<b>T. TRABAJADO</b>	<b>T. DISPONIBLE</b>	<b>CANT. PROD</b>	<b>CANT. PROG</b>	
<b>3-Set</b>	17.54	24	16537.3	28500	0.42
<b>4-Set</b>	18.22	24	18989.2	28500	0.51
<b>5-Set</b>	19.04	24	19581.7	28500	0.55
<b>6-Set</b>	20.34	24	20185.3	28500	0.60
<b>7-Set</b>	20.4	24	20851	28500	0.62
<b>8-Set</b>	21.2	24	21884.6	28500	0.68
<b>10-Set</b>	19.35	24	19446.1	28500	0.55
<b>11-Set</b>	20.41	24	20862.4	28500	0.62
<b>12-Set</b>	20.13	24	20149.3	28500	0.59
<b>13-Set</b>	19.57	24	19273	28500	0.55
<b>14-Set</b>	21.45	24	20886.4	28500	0.65
<b>15-Set</b>	21.28	24	20997.2	28500	0.65
<b>17-Set</b>	19.55	24	19473	28500	0.56
<b>18-Set</b>	21.22	24	20114	28500	0.62
<b>19-Set</b>	20.05	24	20034.5	28500	0.59
<b>20-Set</b>	20.45	24	19549.3	28500	0.58
<b>21-Set</b>	18.4	24	17998.2	28500	0.48
<b>22-Set</b>	19.54	24	19573	28500	0.56
<b>24-Set</b>	19.2	24	18595	28500	0.52
<b>25-Set</b>	20.04	24	20720	28500	0.61
<b>26-Set</b>	19.35	24	19782.3	28500	0.56
<b>27-Set</b>	19.12	24	20770	28500	0.58
<b>28-Set</b>	20.35	24	20252	28500	0.60
<b>29-Set</b>	21.24	24	21398	28500	0.66
<b>PRODUCTIVIDAD MENSUAL</b>					<b>0.58</b>

Fuente: Empresa SGM importaciones s.a.c – Elaboración Propia

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

**ANEXO 3: EVIDENCIA DE LA PRODUCTIVIDAD MES DE OCTUBRE 2018**

<b>Oct-18</b>					
<b>FECHA</b>	<b>EFICIENCIA (HM)</b>		<b>EFICACIA (KG)</b>		<b>PRODUCTIVIDAD</b>
	<b>T. TRABAJADAS</b>	<b>T. DISPONIBLE</b>	<b>CANT. PROD</b>	<b>CANT. PROG</b>	
<b>1-Oct</b>	19	24	18864.3	28500	0.52
<b>2-Oct</b>	19.4	24	20279.5	28500	0.58
<b>3-Oct</b>	19.3	24	19335.2	28500	0.55
<b>4-Oct</b>	20.45	24	19896.3	28500	0.59
<b>5-Oct</b>	20.13	24	19605.5	28500	0.58
<b>6-Oct</b>	20	24	21008.6	28500	0.61
<b>8-Oct</b>	20.45	24	21247.2	28500	0.64
<b>9-Oct</b>	19.2	24	18735.4	28500	0.53
<b>10-Oct</b>	19.45	24	20725	28500	0.59
<b>11-Oct</b>	20.4	24	21692	28500	0.65
<b>12-Oct</b>	21.34	24	22408	28500	0.70
<b>13-Oct</b>	20.1	24	21425	28500	0.63
<b>15-Oct</b>	19.5	24	18935	28500	0.54
<b>16-Oct</b>	20	24	19025	28500	0.56
<b>17-Oct</b>	20.1	24	20275	28500	0.60
<b>18-Oct</b>	18.1	24	19315	28500	0.51
<b>19-Oct</b>	19.04	24	20517	28500	0.57
<b>20-Oct</b>	18.5	24	19440	28500	0.53
<b>22-Oct</b>	19.45	24	18186	28500	0.52
<b>23-Oct</b>	21	24	22299	28500	0.68
<b>24-Oct</b>	21.23	24	22863	28500	0.71
<b>25-Oct</b>	21.15	24	22084	28500	0.68
<b>26-Oct</b>	21.05	24	21186.2	28500	0.65
<b>27-Oct</b>	20.5	24	20309	28500	0.61
<b>29-Oct</b>	19.08	24	19225	28500	0.54
<b>30-Oct</b>	20.15	24	19300	28500	0.57
<b>31-Oct</b>	20	24	20450	28500	0.60
<b>PRODUCTIVIDAD MENSUAL</b>					<b>0.59</b>

