

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE  
FUNDAS EN UNA EMPRESA DE PRODUCTOS PLÁSTICOS PARA  
DISMINUIR PEDIDOS NO ATENDIDOS**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR**

**DANIEL JHAIR JIMENEZ FARRO**

**ASESOR**

**VANESSA LIZET CASTRO DELGADO**

**<https://orcid.org/0000-0002-4349-4093>**

**Chiclayo, 2019**

**PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE  
PRODUCCIÓN DE FUNDAS EN UNA EMPRESA DE  
PRODUCTOS PLÁSTICOS PARA DISMINUIR PEDIDOS NO  
ATENDIDOS**

PRESENTADA POR:

**DANIEL JHAIR JIMENEZ FARRO**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO INDUSTRIAL**

APROBADA POR:

Maximiliano Rodolfo Arroyo Ulloa  
PRESIDENTE

Cesar Ulises Cama Pelaez  
SECRETARIO

Vanessa Lizet Castro Delgado  
ASESOR

## **DEDICATORIA**

A Dios, por acompañarme en cada paso que he dado y por las muchas oportunidades que me ha puesto en el camino a lo largo de mi vida.

A mis hermanos Fabrizio y Verónica, por darme la motivación para lograr superar todas las adversidades y ser la razón por la que aspiro a ser mejor persona cada día.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres Paola y Manuel, por el apoyo otorgado durante mis años de formación académica y por las enseñanzas que me brindaron a lo largo de mi vida.

A mi asesora Mgtr. Vanessa Castro Delgado por su guía, apoyo y dedicación durante el desarrollo de esta investigación.

## **RESUMEN**

La presente investigación está basada en el análisis del proceso de producción de fundas en una empresa productora de empaques plásticos en la ciudad de Chiclayo, la cual presenta pedidos no atendidos debido a que su producción se ve afectada por un ineficiente uso de recursos. Tomando en cuenta esto se realizó un diagnóstico de la situación del proceso de producción de fundas plásticas de la empresa, identificando los problemas que afectan para luego proponer una mejora. Por último, realizar un análisis económico de la propuesta para evaluar su viabilidad.

La propuesta desarrollada incluye metodologías de Estudio de tiempos y movimientos así como herramientas de diseño de instructivos para las actividades de inspección de materias primas, el control e variables de proceso, estandarización de tiempos, capacitación de personal, distribución de áreas y el diseño de un plan de mantenimiento preventivo. De esta manera con la aplicación de la propuesta de mejora se espera un incremento de la producción de 6,46% mediante el incremento de la utilización de la capacidad de 4,67%, un incremento de la eficiencia física de 91,52 a 97,02% y una reducción de actividades improductivas de 6,01%.

La evaluación económica determinó que la propuesta es rentable debido a que presenta una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 70%, un Valor Actual Neto (VAN) de S/ 351 335,65 y una relación beneficio/costo de 1,33.

Palabras Clave: Fundas Plásticas, Inspección, Producción, Eficiencia, Estandarización

## **ABSTRACT**

The present investigation is based on the analysis of the plastic covers production process in a plastic packaging production company in Chiclayo, which presents unmet orders because its production is affected by an inefficient use of resources. For this reason, a diagnosis of the situation of the company's plastic sleeve production process was made, identifying the problems that affect it and then proposing an improvement. Finally, carry out an economic analysis of the proposal to assess its viability.

The developed proposal includes time and movement study methodologies as well as instructional design tools for raw material inspection activities, control and process variables, time standardization, personnel training, distribution of areas and the design of a preventive maintenance plan. In this way, with the application of the improvement proposal, an increase in production of 6.46% is expected through an increase in capacity utilization of 4.67%, an increase in physical efficiency from 91.52 to 97.02% and a reduction in unproductive activities of 6.01%.

The economic evaluation determined that the proposal is profitable because it has an Internal Rate of Return (IRR) of 70%, a Net Present Value (NPV) of S / 351 335,65 and a benefit / cost ratio of 1,33.

**Keywords:** Plastic Covers, Inspection, Production, Efficiency, Standardization

## ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>12</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1. ANTECEDENTES.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2. BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS .....</b>	<b>16</b>
2.2.1. Producción .....	16
2.2.2. Productividad .....	17
2.2.3. Eficiencia .....	17
2.2.4. Capacidad .....	17
2.2.5. Ingeniería de métodos .....	18
2.2.6. Tiempo Estándar .....	20
2.2.7. Mantenimiento Preventivo .....	21
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>22</b>
<b>3.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA .....</b>	<b>22</b>
3.1.1. Descripción de la empresa .....	22
<b>3.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN.....</b>	<b>23</b>
3.2.1. Productos.....	23
3.2.2. Materiales.....	25
3.2.3. Insumos .....	25
3.2.4. Proceso de producción .....	31
3.2.5. Análisis del proceso de producción.....	33
3.2.6. Indicadores de Producción Actual.....	41
3.2.7. Análisis de Información .....	47
3.2.8. Cuadro de problemas, causas y posibles soluciones.....	48
3.2.9. Problemas y causas en el proceso de producción .....	49
<b>3.3. DESARROLLO DE PROPUESTA DE MEJORAS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN .....</b>	<b>57</b>
3.3.1. Desarrollo de mejoras .....	57

3.3.2. Nuevos indicadores de producción y productividad .....	79
3.3.3. Comparación de indicadores actuales y propuestos .....	82
3.4. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO .....	84
3.4.1. Pronóstico de Ventas.....	84
3.4.2. Inversiones .....	86
3.4.3. Presupuestos de Ingresos.....	87
3.4.4. Presupuestos de Costos.....	88
3.4.5. Evaluación económica y financiera .....	90
IV. CONCLUSIONES.....	92
V. RECOMENDACIONES.....	93
VI. LISTA DE REFERENCIAS.....	94
VII. ANEXOS .....	96

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1. Simbología en los diagramas .....</b>	<b>20</b>
<b>Tabla 2. Análisis ABC de los productos de la empresa.....</b>	<b>23</b>
<b>Tabla 3. Ficha técnica de fundas plásticas .....</b>	<b>24</b>
<b>Tabla 4. Materiales directos .....</b>	<b>25</b>
<b>Tabla 5. Datos de mano de obra.....</b>	<b>26</b>
<b>Tabla 6. Ficha técnica Mezcladora .....</b>	<b>26</b>
<b>Tabla 7. Ficha técnica de Extrusora .....</b>	<b>27</b>
<b>Tabla 8. Ficha técnica de Perforadora .....</b>	<b>28</b>
<b>Tabla 9. Cuadro resumen de operaciones del proceso de producción de fundas.....</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 10. Cuadro resumen de actividades del proceso de producción de fundas .....</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 11. Leyenda del diagrama de recorrido del proceso de producción de fundas .....</b>	<b>40</b>
<b>Tabla 12. Materiales utilizados en un turno .....</b>	<b>42</b>
<b>Tabla 13. Costos de materiales por turno .....</b>	<b>43</b>
<b>Tabla 14. Costo de mano de obra por turno .....</b>	<b>43</b>
<b>Tabla 15. Costo de consumo eléctrico por turno .....</b>	<b>43</b>
<b>Tabla 16. Tiempos actuales del proceso de producción de fundas .....</b>	<b>46</b>
<b>Tabla 17. Lista de verificación .....</b>	<b>47</b>
<b>Tabla 18. Identificación de problemas, causas y posibles soluciones .....</b>	<b>48</b>
<b>Tabla 19. Mermas producidas en el año 2018 .....</b>	<b>49</b>
<b>Tabla 20. Causas de generación de mermas en el año 2018 .....</b>	<b>50</b>
<b>Tabla 21. Interrupciones en proceso de extrusión .....</b>	<b>51</b>
<b>Tabla 22. Registro de fallas de máquinas extrusoras del año 2018 .....</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 23. Ficha técnica de Plastómetro.....</b>	<b>58</b>
<b>Tabla 24. Ficha técnica de Analizador de Humedad .....</b>	<b>59</b>
<b>Tabla 25. Instructivo para Inspección de materiales .....</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 26. Formato de control de proceso de extrusión.....</b>	<b>62</b>
<b>Tabla 27. Codificación de relación de cercanías.....</b>	<b>63</b>
<b>Tabla 28. Valoración de la relación de cercanías de áreas .....</b>	<b>64</b>
<b>Tabla 29. Identificación de las áreas de la empresa .....</b>	<b>65</b>
<b>Tabla 30. Nuevos tiempos de transporte .....</b>	<b>69</b>
<b>Tabla 31. Leyenda de diagrama de recorrido propuesto .....</b>	<b>69</b>
<b>Tabla 32. Tiempos promedios de las actividades .....</b>	<b>71</b>

<b>Tabla 33. Tiempos estándar del proceso de producción de fundas .....</b>	<b>72</b>
<b>Tabla 34. Plan de Capacitación.....</b>	<b>73</b>
<b>Tabla 35. Cronograma del plan de capacitación.....</b>	<b>74</b>
<b>Tabla 36. Sistemas de Extrusora de PEAD.....</b>	<b>75</b>
<b>Tabla 37. Plan de actividades de Mantenimiento Preventivo a extrusoras - I .....</b>	<b>76</b>
<b>Tabla 38. Orden de trabajo para actividades de mantenimiento .....</b>	<b>78</b>
<b>Tabla 39. Comparación de indicadores del proceso de producción de fundas.....</b>	<b>82</b>
<b>Tabla 40. Registro histórico de ventas de fundas .....</b>	<b>84</b>
<b>Tabla 41. Regresión lineal para proyección de ventas de fundas .....</b>	<b>84</b>
<b>Tabla 42. Proyección de ventas de fundas para los próximos 5 años .....</b>	<b>85</b>
<b>Tabla 43. Satisfacción de demanda sin mejora.....</b>	<b>85</b>
<b>Tabla 44. Satisfacción de demanda con mejora .....</b>	<b>86</b>
<b>Tabla 45. Inversión Total.....</b>	<b>87</b>
<b>Tabla 46. Ingresos por venta de fundas.....</b>	<b>87</b>
<b>Tabla 47. Costo unitario de materiales.....</b>	<b>88</b>
<b>Tabla 48. Costos de producción de fundas.....</b>	<b>88</b>
<b>Tabla 49. Gastos operacionales del proceso de producción de fundas.....</b>	<b>89</b>
<b>Tabla 50. Flujo de caja de la propuesta de mejora .....</b>	<b>90</b>
<b>Tabla 51. Comparación de beneficio y costo de la propuesta .....</b>	<b>91</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1. Organigrama de la empresa .....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 2. Máquina mezcladora .....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 3. Máquina extrusora .....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 4. Máquina troqueladora .....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 5. Montacargas .....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 6. Carretilla Hidráulica o Stocka .....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 7. Pallet o parihuela .....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 8. Diagrama de flujo del proceso de producción de fundas .....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 9. Diagrama de operaciones del proceso de producción de fundas .....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 10. Diagrama de Análisis de proceso de producción de fundas.....</b>	<b>37</b>
<b>Figura 11. Diagrama de recorrido actual del proceso de producción de fundas .....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 12. Causas de generación de mermas.....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 13. Plano de planta de la empresa .....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 14. Grado de Instrucción.....</b>	<b>53</b>
<b>Figura 15. Nivel de Capacitación .....</b>	<b>53</b>
<b>Figura 16. Polivalencia.....</b>	<b>54</b>
<b>Figura 17. Importancia de capacitación.....</b>	<b>54</b>
<b>Figura 18. Capacitaciones recibidas .....</b>	<b>55</b>
<b>Figura 19. Disposición a recibir capacitación .....</b>	<b>55</b>
<b>Figura 20. Matriz diagonal de la relación de cercanía de áreas .....</b>	<b>65</b>
<b>Figura 21. Distribución de áreas actual de la empresa .....</b>	<b>66</b>
<b>Figura 22. Diagrama de hilos de las áreas de la empresa .....</b>	<b>67</b>
<b>Figura 23. Nueva distribución de áreas propuesta.....</b>	<b>68</b>
<b>Figura 24. Diagrama de recorrido de la propuesta de distribución .....</b>	<b>70</b>

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente para mantener un nivel de competitividad óptimo, las empresas están en la búsqueda de soluciones que impliquen la mejora de la producción y el incremento de indicadores como la productividad, eficiencia, calidad, etc., mediante el análisis e innovación de los procesos productivos. Como refieren Niebel y Freivalds [1] la única posibilidad para que una empresa o negocio crezca es mediante el incremento de la productividad, mediante técnicas como: estudio de métodos, estándares de estudio de tiempos (medición del trabajo) y diseño del trabajo.

En los últimos años, las industrias productoras de empaques para alimentos han tenido un gran desarrollo debido a la gran demanda interna y una mayor actividad agroindustrial que viene experimentando el país, que en el 2017 tuvo un crecimiento de 8% en sus exportaciones con respecto al año anterior [2]. La tendencia creciente de demanda se debe en gran parte a que Perú se ha convertido en proveedor importante de alimentos a nivel mundial, lo cual se requiere empaques con altos niveles de exigencia en calidad y seguridad para adaptarse a las especificaciones que demanda el mercado internacional.

Existen diversas empresas en Lambayeque que cuentan con líneas de producción de empaques flexibles destinados a la producción de diversos tipos de productos. Entre los principales productos que elaboran estas empresas se encuentran las fundas plásticas, mangas (laminados) y bolsas de polietileno, las cuales son producidas según requerimientos y especificaciones de los clientes.

Debido a que la empresa no ha tenido un control establecido de los procesos y los métodos de trabajo durante los últimos años de operación, surgieron diversas problemáticas dentro del área de producción que afectan su productividad y retrasan el crecimiento de la empresa.

Uno de los problemas que presenta son el elevado número de actividades improductivas las cuales representan el 28,59% del total de actividades, siendo transportes la mayor cantidad de actividades.

Otra de las problemáticas que presenta son el porcentaje de mermas que presenta la empresa en ciertas actividades del proceso de producción, el cual está en un rango de entre 8 a 9% siendo el valor esperado de entre 2 a 1%.

De acuerdo a lo descrito anteriormente, surge la interrogante: ¿En qué medida una propuesta de mejora en el proceso de producción de fundas en una empresa de productos plásticos disminuirá los pedidos no atendidos?

Para responder a esta interrogante se ha planteado el siguiente objetivo general: Proponer una mejora en el proceso de producción de fundas en una empresa de productos plásticos para disminuir pedidos no atendidos y como objetivos específicos: Diagnosticar la situación del proceso de producción de fundas de la empresa mediante el análisis de las actividades y sus deficiencias, para luego proponer una mejora adecuada en el proceso de producción que permita incrementar la eficiencia en el uso de sus recursos y por último realizar un análisis costo - beneficio de la propuesta de mejora planteada.

Hoy en día la empresa requiere mejorar sus procesos de producción y métodos de trabajo debido a que el mercado industrial y agroindustrial al que están dirigidos sus empaques viene en crecimiento y cada vez requiere mayor cantidad de producción y un eficiente aprovechamiento de sus recursos. La presente investigación se enfocará en analizar el proceso de producción de la empresa y sus deficiencias, teniendo como finalidad identificar causas de las deficiencias para que esta información sirva como base en el momento de generar propuestas de mejora en el proceso de producción para disminuir los pedidos no atendidos y sirva de base para posteriores investigaciones.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES

R. Moreno [3] en su investigación “Propuesta de mejoramiento de la productividad en la línea de elaboración de armadores a través de un estudio de tiempos del trabajo en la empresa de productos plásticos Partiplast” tiene por objetivo proponer una mejora de la productividad utilizando el estudio de tiempos para la determinación del tiempo estándar de trabajo. Como metodología se utilizó el estudio de tiempo usando herramientas como: cronómetros, software para registro de datos, tablero de anotaciones, entre otras. Como resultados se obtuvo que se dividieron las operaciones en cuatro subprocesos: mezcla, molienda, inyección y producto terminado, mediante la toma de tiempos y calificación del trabajo de los operarios se determinó el tiempo estándar de 14,10 minutos y las tolerancias de maquinaria de 13,72%.

J. Saltos [4] en su investigación “Mejora continua en los procesos de Fabricación de la funda daipa y de impresión en Línea” tiene por objetivo evaluar y proponer mejoras en el proceso de producción para aumentar la productividad y eficiencia en el uso de recursos. Como herramientas se usó Diagrama de Pareto, Ishikawa, determinación de costos e indicadores de producción. Como resultados se obtuvo un incremento en la productividad de la funda Daipa de un 11,2% en la etapa de extrusión y 38,06% en la etapa de conversión, obteniendo un ahorro de 17 853 dólares y una inversión de 1274,4 dólares recuperable en un periodo de 4-6 meses. Así mismo se obtuvo una reducción del scrap por impresión defectuosa en 50% mediante la utilización de 5% de aditivo retardante de tinta.

H. Olivera [5] en su investigación “Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para el mejor funcionamiento de las líneas de extrusión de la empresa T&T Ingeniería y Construcción S.A.” tiene por objetivo implementar y demostrar la mejora en el funcionamiento de las maquinas extrusoras en cuanto a fallas en el proceso de producción de tubería de polietileno de alta densidad (PEAD). Como metodología se utilizó el Mantenimiento Preventivo. Como resultados se obtuvo un incremento de los valores de confiabilidad a 90,47%, así como también un índice de OEE de 71,78%, el cual es un valor aceptable si se está en un proceso de mejora.

R. Vieira [6] em sua pesquisa "Métodos e tempos - Análise e otimização de processos em uma indústria de filmes plásticos" é a análise e aprimoramento de uma linha de produção da seção de rebobinamento. Propõe-se utilizar metodologia como Estudo de Trabalho, Produção e

Manutenção Lean através da aplicação de ferramentas como estudo de métodos e tempos, 5S, desenho e implementação de procedimentos e manutenção preventiva. Como resultado obteve-se que a aplicação de ferramentas, tais como 5S e desenvolvimento de procedimentos contribuiu para obter um processo normalizado de modo a que a identificação de um tempo médio de ciclo de 75 s a determinação total de 107 s Tempo de padrão, um aumento de 42 foi conseguida, 67% a obtenção de um tempo preciso que deve fazer planejamento de produção, bem como através da implementação de custos de manutenção preventiva de paradas não programadas em 886.04 € / mês removido eo volume de negócios em 1088 foi aumentado em turno € 8 horas de produção.

R. Vieira [6] en su investigación “Métodos y tiempos – Análisis y optimización de procesos en una industria de película plástica” es el análisis y la mejora de una línea de producción de la sección de rebobinado. Se plantea emplear metodología como Estudio del Trabajo, Lean Production y Mantenimiento mediante la aplicación de herramientas como estudio de métodos y tiempos, 5S, diseño e implementación de procedimientos y mantenimiento preventivo. Como resultados se obtuvo que la implementación de herramientas como 5S y desarrollo de procedimientos contribuyeron a obtener un proceso estandarizados de manera que la identificación de un tiempo promedio de ciclo de 75 s y determinación de tiempo estándar total de 107 s se logró un incremento de 42,67% obteniendo un tiempo preciso con el cuál se debe realizar la planificación productiva, así como también mediante la implementación de mantenimiento preventivo se eliminó costos de paros no planificados en 886,04 € / mes y se aumentó la facturación en € 1088 por turno de producción de 8 horas.

P. Kulkarni, S. Kshire y K. Chandratre [7] “Productivity improvement through Lean Deployment & Work Study Methods” The objective of this research is to present a description of a combined methodology of work study methods and principles and tools of Lean Manufacturing for the improvement of productivity. As a result, it was obtained that to select the improvement objective, the study of the method can be done first to obtain precise results about the system that is crucial to define the problem. The Bottleneck Analysis is the best option to reduce the area of the problem. Once this is done, advanced study time methods will be implemented to discover detailed problems present in the system. With tight manufacturing tools, problems can be efficiently classified in the corresponding area and those tools can be applied one by one to obtain long-lasting results along with better productivity and a profit margin. In this way it is concluded that by efficiently combining the Lean tools and the Study

Work methods, a single thinner system can be formed that will be the universal solution for any type of industry that has productivity problems.

P. Kulkarni, S. Kshire y K. Chandratre [7] “Mejora de la productividad mediante el despliegue Lean y Métodos del Estudio del Trabajo” El objetivo de esta investigación es presentar una descripción de una metodología combinada de métodos de estudio de trabajo y principios y herramientas de Lean Manufacturing para la mejora de la productividad. Como resultado, se obtuvo que, para seleccionar el objetivo de mejora, el estudio del método se puede hacer primero para obtener resultados precisos sobre el sistema que es crucial para definir el problema. El Análisis del cuello de botella es la mejor opción para reducir el área del problema. Una vez hecho esto, se implementarán métodos avanzados de tiempo de estudio para descubrir problemas detallados presentes en el sistema. Con herramientas de fabricación ajustadas, los problemas se pueden clasificar de manera eficiente en el área correspondiente y esas herramientas se pueden aplicar una por una para obtener resultados duraderos junto con una mejor productividad y un margen de ganancia. De esta manera se concluye que combinando eficientemente las herramientas Lean y los métodos del Estudio del Trabajo se pueden formar un sistema único más delgado que será la solución universal para cualquier tipo de industria que tenga problemas de productividad.

## **2.2. BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS**

### **2.2.1. Producción**

Según Cruelles [8] se denomina proceso de producción al “conjunto de tareas a las que se somete a un material o materiales desde que se da la orden de fabricación hasta que se sirve al cliente (interno o externo)”. De manera más general se puede decir que un proceso de producción es el conjunto de actividades relacionadas y ordenadas mediante los cuales se transforman recurso en bienes y/o servicios.

$$\text{Producción} = \frac{\text{Tiempo Base}}{\text{Ciclo}}$$

Siendo:

- Tiempo Base: minutos, horas, días, semanas, años, etc.
- Ciclo: Etapa o estación del proceso que más demora (cuello de botella).

### 2.2.2. Productividad

Se entiende por productividad a la relación entre la producción y los recursos utilizados (materia prima, insumos, tiempos, etc.). Según menciona Prokopenko [9] un valor incrementado de productividad implica obtener mayor volumen de producción utilizando la misma cantidad de recursos.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción}}{\text{Recurso utilizado}}$$

### 2.2.3. Eficiencia

Según indica Chiavetano [10] la eficiencia indica una relación de las medidas de utilización de insumos y productos. La eficacia de una empresa debería estar acompañada de eficiencia, ya que constituiría la excelencia. De manera que se puede identificar dos indicadores:

- **Eficiencia Física**

Indica la relación entre la producción y la cantidad de material utilizado en el proceso.

$$\text{Eficiencia Física} = \frac{\text{Producción (kg, m, unid)}}{\text{Cantidad de material empleado}}$$

- **Eficiencia Económica**

Indica la relación entre los ingresos obtenidos y los costos totales productivos.

$$\text{Eficiencia Económica} = \frac{\text{Ingresos}}{\text{Egresos}}$$

### 2.2.4. Capacidad

Según menciona Chase y Jacobs [11] la capacidad indica la relación de la eficiencia del proceso al momento de fabricar un producto cuando funciona de manera adecuada. De manera que se puede observar tipos de capacidad:

- **Capacidad Diseñada**

Nos indica la capacidad máxima de trabajo teórico bajo óptimas condiciones

- **Capacidad Real**

Nos indica la mayor capacidad de producción alcanzada en un determinado tiempo de operación.

- **Capacidad Utilizada**

Es la relación entre la mayor capacidad de producción alcanzada y la capacidad teórica o de diseño.

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Capacidad Real}}{\text{Capacidad Diseñada}}$$

### **2.2.5. Ingeniería de métodos**

Según L. Palacios [12] la ingeniería de métodos se encarga de la integración del operario en el proceso de producción y mediante el estudio del proceso o servicio, estudio de movimientos y tiempos. De esta manera lo que busca es lograr un desempeño óptimo y eficiente de una persona en las actividades que se le asignan.

#### **A) Estudio del trabajo**

Según F. López y A. Pérez [13] definen al estudio del trabajo como el conjunto de técnicas utilizadas para analizar el trabajo humano en función de los aspectos y factores que afectan la eficiencia, efectividad y eficacia, para poder proponer mejoras.

#### **B) Herramientas para el estudio del trabajo**

##### **- Estudio de Tiempos**

Según L. Palacios [12] el estudio de tiempos consiste en la medición del tiempo requerido por un operario en condiciones normales de trabajo, para realizar un trabajo o tarea. Consta de tres etapas:

- Diseño de operación nueva o perfeccionada
- Instalación, ajuste, aprendizaje y verificación
- Estudio de tiempos estándar o representativo.

## **- Métodos de medición**

L. Palacios [12] menciona 5 métodos utilizados para la medición de tiempos los cuales son:

- Deducción de experiencia anteriores: Utilizando tiempos según estadísticas y los eventos de datos ajustados
- Estudio de tiempos con cronómetro: Se trata de medir el tiempo empleado por un operario en condiciones normales de trabajo un determinado número de repeticiones con ayuda de un cronometro.
- Estudio de tiempos predeterminados: Es el resultado de muchos estudios de tiempos cronometrados, realizados a las actividades que incluyen la mayor cantidad de movimientos, para luego aplicarlos en otras actividades con movimientos similares.
- Muestreo del trabajo: Requiere la observación del operario para calificarlo mediante el juicio de su velocidad y ritmo de trabajo por parte del observador.
- Síntesis de Datos Estándar: Se analizan los tiempos estándares para determinar si el tiempo normal para realizar una actividad depende de las características de la pieza donde se efectúa la operación.