Fuente: Empresa SGM importaciones s.a.c – Elaboración Propia

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

**ANEXO 4: EVIDENCIA DE LA PRODUCTIVIDAD MES DE NOVIEMBRE 2018**

<b>Nov-18</b>					
<b>FECHA</b>	<b>EFICIENCIA (HM)</b>		<b>EFICACIA (KG)</b>		<b>PRODUCTIVIDAD</b>
	<b>T. TRABAJADO</b>	<b>T. DISPONIBLE</b>	<b>CANT. PROD</b>	<b>CANT. PROG</b>	
1-Nov	20	24	20670.88	28500	0.60
2-Nov	21	24	20235.4	28500	0.62
3-Nov	20.4	24	20880.12	28500	0.62
5-Nov	18.4	24	19906.3	28500	0.54
6-Nov	20	24	21007.6	28500	0.61
7-Nov	20.2	24	21608.7	28500	0.64
8-Nov	19.1	24	20010.8	28500	0.56
9-Nov	20.5	24	18735.8	28500	0.56
10-Nov	18.5	24	18512.4	28500	0.50
12-Nov	19.4	24	19980.6	28500	0.57
13-Nov	20.4	24	21254.7	28500	0.63
14-Nov	21.2	24	23021.74	28500	0.71
15-Nov	20.5	24	20450.44	28500	0.61
16-Nov	20	24	21337.4	28500	0.62
17-Nov	20.1	24	20275.9	28500	0.60
19-Nov	19.3	24	19182.8	28500	0.54
20-Nov	18.5	24	18340.6	28500	0.50
21-Nov	20	24	20220.8	28500	0.59
22-Nov	19.45	24	19984.3	28500	0.57
23-Nov	21	24	22380.9	28500	0.69
24-Nov	21.2	24	23934.4	28500	0.74
26-Nov	21.05	24	23631.1	28500	0.73
27-Nov	20.5	24	20300.7	28500	0.61
28-Nov	19.2	24	19445.2	28500	0.55
29-Nov	19	24	19225.4	28500	0.53
30-Nov	20.15	24	20943.5	28500	0.62
<b>PRODUCTIVIDAD MENSUAL</b>					<b>0.60</b>

Fuente: Empresa SGM importaciones s.a.c – Elaboración Propia

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

**ANEXO 5: EVIDENCIA DE LA PRODUCTIVIDAD MES DE DICIEMBRE 2018**

<b>Dic-18</b>					
<b>FECHA</b>	<b>EFICIENCIA (HM)</b>		<b>EFICACIA (KG)</b>		<b>PRODUCTIVIDAD</b>
	<b>T. TRABAJADO</b>	<b>T. DISPONIBLE</b>	<b>CANT. PROD</b>	<b>CANT. PROG</b>	
<b>1-Dic</b>	19.1	24	19213.4	28500	0.54
<b>3-Dic</b>	19.3	24	21335.6	28500	0.60
<b>4-Dic</b>	17.33	24	16913.6	28500	0.43
<b>5-Dic</b>	18.5	24	19505.4	28500	0.53
<b>6-Dic</b>	19.41	24	20069.9	28500	0.57
<b>7-Dic</b>	19.2	24	19894.5	28500	0.56
<b>8-Dic</b>	19.52	24	19956.3	28500	0.57
<b>10-Dic</b>	19.15	24	19274.5	28500	0.54
<b>11-Dic</b>	19.09	24	19368.6	28500	0.54
<b>12-Dic</b>	18.39	24	19183.4	28500	0.52
<b>13-Dic</b>	19.21	24	19853.74	28500	0.56
<b>14-Dic</b>	20.11	24	20993.4	28500	0.62
<b>15-Dic</b>	20.04	24	20931.2	28500	0.61
<b>17-Dic</b>	20.1	24	20731.01	28500	0.61
<b>18-Dic</b>	19.2	24	20053.12	28500	0.56
<b>19-Dic</b>	19.08	24	20009.11	28500	0.56
<b>20-Dic</b>	16.58	24	12946.5	28500	0.31
<b>21-Dic</b>	18.34	24	18995.6	28500	0.51
<b>22-Dic</b>	19.33	24	19994.4	28500	0.57
<b>24-Dic</b>	18	24	19513.2	28500	0.51
<b>26-Dic</b>	21.4	24	22781	28500	0.71
<b>27-Dic</b>	20.5	24	21376.5	28500	0.64
<b>28-Dic</b>	20.19	24	21083.4	28500	0.62
<b>29-Dic</b>	20.33	24	21011.5	28500	0.62
<b>31-Dic</b>	18	24	18762.3	28500	0.49
<b>PRODUCTIVIDAD MENSUAL</b>					<b>0.56</b>