## **- Estudio de métodos y movimientos**

Según Meyers [14] el análisis de movimientos permite observar un método determinado y ayudar al desarrollo de un área de trabajo eficiente. El estudio de métodos y movimientos es el estudio detallado de todos los movimientos que realiza el operario al realizar una actividad.

R. García [15] menciona que el estudio de métodos del trabajo tiene los siguientes objetivos:

- Mejorar los procesos y movimientos
- Mejorar la disposición y el diseño del lugar de trabajo
- Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga de la mano de obra
- Economizar el uso de materiales, máquinas y mano de obra
- Aumentar la seguridad
- Mejorar las condiciones de trabajo
- Hacer más fácil, rápido, sencillo y seguro el trabajo

## - Herramientas de Registro y Análisis


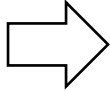




### ✓ Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP)

Según R. García [15] es una representación gráfica de actividades secuenciales que conforman un proceso, haciendo uso de símbolos de acuerdo a la naturaleza que poseen.

### ✓ Diagrama de Actividades del Proceso (DAP)

Es una herramienta de análisis que se utiliza para mostrar la trayectoria del producto en el proceso de producción. Se analizan las actividades que realizan personas o máquinas.

Tabla 1. Simbología en los diagramas

Actividad	Definición	Símbolo
<b>Operación</b>	Modificación de las características de un objeto, se le agrega algo o se le prepara para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. Una operación también ocurre cuando da o se recibe información o se planea algo.	
<b>Transporte</b>	Movimiento de objetos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección.	
<b>Inspección</b>	Examinación de objetos para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cualesquiera de sus características.	
<b>Demora</b>	Interferencia del flujo de objetos, con lo cual se retarda el siguiente paso planeado	
<b>Almacenaje</b>	Retención o protección de objetos contra movimientos o usos no autorizados	
<b>Actividad Combinada</b>	Indica actividades conjuntas por el mismo operador en el mismo punto de trabajo. Los símbolos empleados para dichas actividades (operación e inspección) se combinan con el círculo inscrito en el cuadro	

Fuente: R. García [15]

### 2.2.6. Tiempo Estándar

Según Heizer y Render [16] los tiempos estándares de una operación ajusta el tiempo normal proporcionando holguras al operario por necesidades personales, demoras y fatigas. Los valores para calificación se muestran en el Anexo 4.

Se obtiene mediante los siguientes pasos:

- ✓ Cálculo del tiempo promedio

$$\text{Tiempo promedio} = \frac{(\Sigma \text{ tiempos observados})}{\# \text{ observaciones}}$$

- ✓ Calificación del desempeño y determinación del tiempo normal de las actividades

$$\text{Tiempo Normal} = (\text{Tiempo observado promedio}) \times (\text{Factor calificación de desempeño})$$

- ✓ Cálculo del tiempo estándar

$$\text{Tiempo Estándar} = \frac{\text{Tiempo Normal}}{1 - \text{Factor de Holgura}}$$

### **2.2.7. Mantenimiento Preventivo**

Según Heizer y Render [16] el objetivo del mantenimiento es mantener la capacidad para lograr desempeño y estándares de calidad deseables. El mantenimiento preventivo consta de inspecciones rutinarias y de servicios para reparar las maquinarias y prevenir la aparición de fallas y averías, con el fin de mantener las máquinas y equipos en buen estado.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

##### 3.1.1. Descripción de la empresa

La empresa dedica a la fabricación de empaques plásticos para diferentes tipos de productos, cuyas actividades empezaron en el año 2004 y se encuentra ubicada en Chiclayo - Lambayeque. Sus líneas de productos incluyen fundas, mangas y bolsas, de polietileno de baja y alta densidad cuyas características están sujetas a las especificaciones y requerimientos del cliente.

Actualmente abastecen con sus empaques plásticos a clientes tanto del sector industrial y agroindustrial, así como empresas de servicios. La empresa cuenta con una planta cuya área es de 1800 m<sup>2</sup> distribuida en áreas de mezclado, extrusión, paletado, perforado, sellado, empaquetado, almacén de producto terminado, almacén de materia prima y oficinas administrativas. En estas instalaciones se cuenta con 1 mezcladoras, 3 extrusoras (2 para PEAD y 1 para PEBD), 1 paletadora y 1 perforadora. Asimismo, se cuenta con equipos de transporte como 1 montacarga, 5 carretillas hidráulicas Stocka y parihuelas.

A continuación, se muestra el organigrama que rige el funcionamiento de la organización en la Figura 1.

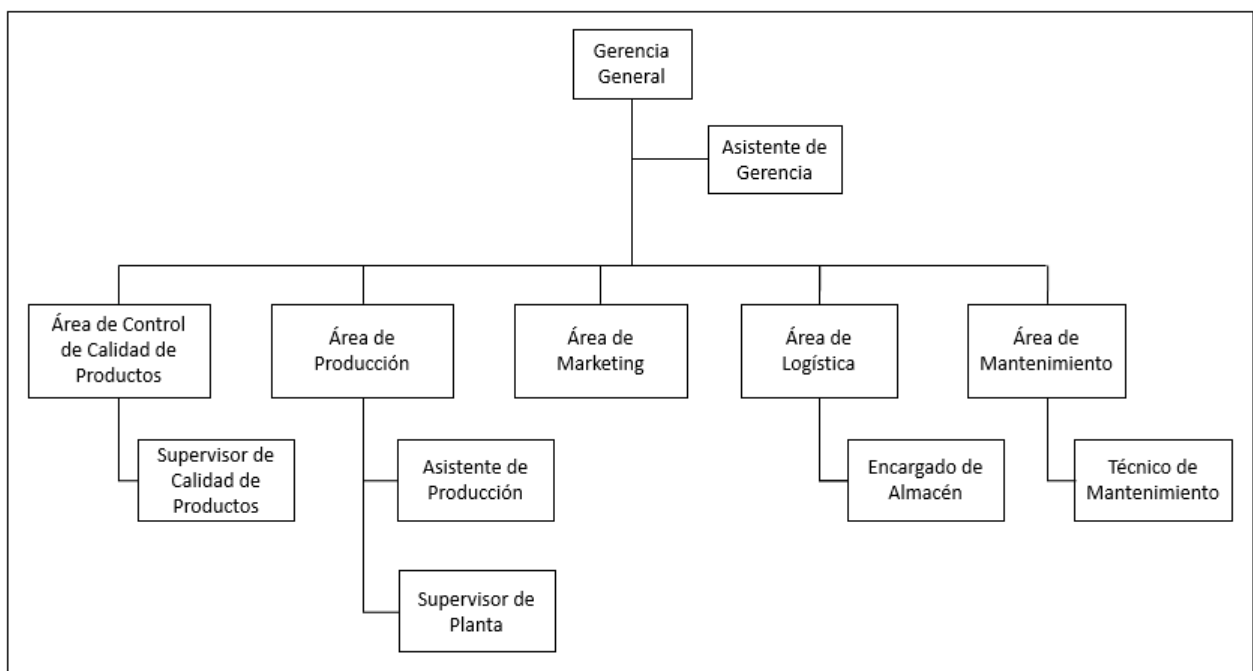


Figura 1. Organigrama de la empresa

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

Actualmente la empresa cuenta con trabajadores los cuales trabajan en 2 turnos de 12 horas, también cuenta con personal administrativo y de seguridad.

### 3.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

#### 3.2.1. Productos

- **Producto Principal**

El principal producto de la empresa son las fundas para banano orgánico de exportación, el cual representa el mayor volumen de producción y ventas, siendo la materia principal polietileno de alta densidad y sus características depende de los requerimientos de cliente.

Como se puede observar en la Tabla 2 el producto que presenta mayor demanda son las FUNDAS DE POLIETILENO, el cual representa 66,88 % de las ventas.

Tabla 2. Análisis ABC de los productos de la empresa

Nombre de Producto	Precio de Venta Unitario (\$)	Demanda Anual (kg)	Ventas (\$)	% Porcentaje	% Acumulado	Clasificación
Fundas	3,52	517 577	1 821 873,75	66,88%	66,88%	A
Mangas	2,75	249 790	686 922,52	25,22%	92,10%	B
Bolsas	1,75	122 963	215 186,61	7,90%	100,00%	C
			2 723 982,89	100,00%		

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

En la Tabla 3 se muestra la ficha técnica con las especificaciones de las fundas plásticas de polietilenos de alta densidad.

Tabla 3. Ficha técnica de fundas plásticas

Presentación del producto	Descripción	Fundas plásticas de PEAD para protección del banano orgánico
	Composición	Polietileno de alta densidad (PEAD)
		Polietileno de baja densidad lineal (PEBD LL)
		Masterbatch
		Estabilizador UV
	Color	Según requerimiento del cliente
	Tamaño	Ancho: 32 pulgadas
		Largo: 60 pulgadas
		Altura: 0,4 micro pulgadas
	Peso	16.55 gr
	Embalaje	Fardos
Protege un aproximado de 25 kg de fundas plásticas de polietileno.		

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

- **Otros productos**

Además de las fundas, la empresa se dedica a la fabricación de Mangas y Bolsas plásticas.

- **Desperdicios y desechos**

- **Desperdicios**

En la etapa de extrusión, paleteado y perforado se puede observar cantidades de mermas de 8% de la producción mensual.

- **Desechos**

Como desechos se tienen los tucos de cartón que sirven de estructura momentánea a las bobinas antes de pasar por el proceso de paleteado.

### 3.2.2. Materiales

#### A) Materiales directos

La materia prima principal en el proceso de producción son las resinas de Polietileno que conforman el producto. Los materiales directos empleados en la producción de fundas plásticas de polietileno se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Materiales directos

<b>Materiales</b>	<b>Descripción</b>
Polietileno de Alta Densidad (PEAD)	Es el plástico derivado del petróleo utilizado como materia prima principal, el cual tiene propiedades características necesarias para el proceso y el tipo de producto a producir.
Polietileno de Baja Densidad lineal (PEBD LL)	Se utiliza como material directo secundario, ya que su función es dar elasticidad al material para su mejor desenvolvimiento en el proceso de extrusión.
Masterbatch	Es una la mezcla de pigmentos y aditivos que permite incorporar el color deseado al producto.
Estabilizador UV	Es un aditivo de absorción que evitan que la radiación UV se introduzca y tenga contacto con el polímero

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

#### B) Materiales indirectos

Como material indirecto se tiene los fardos donde se empaquetan las fundas listas para su distribución y uso del cliente.

### 3.2.3. Insumos

#### A) Mano de obra

En el proceso de producción de fundas se requieren intervención de mano de obra con experiencia de las especificaciones y requerimientos de las actividades en cada una de las etapas. Al día se realizan dos turnos de 12 horas cada uno. En la Tabla 5 se detalla los datos de la mano de obra que interviene en el proceso de producción de fundas, tomando en cuenta el grado de instrucción y el tiempo de servicio en la empresa.

Tabla 5. Datos de mano de obra

<b>Etapa</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Grado de Instrucción</b>	<b>Tiempo de servicio</b>
Mezclado	1	Secundaria incompleta	5 años
Extrusión	2	Secundaria completa	3 años
Paleteado	2	Secundaria completa	3 años
Perforado	1	Secundaria incompleta	4 años
Enfardado	1	Secundaria completa	3 años

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

## B) Maquinaria

- **Mezcladora**

Se trata de una tolva de material inoxidable cuya función es mezclar los materiales en las cantidades requeridas. En la Tabla 6 se pueden observar las características de la mezcladora.

Tabla 6. Ficha técnica Mezcladora

<b>Mezcladora</b>	
<b>Características</b>	
<b>Capacidad</b>	200 kg
<b>Tensión</b>	380 V
<b>Diámetro</b>	1 200mm
<b>Dimensiones</b>	1 200 x 1 200 x 1 490 mm
<b>Velocidad de rotación</b>	85 r/min
<b>Peso</b>	313 kg
<b>Consumo</b>	7,5 kW

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos



Figura 2. Máquina mezcladora

- **Extrusora**

Esta máquina permite transformar los materiales mezclados en películas mediante inyección y soplado, siendo enrollados en bobinas. En la Tabla 7 se pueden observar sus características.