Fuente: Empresa SGM importaciones s.a.c – Elaboración Propia

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

**ANEXO 6: EVIDENCIA DE LA PRODUCTIVIDAD MES DE ENERO 2019**

<b>Ene-19</b>					
<b>FECHA</b>	<b>EFICIENCIA (HM)</b>		<b>EFICACIA (KG)</b>		<b>PRODUCTIVIDAD</b>
	<b>T. TRABAJADO</b>	<b>T. DISPONIBLE</b>	<b>CANT. PROD</b>	<b>CANT. PROG</b>	
<b>2-Ene</b>	21.44	24	22986.3	28500	0.72
<b>3-Ene</b>	20.3	24	21792.1	28500	0.65
<b>4-Ene</b>	20.06	24	21432.2	28500	0.63
<b>5-Ene</b>	19.53	24	20759.6	28500	0.59
<b>7-Ene</b>	19.2	24	20098.3	28500	0.56
<b>8-Ene</b>	19.44	24	20146.2	28500	0.57
<b>9-Ene</b>	20.03	24	20763.8	28500	0.61
<b>10-Ene</b>	20.26	24	20859.1	28500	0.62
<b>11-Ene</b>	19.47	24	20294.6	28500	0.58
<b>12-Ene</b>	19.05	24	19896.4	28500	0.55
<b>14-Ene</b>	19.52	24	19722.4	28500	0.56
<b>15-Ene</b>	20.14	24	19851.1	28500	0.58
<b>16-Ene</b>	20.43	24	19842.3	28500	0.59
<b>17-Ene</b>	20.14	24	19524.2	28500	0.57
<b>18-Ene</b>	19.32	24	19219.2	28500	0.54
<b>19-Ene</b>	20.13	24	19825.98	28500	0.58
<b>21-Ene</b>	20.4	24	20249.3	28500	0.60
<b>22-Ene</b>	20.15	24	20468.9	28500	0.60
<b>23-Ene</b>	20.51	24	20637.1	28500	0.62
<b>24-Ene</b>	21.05	24	20968.2	28500	0.65
<b>25-Ene</b>	20.44	24	20334.2	28500	0.61
<b>26-Ene</b>	20.12	24	19993.2	28500	0.59
<b>28-Ene</b>	21.2	24	21234.2	28500	0.66
<b>29-Ene</b>	20.3	24	20413.2	28500	0.61
<b>30-Ene</b>	20.11	24	20395.1	28500	0.60
<b>31-Ene</b>	20.43	24	20450.3	28500	0.61
<b>PRODUCTIVIDAD MENSUAL</b>					<b>0.60</b>

Fuente: Empresa SGM importaciones s.a.c – Elaboración Propia



“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

**ANEXO 7: EVIDENCIA DE LA PRODUCTIVIDAD MES DE FEBRERO 2019**

<b>Feb-19</b>					
<b>FECHA</b>	<b>EFICIENCIA (HM)</b>		<b>EFICACIA (KG)</b>		<b>PRODUCTIVIDAD</b>
	<b>T. TRABAJADO</b>	<b>T. DISPONIBLE</b>	<b>CANT. PROD</b>	<b>CANT. PROG</b>	
<b>1-Feb</b>	20.1	24	19842.3	28500	0.58
<b>2-Feb</b>	19.2	24	18976.3	28500	0.53
<b>4-Feb</b>	20.13	24	19517.4	28500	0.57
<b>5-Feb</b>	20.45	24	19718.15	28500	0.59
<b>6-Feb</b>	20.11	24	19469.3	28500	0.57
<b>7-Feb</b>	19.4	24	19281.2	28500	0.55
<b>8-Feb</b>	19.05	24	18972.2	28500	0.53
<b>9-Feb</b>	19.23	24	19059.3	28500	0.54
<b>11-Feb</b>	19.34	24	19497.4	28500	0.55
<b>12-Feb</b>	20.5	24	20894.3	28500	0.63
<b>13-Feb</b>	21.2	24	21738.2	28500	0.67
<b>14-Feb</b>	21.54	24	22043.1	28500	0.69
<b>15-Feb</b>	21.13	24	21436.2	28500	0.66
<b>16-Feb</b>	20.33	24	20927.3	28500	0.62
<b>18-Feb</b>	20	24	20517.3	28500	0.60
<b>19-Feb</b>	19.36	24	20039.4	28500	0.57
<b>20-Feb</b>	19.4	24	19300.4	28500	0.55
<b>21-Feb</b>	19.25	24	20405.9	28500	0.57
<b>22-Feb</b>	20.5	24	20893.12	28500	0.63
<b>23-Feb</b>	21.2	24	21883.2	28500	0.68
<b>25-Feb</b>	21.33	24	21794.2	28500	0.68
<b>26-Feb</b>	21.05	24	21809.4	28500	0.67
<b>27-Feb</b>	20.45	24	21309.4	28500	0.64
<b>28-Feb</b>	20.2	24	21182.3	28500	0.63
<b>PRODUCTIVIDAD MENSUAL</b>					<b>0.60</b>

Fuente: Empresa SGM importaciones s.a.c – Elaboración Propia

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

**ANEXO 8: EVIDENCIA DE LA PRODUCTIVIDAD MES DE MARZO 2019**

<b>Mar-19</b>						
<b>FECHA</b>	<b>EFICIENCIA (HM)</b>		<b>EFICACIA (KG)</b>		<b>PRODUCTIVIDAD</b>	
	<b>T. TRABAJADO</b>	<b>T. DISPONIBLE</b>	<b>CANT. PROD</b>	<b>CANT. PROG</b>		
1-Mar	19.45	24	19314.3	28500	0.55	
2-Mar	19.4	24	20224.3	28500	0.57	
4-Mar	20.30	24	20149.3	28500	0.60	
5-Mar	20.24	24	20641.3	28500	0.61	
6-Mar	20.4	24	20782.4	28500	0.62	
7-Mar	19.32	24	19049.2	28500	0.54	
8-Mar	19.53	24	19003.4	28500	0.54	
9-Mar	19.4	24	19886.7	28500	0.56	
11-Mar	20.4	24	21487.3	28500	0.64	
12-Mar	21.11	24	22438.1	28500	0.69	
13-Mar	21.5	24	22699.4	28500	0.71	
14-Mar	21.33	24	22843.2	28500	0.71	
15-Mar	20.4	24	21081.4	28500	0.63	
16-Mar	20.13	24	20830.7	28500	0.61	
18-Mar	20.1	24	20308.3	28500	0.60	
19-Mar	20.03	24	20774.2	28500	0.61	
20-Mar	19.55	24	19399.4	28500	0.55	
21-Mar	20.2	24	20377.5	28500	0.60	
22-Mar	20.3	24	20388.1	28500	0.61	
23-Mar	21.03	24	20866.4	28500	0.64	
25-Mar	21.15	24	21556.3	28500	0.67	
26-Mar	20.3	24	20310.3	28500	0.60	
27-Mar	19.43	24	19034.5	28500	0.54	
28-Mar	20.3	24	20006.3	28500	0.59	
29-Mar	19.3	24	19784.3	28500	0.56	
30-Mar	20.15	24	20300	28500	0.60	
<b>PRODUCTIVIDAD MENSUAL</b>					<b>0.61</b>	

Fuente: Empresa SGM importaciones s.a.c – Elaboración Propia

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

#### **ANEXO 9: GUIA DE ENTREVISTA REALIZADA**

**OBJETIVO:** Buen estimado colaborador, esta pequeña entrevista tiene como fin saber su opinión sobre la percepción del proceso de peletizado con respecto al problema de la baja productividad. Se realizó un análisis en dicha área y se identificó las diversas causas de dicho problema.