Tabla 7. Ficha técnica de Extrusora

<b>Extrusora</b>	
<b>Características</b>	
<b>Material trabajable</b>	PEAD / PEBD / BDLPE
<b>Capacidad</b>	75 kg/h
<b>Tensión</b>	380 V
<b>Diámetro de tornillo</b>	55 mm
<b>Dimensiones</b>	5 500 x 2 500 x 6 200 mm
<b>Tipo de embobinado</b>	Fricción de superficie
<b>Velocidad de embobinado</b>	10-90 m/min
<b>Consumo</b>	86,65 kW

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos



Figura 3. Máquina extrusora

- **Troqueladora**

Esta máquina tiene por función realizar agujeros a las fundas de acuerdo al diámetro establecido. En la Tabla 8 se muestran sus características.

Tabla 8. Ficha técnica de Perforadora

<b>Troqueladora</b>	
<b>Características</b>	
<b>Ancho máximo de material</b>	177 pulg
<b>Ancho mínimo de material</b>	19 pulg
<b>Max. espesor de material</b>	31,5 mp
<b>Diámetro agujeros redondos</b>	0,07 – 1,97 pulg
<b>Max. Frecuencia perforado</b>	80 Hz
<b>Max. Velocidad de material</b>	250 m/min

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos



Figura 4. Máquina troqueladora

### C) Equipos

- **Montacargas**

Este equipo es utilizado como medio de transporte de materias primas, insumos y productos terminados entre las instalaciones de planta y los almacenes.



Figura 5. Montacargas

- **Carretillas Hidráulicas o Stockas**

Se utilizan para el transporte de materiales en las instalaciones de la planta, son manipuladas por el operario que lo requiera.



Figura 6. Carretilla Hidráulica o Stocka

- **Pallet o parihuela**

Consiste en una estructura de madera que sirve para facilitar el transporte de materiales o productos terminados mediante el uso de montacargas. El modelo utilizado es el pallet americano cuyas medidas son 1 200 x 1 000 mm.



Figura 7. Pallet o parihuela

### **3.2.4. Proceso de producción**

#### **a. Recepción de Materia prima**

La materia prima y otros insumos son recepcionados en la planta y se trasladan al almacén de materias primas donde estarán ubicados hasta su utilización. En esta etapa se encuentra que no se inspecciona debidamente los materiales que disponen para el proceso y posteriormente al momento de su uso provocan defectos en las películas de polietileno resultantes.

#### **b. Mezclado**

En esta etapa un operario vierte los materiales e insumos en la tolva de la máquina mezcladora. Aquí se observa que en esta etapa no siempre se cuenta con los materiales necesarios en el momento que se requiere lo que exige al operario moverse de su puesto de trabajo para abastecerse de materia prima y de esta manera originan más tiempos por transporte de material, así mismo también se identifica errores que los operarios cometen en cuanto a las cantidades necesarias de cada material para las especificaciones del producto.

#### **c. Extrusión**

Esta etapa es el cuello de botella en el proceso debido a que requiere mayor tiempo con respecto a las demás. Su desarrollo está sujeto a la capacidad y utilización de las máquinas extrusoras y la intervención humana solo se limita a la supervisión e inspección de las variables en las cuales se procesa el material, así como también la carga y descarga de material.

Los materiales se funden a temperaturas de entre 180 - 220 °C y son extruidos en medidas y espesores requeridos por el cliente mediante los procesos de inyección y soplado.

En esta etapa se puede observar un alto porcentaje de mermas el cual asciende a 8%, debido a la presencia de inconformidades con respecto a las especificaciones en la materia prima lo cual origina defectos en el producto, descuido de los parámetros por parte de los operarios y fallas en la máquina extrusora lo cual provoca paradas no programadas en el proceso.

**d. Paletado**

Esta etapa tiene como fin separar las fibras de las fundas y realizar inspección de características. De este proceso se obtienen mermas debido a que se encuentran defectos en las películas plásticas a causa de la variación de color y otros defectos encontrados.

**e. Perforado**

Se realiza con ayuda de un troquel para agregarle poros con medidas según el requerimiento del cliente. En esta etapa también se encuentran mermas resultantes del corte del material que se realiza en cada perforación.

**f. Empaquetado**

Se empacan en fardos con las medidas requeridas para las fundas de polietileno, en este caso son 32 in x 60 in x 0,4 μin.

**g. Recepción de Producto Terminado**

Se envían los fardos hacia almacén de producto terminado donde serán almacenados hasta el despacho del pedido al cliente.

### 3.2.5. Análisis del proceso de producción

#### a. Diagrama de flujo

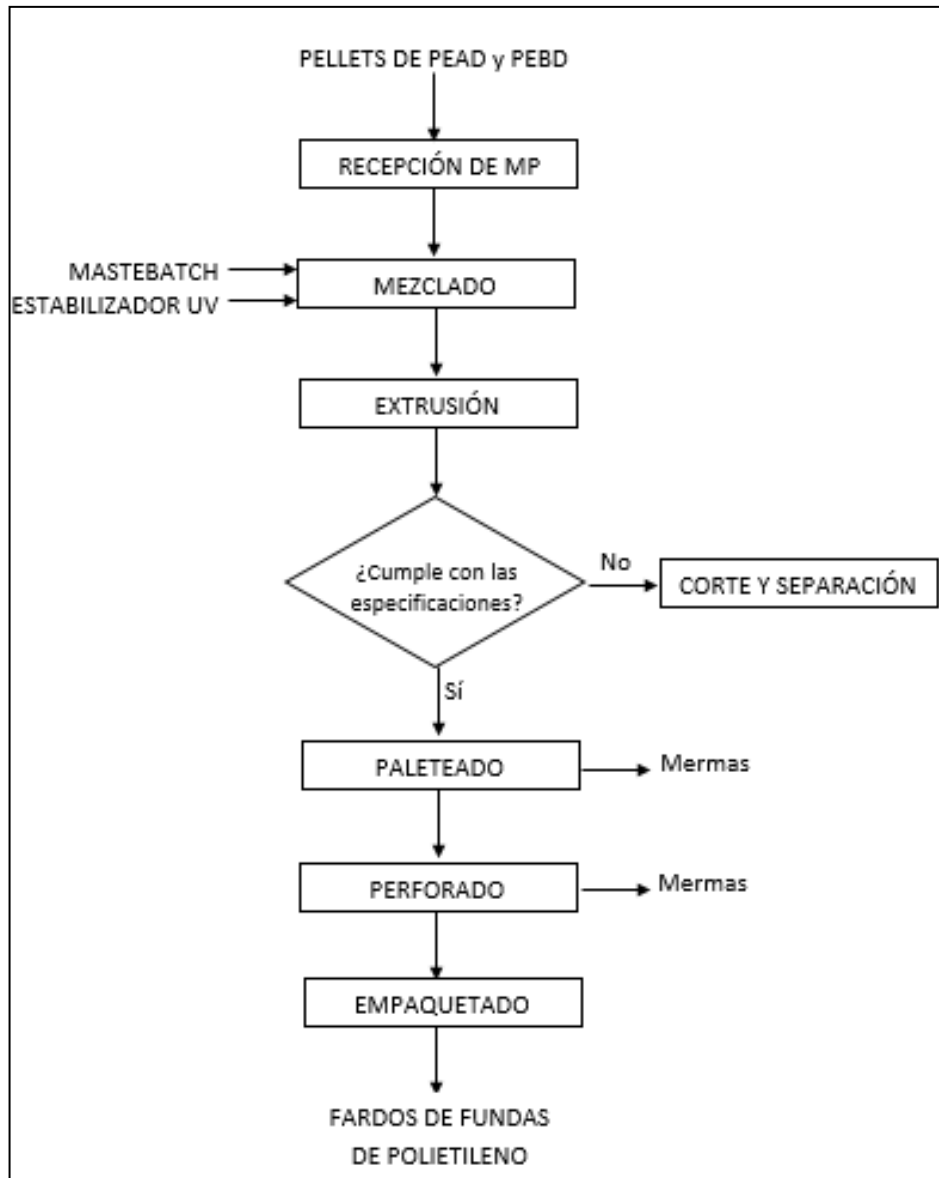


Figura 8. Diagrama de flujo del proceso de producción de fundas

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se observa el proceso de producción de fundas de polietileno, indicando las entradas y salidas en cada una de las etapas que lo conforman, al igual que las decisiones que se deben tomar en cuenta con respecto al cumplimiento de las especificaciones.

**b. Diagrama de Operación (DOP)**

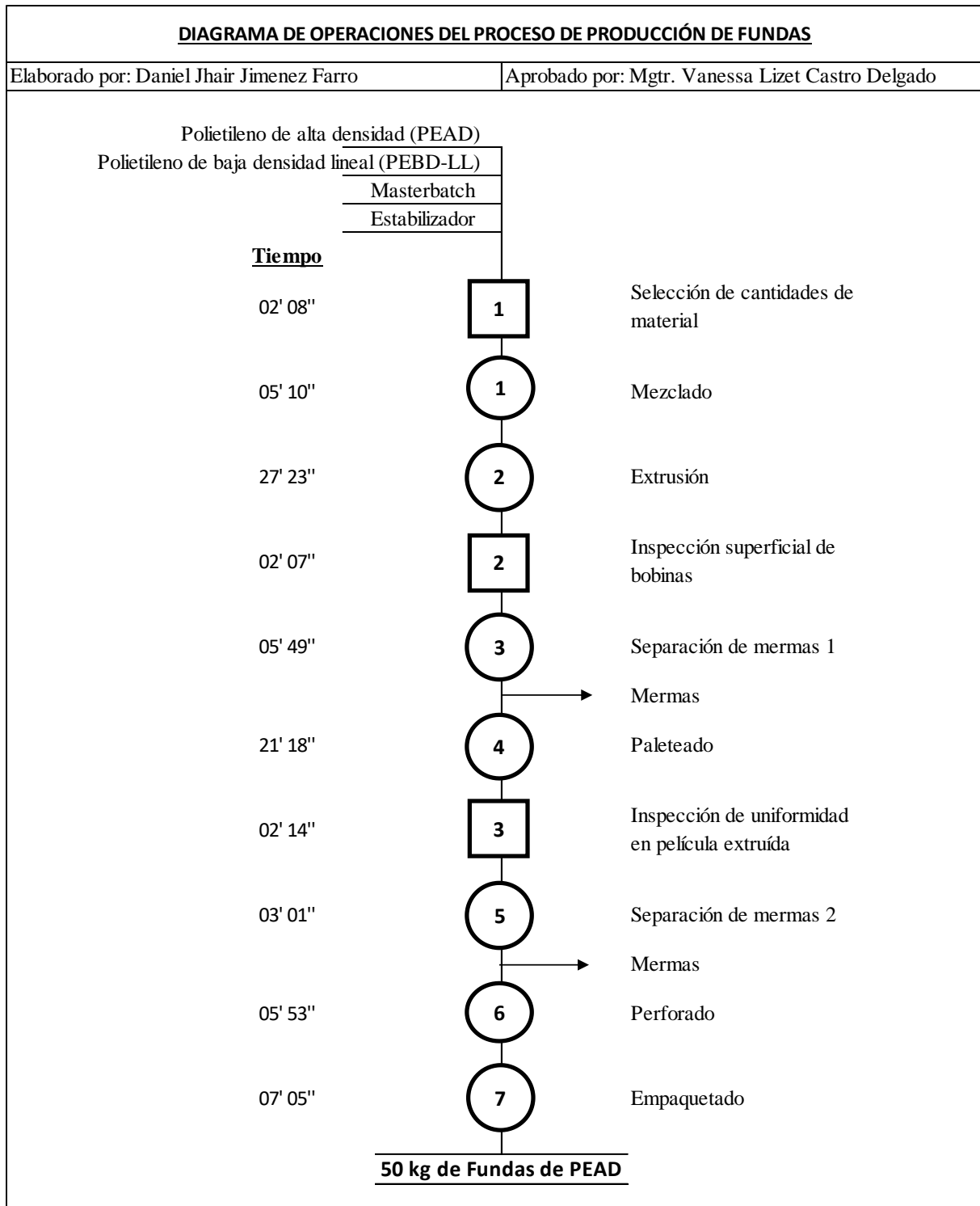


Figura 9. Diagrama de operaciones del proceso de producción de fundas

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

En la figura 9 se muestra el diagrama de operaciones del proceso de producción de fundas, indicando los respectivos tiempos, así como también los ingresos y salidas de cada etapa.

Como se puede observar la actividad de mayor duración es la etapa de extrusión que dura 27 minutos y 23 segundos.

Para la determinación de los tiempos de las actividades que conforman los procesos se utilizó el método de cronometraje tomando en cuenta el criterio de General Electric para determinar el número de observaciones necesarias, el cual se puede observar en el anexo 1.