#### **PREGUNTAS:**

- 1.- ¿Cuál es su puesto y área en la empresa?
- 2.- ¿Cuánto tiempo tiene laborando?
- 3.- Con respecto a su área, ¿Tiene algún problema?
- 4.- En este proyecto de investigación se halló que el problema de la baja productividad tienes consigo varias causas. ¿Podría indicarme las causas que para usted son relevantes y con qué frecuencia se presentan cada una de ellas?
- 5.- ¿Cuánto es el tiempo en el que se solucionas las fallas?
- 6.- ¿Qué acciones se toman cuando se presentan estos problemas?
- 7.- ¿Qué apoyo recibe por partes de los delegados del área cuando sucede un problema?

**ANEXO 10: MATRIZ DE CORRELACION**

CAUSAS			P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	PUNTAJE
P1	FALTA DE SUPERVISION	P1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	7
P2	FALTA DE PERSONAL CALIFICADO	P2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	4
P3	POCO COMPROMISO DE LOS OPERARIOS	P3	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	5
P4	PARO DE LA PRODUCCION EN EL PROCESO DE PELETIZADO	P4	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	8
P5	FALTA DE PERSONAL CALIFICADO PARA LA REPARACIÓN	P5	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	9
P6	FALTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO	P6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	12
P7	PRODUCCION POR DEBAJO DE LO PLANIFICADO	P7	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	11
P8	FALTA DE PLANES PREVENTIVOS	P8	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	3
P9	FALTA DE CONTROL DE LOS PROCESOS	P9	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	7
P10	FALTA DE INSPECCIONES	P10	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	5
P11	FALTA DE INDICADORES	P11	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	7
P12	CONDICIONES INSEGURAS	P12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
P13	MAL USO DE EPPS	P13	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3
P14	HERRAMIENTAS EN MAL ESTADO	P14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	11
P15	CALIDAD DEL MATERIAL	P15	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	8
P16	FALTA DE ESPACIO PARA ALMACEN	P16	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	5


“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

**ANEXO 11: CRONOGRAMA Y PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

MESES	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA EMPRESA SGM IMPORTACIONES S.A.C.															
	JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE			
	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4
Inspección Básica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Inspección Electrónica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Inspección de Cuchillas Extrusoras	X				X				X				X			
Revisión del software	X				X				X				X			
Limpieza y Calibración de los sensores de temperatura	X				X				X				X			
Calibración de Alineadores de espesor	X		X		X		X		X		X		X		X	
Inspección de Cilindro de Calefacción				X				X				X				X

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

**ANEXO 12: FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO**

		<i>INFOME TECNICO</i>		N° _____
TECNICO	<input style="width: 150px; height: 20px;" type="text"/>	FECHA	<input style="width: 150px; height: 20px;" type="text"/>	
TIPO DE MTTO	PREVENTIVO		TIPO DE AVERIA	ELECTRICO
	CORRECTIVO			MECANICO
	PREDICTIVO			ELECTRONICO
MAQUINA	<input style="width: 150px; height: 20px;" type="text"/>	MAQUINISTA	<input style="width: 150px; height: 20px;" type="text"/>	
HORA INICIO	<input style="width: 150px; height: 20px;" type="text"/>	HORA TERM.	<input style="width: 150px; height: 20px;" type="text"/>	
DESCRIPCION DEL TRABAJO		MATERIALES Y/O SERVICIO		

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

**ANEXO 13: IMPLEMENTACION DEL FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO**

**INFORME TECNICO** N° \_\_\_\_\_

**TECNICO** Figueras - ALA **FECHA** 02 - Febrero 2019

**TIPO DE MANTENIML**

PREVENTIVO	<input type="checkbox"/>
CORRECTIVO	<input checked="" type="checkbox"/>
PREDICTIVO	<input type="checkbox"/>