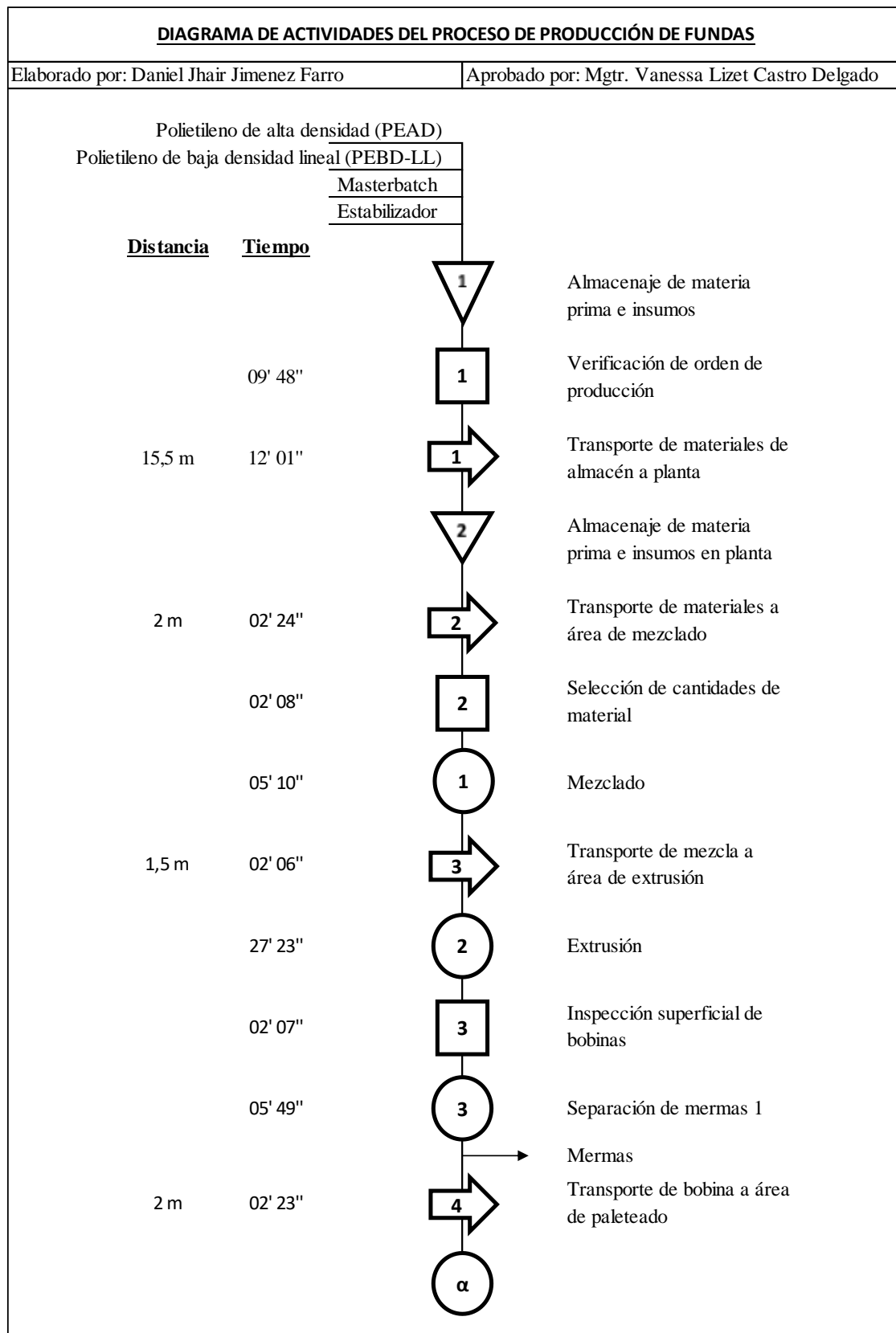
En la Tabla 9 se muestra el total de operaciones que conforman el proceso de producción de fundas teniendo como resultado 8 actividades, de las cuales se pueden observar 5 operaciones y 3 inspecciones.

Tabla 9. Cuadro resumen de operaciones del proceso de producción de fundas

RESUMEN DE ACTIVIDADES			
Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo (min)
○	Operación	7	75,67
□	Inspección	3	6,48
TOTAL			73,48

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

**a. Diagrama de Análisis del Proceso (DAP)**



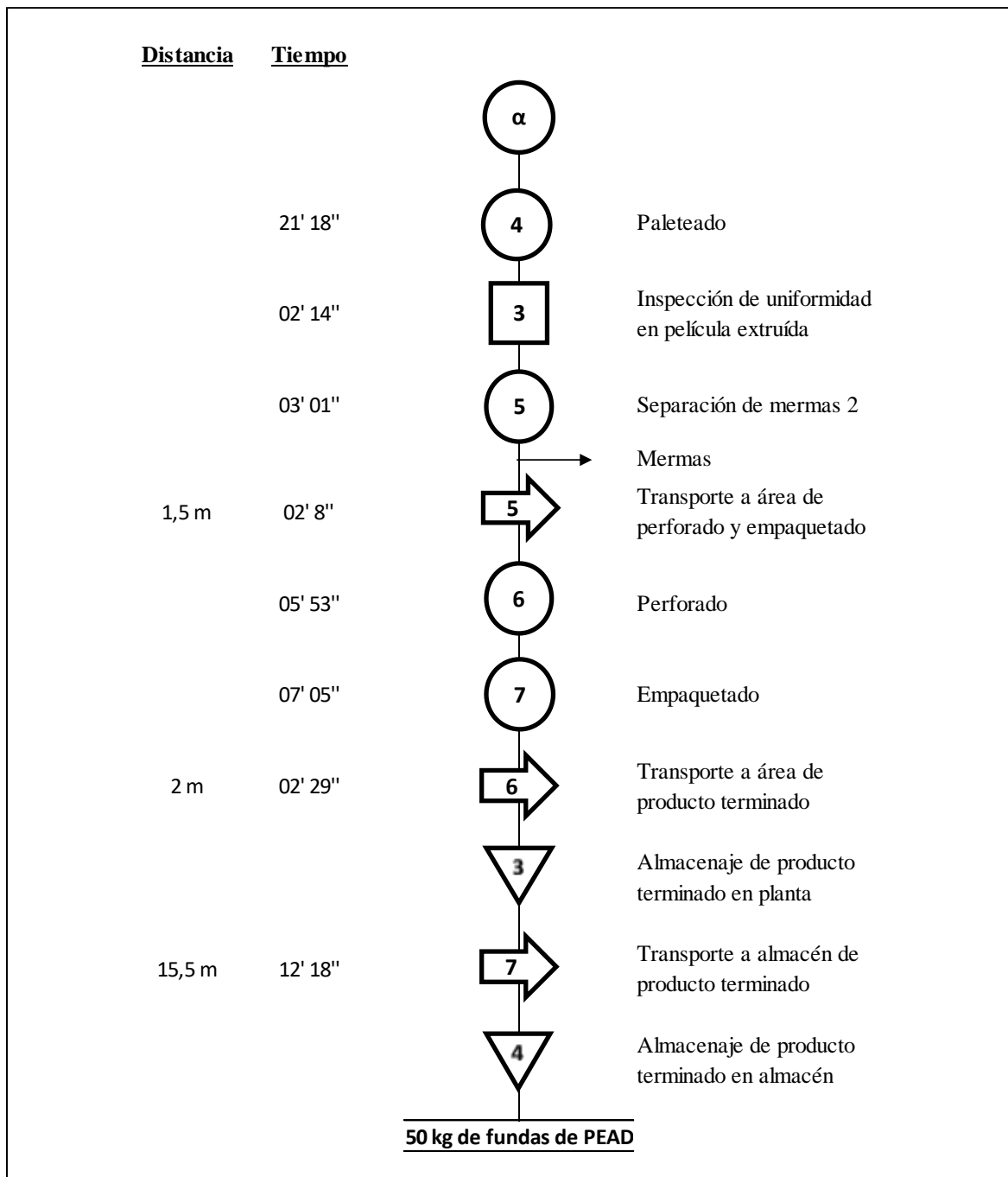






Figura 10. Diagrama de Análisis de proceso de producción de fundas

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

En la Figura 10 se muestra el diagrama de análisis del proceso de producción de fundas, donde se detalla los tiempos y distancias, así como también se pueden identificar las actividades productivas e improductivas con sus respectivas entradas y salidas. Como se puede observar las distancias de transporte entre el área de producción y los almacenes son de 15,5 m.

Tabla 10. Cuadro resumen de actividades del proceso de producción de fundas

<b>RESUMEN DE ACTIVIDADES</b>				
Símbolo	Actividad	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)
	Almacenamiento	4	-	-
	Operación	7	75,41	-
	Inspección	4	16,21	-
	Transporte	7	27,41	40
<b>TOTAL</b>			119,03	40

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

En la Tabla 10 se muestran todas las actividades que conforman el proceso de producción de fundas, donde se puede observar 20 actividades: 4 almacenamientos, 7 operaciones, 4 inspecciones y 7 transportes, obteniéndose un tiempo total de 119,03 minutos y una distancia recorrida de 40 m.

Con estos datos se procedió a hallar el porcentaje de actividades productivas e improductivas como se muestra a continuación:

$$\% \text{ Activ. Productivas} = \frac{75,41 + 16,21}{119,03} * 100$$

$$\% \text{ Activ. Productivas} = 76,97\%$$

$$\% \text{ Activ. Improductivas} = \frac{27,41}{119,03} * 100$$

$$\% \text{ Activ. Improductivas} = 23,03 \%$$

Como se puede observar un 76,97% de las actividades son productivas mientras que el 23,03% restante representan actividades improductivas. Cabe indicar que el proceso de extrusión al ser un proceso más complejo requiere de más tiempo de operación lo cual aporta muchos minutos a las actividades productivas.

En la figura 11 se muestra el diagrama de recorrido del proceso de producción de fundas donde se puede observar extensas distancias de transporte de materiales debido a la lejanía entre los almacenes y el área de producción.

c. Diagrama de Recorrido

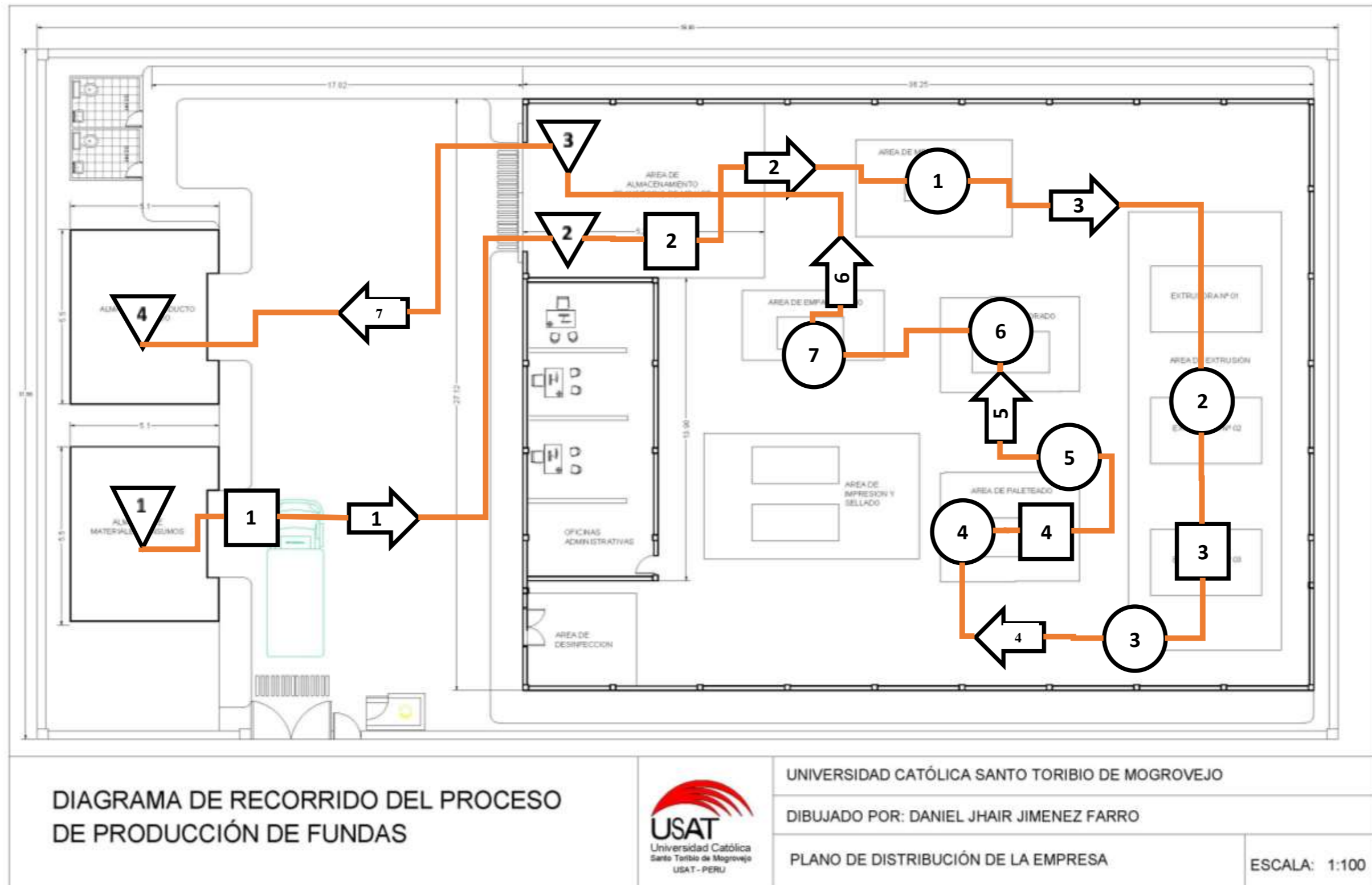


Figura 11. Diagrama de recorrido actual del proceso de producción de fundas

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

En la tabla 11 se muestra la leyenda del diagrama de recorrido con sus símbolos y sus respectivas descripciones, de manera que permite identificar cada actividad y relacionarla con su naturaleza, la cual puede ser operación, inspección, almacenaje o transporte.

Tabla 11. Leyenda del diagrama de recorrido del proceso de producción de fundas

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Almacenaje de materia prima e insumos		Transporte de bobina a área de paletizado
	Verificación de orden de producción		Paletizado
	Transporte de materiales de almacén a planta		Inspección de uniformidad en película extruída
	Almacenaje de materia prima e insumos en planta		Separación de mermas 2
	Transporte de materiales a área de mezclado		Transporte a área de perforado y empaquetado
	Selección de cantidades de material		Perforado
	Mezclado		Empaquetado
	Transporte de mezcla a área de extrusión		Transporte a área de producto terminado
	Extrusión		Almacenaje de producto terminado en planta
	Inspección superficial de bobinas		Transporte a almacén de producto terminado
	Separación de mermas 1		Almacenaje de producto terminado en almacén

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

### 3.2.6. Indicadores de Producción Actual

Para conocer a detalle la situación actual de la empresa es necesario hacer uso de indicadores para poder realizar el diagnóstico.

#### A. Producción

Para hallar la producción de fundas se debe tomar en cuenta que el cuello de botella del proceso es la etapa de extrusión, la cual tiene como producto final bobinas de películas plásticas de 50 kg y una duración promedio de 54,76 min por extrusora, lo que resulta en un tiempo de 27,38 debido a que la empresa cuenta con 2 extrusoras operativas para el procesamiento de PEAD.

$$\text{Tiempo ciclo} = \frac{27,38 \text{ min}}{1 \text{ bobina} \times 50 \frac{\text{kg}}{\text{bobina}}} = 0,55 \text{ min/kg}$$

Otro punto a tomar en cuenta es que el 60% de los kg de película producida terminan transformándose en fundas, mientras que el 40% restante en mangas y bolsas, por lo que el tiempo base a utilizar en la producción de fundas es de 36 min por hora. Teniendo el tiempo del cuello de botella de 0,55 minutos por kg de fundas, se puede hallar la producción de fundas tomando como tiempo base una hora, la cual tiene un valor de 65,45 kg/h.

$$\text{Producción} = \frac{\frac{36 \text{ min}}{1 \text{ h}}}{\frac{0,55 \text{ min}}{1 \text{ kg}}} = 65,45 \text{ kg/h}$$

#### B. Productividad

##### - Productividad de materiales

En un turno de 12 horas se producen aproximadamente 712,5 kg de producto terminado que constituyen 25 fardos de 28,5 kg para lo cual es necesario analizar las cantidades de materia prima que se utiliza, como se muestra en la Tabla 122.

Tabla 12. Materiales utilizados en un turno

Materia prima	Cantidad (kg)
PEAD	646,55
PEBD LL	129,31
Masterbatch	1,29
Estabilizante UV	1,29
Total	778,44

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

Para hallar la productividad de materiales se debe usar tomar en cuenta que la producción en un turno de 25 fardos representa 712,5 kg de fundas, el cual representa 43 051 unidades de fundas.

En un turno se procesan 778,44 kg de materias primas y por cada kilogramo se obtienen 55,30 fundas.

$$\text{Productividad de materiales} = \frac{43\ 051 \text{ fundas}}{778,44 \text{ kg}}$$

$$\text{Productividad de materiales} = 55,30 \text{ fundas/kg}$$

- **Productividad de mano de obra**

La empresa actualmente labora en 2 turnos de 12 horas con 7 operarios en cada turno.

$$\text{Productividad de M. O.} = \frac{43\ 051 \text{ fundas}}{7 \text{ operarios}}$$

$$\text{Productividad de M. O.} = 6150 \text{ fundas/operario}$$

- **Productividad económica**

Para evaluar la productividad económica se analiza el costo de materia primas utilizadas en un turno, el cual asciende a S/ 3 999,88 como se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13. Costos de materiales por turno

Materia Prima	Cantidad (kg)	Costo unitario (kg)		Costo Total
		\$	S/.	
PEAD	646,55	1,51	5,13	S/3 319,39
PEBD LL	129,31	1,46	4,96	S/641,89
Masterbatch	1,29	5,2	17,68	S/22,81
Estabilizador UV	1,29	3,6	12,24	S/15,79
TOTAL				S/3 999,88

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

Los operarios reciben actualmente una remuneración de S./ 350 por semana y el número de turnos en una semana es de 14, lo que nos indica una remuneración de S/ 25 por turno. En la tabla 14 se muestra el costo de mano de obra por turno de lo cual nos da un costo total de S/175.

Tabla 14. Costo de mano de obra por turno

Operarios	Cantidad	Salario (S/ /turno)	Total
	7	S/ 25	S/ 175

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

En cuanto a los costos de la energía eléctrica utilizada, en la tabla 15 se muestra el consumo de cada máquina empleada, considerando el costo de kWh industrial según Osinergmin en 11,83 centavos de dólar siendo el valor en moneda nacional en 0,40 soles.

Tabla 15. Costo de consumo eléctrico por turno

Máquina	Cantidad	Potencia (kW)	Consumo (kWh)	Costo Total
Mezcladora	1	7,50	60	S/ 24,00
Extrusora	2	86,65	2 080	S/ 831,84
Paletadora	1	12	144	S/ 57,60
Troqueladora	1	20	240	S/ 96,00
Total				S/ 1 009,44

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

Se obtiene un costo de suministro eléctrico en un turno de 1 009,44 soles. Teniendo en cuenta los datos anteriores se tiene una productividad económica de 9,24 fundas por cada sol invertido.

$$\text{Productividad Económica} = \frac{43\,051 \text{ fundas}}{(\text{S/ } 3\,999,88 + \text{S/ } 175 + \text{S/ } 1\,009,44)}$$

$$\text{Productividad Económica} = 8,30 \text{ fundas / S/}$$

### C. Eficiencia

#### - Eficiencia física

Mediante este indicador se podrá evaluar la eficiencia en el uso de materiales teniendo en cuenta que en un turno se utilizan 778,44 kg de materiales como se puede observar en la tabla 18 y se tiene un procesamiento de producto terminado 712,5 kg. De manera que el valor de eficiencia física es de 91,52%.

$$\text{Eficiencia física} = \frac{712,5 \text{ kg}}{778,44 \text{ kg}} \times 100$$

$$\text{Eficiencia física} = 91,52 \%$$

#### - Eficiencia económica

Mediante este indicador se podrá evaluar la eficiencia en el uso de recursos económicos teniendo en cuenta que la producción por turno de producto terminado es de 712,5 kg, el precio de venta por kg es de 3,52 dólares por lo que se espera un ingreso en soles de S/ 8 527,20 y los costos se pueden observar en las tablas 13, 14 y 15. Se obtiene una ganancia de 0,64 por cada sol invertido.

$$\text{Eficiencia Económica} = \frac{\text{S/ } 8\,527,20}{(\text{S/ } 3\,999,88 + \text{S/ } 175 + \text{S/ } 1\,009,44)}$$

$$\text{Eficiencia Económica} = 1,64$$

## D. Capacidades

- **Capacidad diseñada de planta**

En este proceso la capacidad está dada por el cuello de botella el cual es el proceso de extrusión debido a que las demás actividades se abastecen de este mismo. La especificación de la máquina extrusora es que posee una capacidad de procesamiento de 75 kg/h y el tiempo del turno usado para la producción de fundas es de 7,2 horas. Se obtiene una capacidad de diseño para producción de fundas de 64 800 kg por mes.

$$\text{Capacidad diseñada} = 75 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 7,2 \frac{\text{h}}{\text{turno}} * 2 \frac{\text{turnos}}{\text{día}} * 30 \frac{\text{días}}{\text{mes}} * 2 \text{ extrusoras}$$

$$\text{Capacidad diseñada} = 64\ 800 \text{ kg/mes}$$

- **Capacidad real de la planta**

Es la mayor capacidad de producción de fundas alcanzada en el tiempo de operación que tiene la planta. Se obtiene una capacidad real de 50 394,96 kg por mes.

$$\text{Capacidad Real} = 50\ 394,96 \frac{\text{kg}}{\text{mes}}$$

- **Capacidad utilizada de la planta**

Esta dada por la relación entre la mayor producción alcanzada y la capacidad teórica o de diseño. Se obtuvo una utilización del 77,77%

$$\text{Utilización} = \frac{50\ 394,96 \text{ kg/mes}}{64\ 800 \text{ kg/mes}} * 100$$

$$\text{Utilización} = 77,77 \%$$

## E. Tiempos del Proceso

- **Cuello de botella**

El cuello de botella se encuentra en el proceso de extrusión debido a su complejidad y su exigencia de tiempo. Este proceso abastece de entradas a las demás actividades, y estas

están regidas a su ritmo de producción. Se debe tomar en cuenta que se cuenta con dos extrusoras de PEAD por lo que el tiempo es de 27,38 minutos.

$$\text{Tiempo de cuello de botella} = \frac{54,76 \text{ min}}{2} = 27,38 \text{ minutos}$$

- **Tiempos actuales del Proceso**

El proceso no cuenta con tiempos establecidos ni estandarizados por lo que se optó por tomar un tiempo promedio basándonos en un número de observaciones bajo el criterio de General Electric como se puede observar en los anexos 2 y 3. En la tabla 16 se muestran los tiempos actuales de producción por actividad del proceso de producción de fundas plásticas.

Tabla 16. Tiempos actuales del proceso de producción de fundas

<b>Actividades</b>	<b>Tiempo Promedio (min)</b>	<b>Tiempo Total (min)</b>
Verificación de orden de producción	9,80	128,79
Transporte de materiales a planta	12,02	
Transporte de materiales a área de mezclado	2,40	
Inspección de cantidades	2,13	
Mezclado en tolva	5,17	
Transporte de mezcla a área de extrusión	2,10	
Extrusión	27,38	
Inspección de bobinas	2,12	
Separación de mermas	5,83	
Transporte de bobina a área de paleteado	2,39	
Paleteado	21,30	
Inspección de uniformidad	2,23	
Separación de mermas	3,02	
Transporte a perforado	3,13	
Perforado	5,89	
Empaquetado	7,09	
Transporte a área de producto terminado	2,49	
Transporte a almacén de producto terminado	12,30	

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

### 3.2.7. Análisis de Información

Para realizar el análisis de la información obtenida en el diagnóstico realizado al proceso productivo de la empresa, se realizó una lista de verificación en la cual se analiza las deficiencias encontradas y la posibilidad de solucionarlas

Tabla 17. Lista de verificación

Lista de Verificación para el análisis del proceso de producción de fundas	
Ítem	Detalle de análisis
<b>1. Propósito de las actividades del proceso</b> Elaborar fundas plásticas con las mejores características que el mercado requiere.	<b>¿Existe posibilidad de mejorar los resultados obtenidos?</b> <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>2. Actividades del Proceso</b>	<b>¿Se puede eliminar alguna actividad innecesaria?</b> <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
	<b>¿Se puede combinar alguna actividad?</b> <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
	<b>¿La secuencia de actividades es la indicada?</b> <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>3. Requerimientos de inspección de materiales</b>	<b>¿Es necesaria la inspección de materiales?</b> <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
	<b>¿Ayuda a prevenir posibles problemas?</b> <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>4. Uso de materiales e insumos</b>	<b>¿Los costos de materiales son elevados?</b> <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
	<b>¿Se puede reemplazar por material de menor costo?</b> <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
	<b>¿Existen mermas?</b> <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
<b>5. Transporte y manipulación de materiales</b>	<b>¿La ubicación de las áreas es correcta?</b> <input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
	<b>¿Existe desperdicio de tiempo por transporte de material?</b> <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No

<b>6. Requerimiento de mantenimiento preventivo</b>	<b>¿Existe desperdicio de tiempo por fallas en maquinarias?</b> <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No  <b>¿Es necesario el mantenimiento preventivo?</b> <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
---	--

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

### 3.2.8. Cuadro de problemas, causas y posibles soluciones

Una vez realizado el diagnóstico de la situación actual del sistema de producción, se identificaron los principales problemas y sus causas, para lo cual se propusieron soluciones como se observa en la tabla 18.