**TIPO DE AVERIA**

ELECTRICO	<input type="checkbox"/>
MECANICO	<input checked="" type="checkbox"/>
ELECTRONICO	<input type="checkbox"/>

**MAQUINA** NGR **MAQUINISTA** RIVAS

**HORA INICIO** 9:00 am **HORA TERM.** 2:00 pm

DESCRIPCION DEL TRABAJO	MATERIALES Y/O SERVICIO
- Se cambio la cruceta 24/30 hbs bmbh del acople de motor/ bomba de la plataforma del fenturador.	- llave allen 6 mm - llave mixta 13,17mm - llave mixta 30mm - llave allen 4 mm - Cruceta rotex 24/30

**TECNICO** [Signature] **DPTO DE MANTENIMIENTO** [Signature]

“Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de peletizado de la empresa SGM IMPORTACIONES S.A.C.”

ANEXO 14: IMPLEMENTACION DEL FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO

**SGM** **INFORME TECNICO** N° 2016

**TECNICO**  **FECHA**

**TIPO DE MANTENIMI.**

PREVENTIVO	<input type="checkbox"/>
CORRECTIVO	<input checked="" type="checkbox"/>
PREDICTIVO	<input type="checkbox"/>

**TIPO DE AVERIA**

ELECTRICO	<input type="checkbox"/>
MECANICO	<input checked="" type="checkbox"/>
ELECTRONICO	<input type="checkbox"/>

**MAQUINA**  **MAQUINISTA**

**HORA INICIO**  **HORA TERM.**

DESCRIPCION DEL TRABAJO	MATERIALES Y/O SERVICIO
- Se realizo el cambio de manguera a la caja del triturador (manguera de sistema de enfriamiento) 1/2 o 3/4"	- Destornillador plano

**TECNICO**
 **DPTO DE MANTENIMIENTO**



**ANEXO 15: FORMATO DE CONSISTENCIA**

PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO PRINCIPAL	HIPOTESIS PRINCIPAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADOR	ESCALA	METODOLOGIA
¿De qué manera se logrará incrementar la productividad de la empresa SGM importaciones SAC con la propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo?	Proponer un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para poder incrementar la productividad de la empresa SGM importaciones S.A.C.	Con la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo puede mejorar la productividad en la empresa SGM importaciones S.A.C.	GESTION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	CONFIABILIDAD	$C = \frac{TMEF}{TMEF + TMPR} \times 100$ <p>C = Confiabilidad TMEF = MTBF - Tiempo Medio entre fallas TMPR= MTTR - Tiempo Medio para Reparar</p>	
				DISPONIBILIDAD	$A = \frac{TPP - TTM}{TPP} \times 100$ <p>A = Disponibilidad TPP = Tiempo de producción programada</p>	
				MANTENIBILIDAD	$M = \frac{TRE}{TMPP} \times 100$ <p>M= Mantenibilidad TRE= Tiempo de Reparación Ejecutada TMPP= Tiempo Muerto Por Falla</p>	
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADOR	ESCALA	ENFOQUE: APLICADO ,CUANTITATIVO, EXPLICATIVO Y LONGITUDINAL. DISEÑO : CUASI EXPERIMENTAL
¿De qué manera se logrará incrementar la eficiencia de la empresa SGM importaciones SAC con la propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo?	Proponer un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para poder incrementar la eficiencia de la empresa SGM importaciones S.A.C.	Con la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo puede mejorar la eficiencia en la empresa SGM importaciones S.A.C.	PRODUCTIVIDAD	EFICIENCIA	$E = \frac{TiP}{TTP} \times 100$ <p>E = Eficiencia TiP =Total de horas producidas TTP = Total de horas programadas</p>	
¿De qué manera se logrará incrementar la eficacia de la empresa SGM importaciones SAC con la propuesta de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo?	Proponer un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para poder incrementar la eficacia de la empresa SGM importaciones S.A.C.	Con la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo puede mejorar la eficacia en la empresa SGM importaciones S.A.C		EFICACIA	$E = \frac{PiP}{TPiP} \times 100$ <p>Ef = Eficacia PiP = Total de Piezas Producidas TPiP = Total de Piezas Programadas</p>	