Tabla 18. Identificación de problemas, causas y posibles soluciones

PROBLEMA	CAUSAS POSIBLES	SOLUCIÓN PLANTEADA
Elevado porcentaje de mermas	Materia prima defectuosa	Instructivo y formato de inspección de Materiales
	Interrupciones en el proceso de extrusión	Formato de registro de control de parámetros en extrusora
Elevado número de actividades improductivas	Grandes distancias de transporte	Cercanía de áreas mediante Systematic Layout Planning
	Personal no calificado	Estandarización de tiempos Capacitación de personal
Elevado número de paradas en el proceso	Elevado número de fallas en maquinaria	Plan de Mantenimiento Preventivo

### 3.2.9. Problemas y causas en el proceso de producción

#### 1. Problema N°01: Elevado porcentaje de mermas

La empresa actualmente presenta un elevado porcentaje de mermas de 8,58%, siendo el valor esperado por la empresa en este tipo de proceso de entre 1 y 2%, lo que nos indica un deficiente aprovechamiento de materiales. En la tabla 19 se muestra la cantidad de mermas por meses durante el año 2018.

Tabla 19. Mermas producidas en el año 2018

Mes	Producción (kg)	Mermas (kg)	% Merma
Enero	45 853,29	3 989,24	8,70%
Febrero	45 368,51	4 205,66	9,27%
Marzo	49 728,74	3 590,41	7,22%
Abril	48 336,75	3 584,17	7,42%
Mayo	46 516,87	3 512,02	7,55%
Junio	46 766,16	4 622,83	9,89%
Julio	46 803,02	4 029,74	8,61%
Agosto	47 208,42	4 253,48	9,01%
Setiembre	48 804,53	3 958,73	8,11%
Octubre	50 394,96	4 124,83	8,19%
Noviembre	48 172,32	4 566,21	9,48%
Diciembre	42 184,80	4 124,99	9,78%
Total	566 138,35	48 562,31	8,58%

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

#### **Posibles causas:**

La materia prima defectuosa que se utiliza para el proceso de producción provoca problemas como la introducción de impurezas, aparición de geles o también llamados “ojo de pescado”, lo que resulta en generación de mermas y fallas en las máquinas extrusoras.

En la tabla 20 se muestra las principales causas de generación de mermas, de las cuales se pueden observar que en gran parte se deben a defectos en la película obtenida debido a una ausencia de procedimiento para la inspección de materias primas que ingresan al proceso.

Tabla 20. Causas de generación de mermas en el año 2018

Defectos	Mermas (kg)	Frecuencia
Aparición de geles	20 881	43%
Impurezas en película	11 654	24%
Paradas por mantenimiento correctivo	11 169	23%
Paradas por descuido de operario	4 856	10%
Total	48 562,31	100%

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

En la Figura 12 se muestran las causas principales de generación de mermas siendo las principales la generación de geles y aparición de impurezas en la película obtenida de la extrusora con un 43% y 24% respectivamente, luego se encuentran las paradas por mantenimiento correctivo y paradas por descuido del operario con un 23% y 10% respectivamente.



Figura 12. Causas de generación de mermas

Fuente: Empresa de empaques plásticos

Además, el descuido de los operarios en los parámetros de la extrusora, especialmente en la formación del globo y la fundición de los polímeros, puede generar producto defectuoso que termina siendo merma debido a interrupciones en el proceso, como se puede observar en la tabla 21.

Tabla 21. Interrupciones en proceso de extrusión

Fecha	Máquina	Observaciones
19/01/2018	Extrusora 2	Rotura de globo de extrusión
25/01/2018	Extrusora 1	Rotura de globo de extrusión
05/02/2018	Extrusora 2	Producto en proceso defectuoso
07/02/2018	Extrusora 2	Rotura de globo de extrusión
26/02/2018	Extrusora 1	Rotura de globo de extrusión
18/03/2018	Extrusora 2	Producto en proceso defectuoso
26/03/2018	Extrusora 2	Producto en proceso defectuoso
25/04/2018	Extrusora 2	Atascamiento de material en tornillo
27/04/2018	Extrusora 1	Atascamiento de material en tornillo
31/04/2018	Extrusora 2	Rotura de globo de extrusión
19/05/2018	Extrusora 1	Producto en proceso defectuoso
19/05/2018	Extrusora 2	Rotura de globo de extrusión
06/06/2018	Extrusora 2	Producto en proceso defectuoso
23/06/2018	Extrusora 2	Producto en proceso defectuoso
28/06/2018	Extrusora 1	Rotura de globo de extrusión
09/07/2018	Extrusora 1	Rotura de globo de extrusión
15/08/2018	Extrusora 1	Producto en proceso defectuoso
19/08/2018	Extrusora 2	Rotura de globo de extrusión
28/08/2018	Extrusora 1	Producto en proceso defectuoso
02/09/2018	Extrusora 2	Rotura de globo de extrusión
16/09/2018	Extrusora 2	Rotura de globo de extrusión
29/09/2018	Extrusora 1	Producto en proceso defectuoso

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

## 2. Problema N° 02: Número elevado de actividades improductivas

La empresa presenta un elevado número de actividades improductivas, en su mayoría transportes de material y productos que generan tiempos improductivos, fatiga a los operarios y en muchos casos demoras innecesarias en el proceso productivo.

### Posibles causas:

Grandes distancias entre las áreas de producción y los almacenes, los cuales se encuentran ubicados en otro sector de la planta y no están anexas al área de producción como se puede

observar en el plano de planta en la Figura 13, así como también el no tener materia prima disponible en el momento y lugar requerido para el flujo de producción, lo cual provoca que los operarios dejen sus actividades para trasladar material hacia la zona de mezclado.

En la Figura 13 se evidencia la gran distancia que separa los almacenes del área de producción, que es aproximadamente 15,5 metros esto debido a que su ubicación se encuentra en el mismo terreno, pero fuera de la planta.

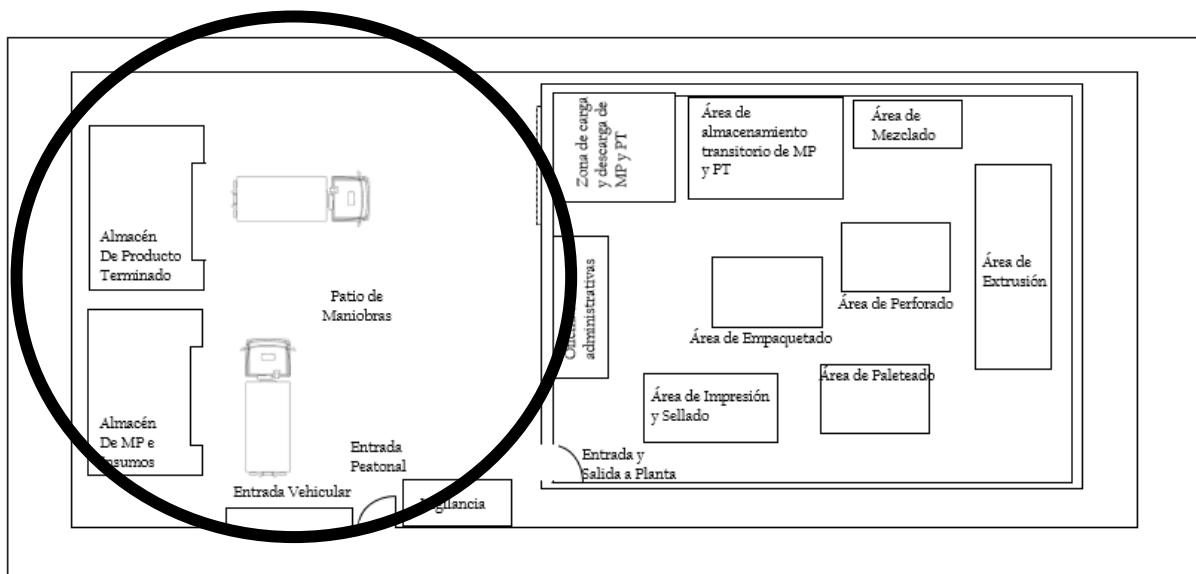


Figura 13. Plano de planta de la empresa

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

Otra de las causas que se debe mencionar es que los operarios no se encuentran capacitados en temas relacionados a las actividades que deben realizar en su puesto de trabajo, por lo que los únicos conocimientos con el que cuentan lo adquirieron de manera empírica mediante la experiencia durante su labor. Para conocer las condiciones en que realizan su trabajo se les realizó un cuestionario que consta de 6 preguntas como se puede observar en el Anexo 7 y se aplicó a los 7 operarios del área de producción. Los resultados obtenidos se detallan a continuación:



Figura 14. Grado de Instrucción

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

En la Figura 14 se observa que el 71,43% de los operarios cuentan con secundaria completa, mientras que el 28,57% restante cuenta con secundaria incompleta.



Figura 15. Nivel de Capacitación

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

En la Figura 15 se observa que el 100% de los operarios adquirieron sus conocimientos mediante la experiencia empírica que obtuvieron durante el desarrollo de sus actividades.

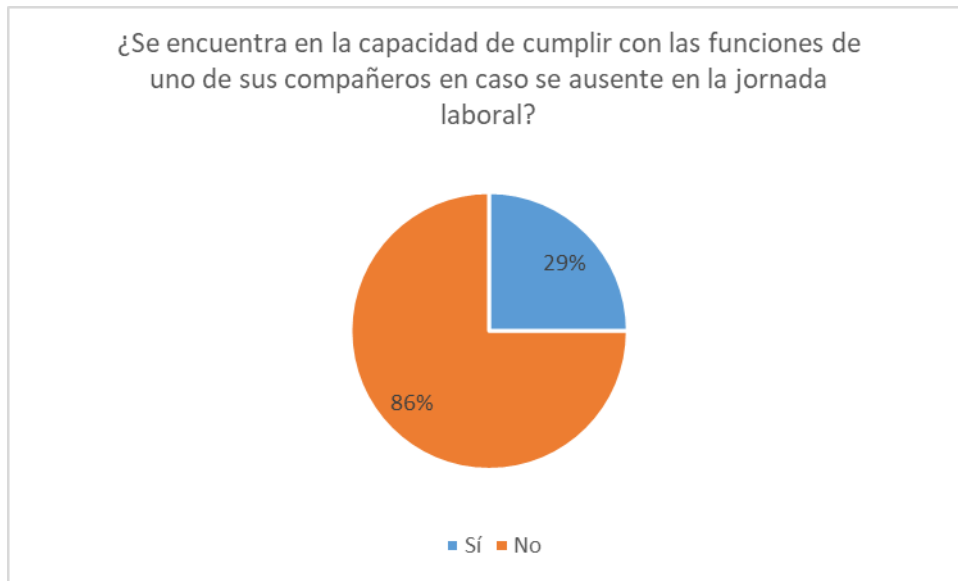


Figura 16. Polivalencia

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

En la Figura 16 se observa que el 86% de los operarios no se encuentra en la capacidad de reemplazar a sus compañeros en una actividad diferente dentro del proceso de producción, mientras que el 29% si se encuentra en esa capacidad.

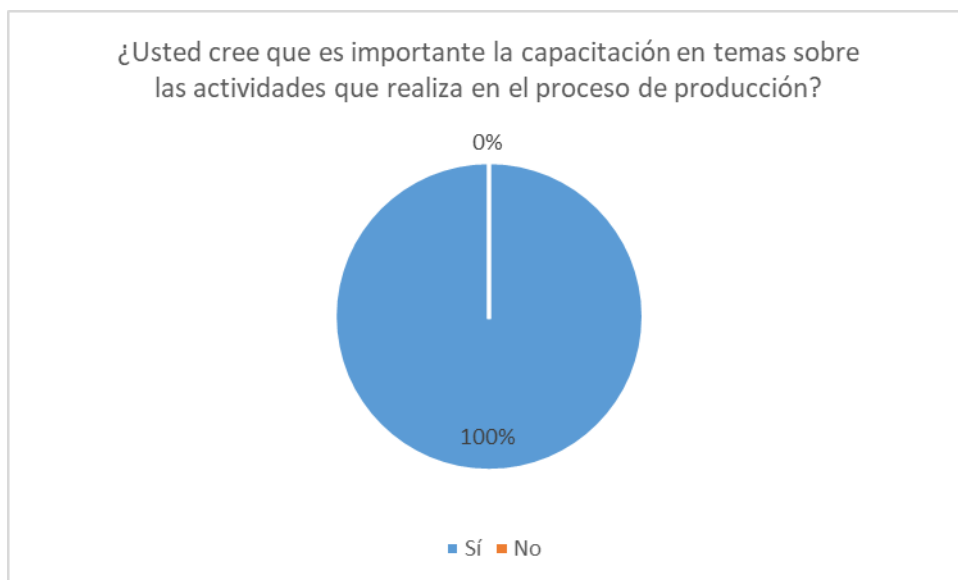


Figura 17. Importancia de capacitación

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

En la Figura 17 se observa que el 100% de los operarios considera importante recibir capacitaciones sobre temas correspondientes a sus actividades en el proceso de producción.

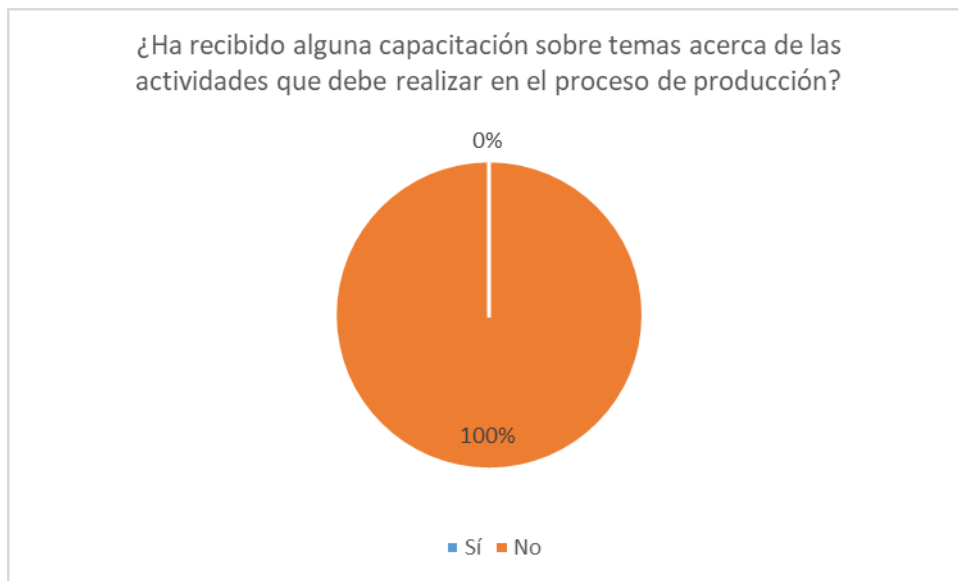


Figura 18. Capacitaciones recibidas

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

En la Figura 18 se observa que el 100% de operarios afirma no haber recibido capacitaciones acerca de las labores que debe realizar en su puesto de trabajo.

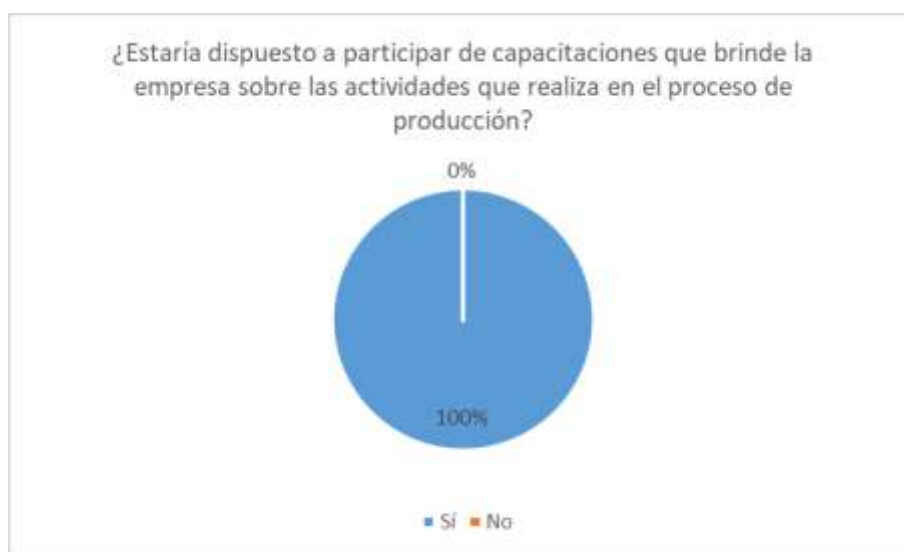


Figura 19. Disposición a recibir capacitación

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

En la Figura 19 se observa que el 100% de los operarios se encuentra dispuesto a participar de las capacitaciones que brinde la empresa sobre temas relacionados a sus actividades.

### 3. Problema N°03: Elevado número de paradas en el proceso

La empresa presenta elevado número de paradas en el proceso de producción, lo cual provoca retrasos en las fechas de entrega de productos e impide a la empresa atender la totalidad de los pedidos que llegan a su área de ventas, generando utilidades no percibidas. En el año 2018 se obtuvo un tiempo de paradas no programadas 307 horas dejándose de procesar 20 093 kg, lo que representan S/ 240 474,82 de ingresos no percibidos.

#### Posibles causas:

No se ha establecido un plan de mantenimiento preventivo, de manera que solo se realiza correcciones al momento de presentarse la falla, como se muestra en la tabla 22, siendo un total de 307 horas de paradas no programadas.

Tabla 22. Registro de fallas de máquinas extrusoras del año 2018

Fecha	N° Extr.	Causa	Parada no programada (h)
6/01/2018	2	Sobrecalentamiento de cojinete	7,5
10/01/2018	1	Sobrecalentamiento del motor	11
26/01/2018	2	Desalineamiento de rodillos	8
16/02/2018	1	Obstrucción de impurezas en dado	6,25
7/03/2018	2	Obstrucción de malla de filtración	7
24/03/2018	1	Desalineamiento de rodillos	8,75
25/04/2018	1	Vibración excesiva de cojinete y cañón	6
28/04/2018	2	Obstrucción de impurezas en dado	5,5
15/05/2018	2	Rotura de engranaje en dado extrusor	44
29/05/2018	2	Falla en variador de frecuencia	26
1/06/2018	1	Sobrecalentamiento de motor	10,5
20/06/2018	1	Rotura de engranaje en dado extrusor	42
15/07/2018	2	Obstrucción de impurezas en dado	6,25
27/07/2018	1	Desgaste de tornillo sinfín	27,5
1/08/2018	2	Rotura de engranaje en dado extrusor	28
11/08/2018	2	Sobrecalentamiento de motor	7,5
12/08/2018	2	Desgaste de tornillo sinfín	31
15/08/2018	1	Obstrucción de malla de filtración	5,5
20/09/2018	2	Desalineación del dado	3,25
24/10/2018	2	Obstrucción de impurezas en dado	4
15/11/2018	1	Vibración excesiva de cojinete y cañón	5,5
20/12/2018	2	Obstrucción de malla de filtración	5,75

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

### **3.3. DESARROLLO DE PROPUESTA DE MEJORAS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN**

#### **3.3.1. Desarrollo de mejoras**

##### **Propuesta N°01: Diseño de instructivos y formatos de control**

###### **A. Diseño de instructivo para inspección de materiales**

Una de las deficiencias en el proceso de producción es la falta de inspección previa de la materia prima que ingresa en el proceso y que es utilizada para la fabricación de fundas, provocando que los productos salgan inconsistentes, con poca resistencia o con defectos superficiales, lo que hace que ese producto no pueda ser vendido pasando a ser considerado merma.

Para la solución de este problema se consideró desarrollar un instructivo de inspección de materiales, el cual abarca desde el momento de llegada de material a planta hasta su disposición en el momento de ingresar al proceso productivo.

En este instructivo se propone la inclusión de la evaluación del índice de fluidez para analizar el comportamiento de las resinas durante el proceso de extrusión, lo cual ayuda a identificar si cumple las características para el producto que se quiere elaborar y poder decidir si la resina es admitida.

La prueba se realiza bajo normatividad ASTM D 1238 y la ISO 1133 para la determinación del índice de fluidez de materiales termoplásticos en masa y volumen. La fórmula a utilizar es la siguiente:

$$\text{Índice de Fluidez} = \frac{600s}{t} + M$$

Donde:

t: Tiempo de duración de la prueba

M: Masa extruida resultante

Para la realización de la prueba es necesario la adquisición de un Plastómetro, que es equipo utilizado en la medición de índice de fluencia, como se muestra en la tabla 23.

Tabla 23. Ficha técnica de Plastómetro



Monitor	Pantalla de cristal liquido
Precisión de tiempo	0,01 s
Forma de corte de material	Corte automático de la muestra
Rango de temperatura	100-450 °C
Control de exactitud	± 0,5 °C o mejor
Rango de prueba	1-100 g/10 min, 0,01-350 cm <sup>3</sup> /10 min
Tiempo de recuperación	< 4 min
Método de carga	Carga Manual
Precisión de medición de desplazamiento	± 0,1 mm
Resolución de temperatura	0,1 °C
Potencia	(220-15% ~ 220+10%) VAC 50 Hz 500W Trifásica
Salida	Micro impresora

Otra de las pruebas que se propone es la prueba de humedad para determinar si el pellet que ingresa al proceso se encuentre con o sin humedad para poder llevar a cabo el proceso de extrusión de la manera más óptima y obtener productos sin defectos. Para esta prueba se requiere la adquisición de un equipo de análisis de humedad gravimétrico, como se detalla en la tabla 24.

Tabla 24. Ficha técnica de Analizador de Humedad

	
Método de medida	Sistema de calefacción de lámpara halógena recta de 400 vatios con filtro SRA y tecnología de pesaje SHS
Capacidad máxima de peso de muestra	71 g
Resolución de peso	0,0001 g
Visualización de contenido de humedad	0,001% /0,01% / 0,1%
Temperatura de secado (incremento de 1°C)	30 – 200 °C
Tecnología de calefacción	Lámpara halógena (tipo recto, 400 vatios máximo, 5000 horas)
Modo de medición	Contenido de humedad (base húmeda o seca)/contenido seco/relación/peso
Tipo de Visualización	VFD grande
Interfaz	RS-232C standard
Temperatura de funcionamiento	5-40°C (41-104°F) menos del 85% de RH
Potencia	AC 100V a 120 V (3A) o AC 200V a 240V (1,5A), 50/60 Hz aprox. 400W
Salida	Micro impresora

Para la aplicación de estos métodos y otras actividades de inspección, se diseñaron los instructivos adecuados con el detalle de las secuencias de tareas que se deben realizar para

obtener los datos resultantes de la inspección y la toma de decisión correcta en caso la materia prima sea aprobada para su uso o se rechace, como se muestra en la tabla 25.

Tabla 25. Instructivo para Inspección de materiales

<b>LOGO DE LA EMPRESA</b>	<b><u>INSTRUCTIVO PARA INSPECCIÓN DE MATERIALES</u></b>	<b>CÓDIGO:</b> INS-MT-001 <b>FECHA:</b> 10/01/2019
<b>Descripción</b>	En el siguiente documento se detalla la secuencia de actividades para la inspección de material al momento de ser recepcionados en planta a fin de utilizar solo materiales con especificaciones requeridas para abastecer el flujo del proceso de producción.	
<b>Actividades involucradas</b>	Recepción e inspección de materiales.	
<b>Responsable (s)</b>	Encargado de inspección de materiales, almacenero	
<b>DESARROLLO</b>		
<b>I. AL MOMENTO DE RECEPCIONAR EN PLANTA</b>		
1. Recepción de materia prima en planta y colocar en el espacio definido para su almacenamiento		
2. El almacenero se encarga de la verificación de documentación de proveedor y transporte		
3. Verificación de que los materiales coincidan con el pedido solicitado.		
4. Realizar plan de muestreo doble en los lotes recibidos		
5. Inspección visual para detectar presencia de impurezas en el producto		
6. Realizar pruebas de Melt Flow Index (MFI) o Índice de Fluidez mediante plastómetro para determinar el nivel de viscosidad de la resina. La importancia de analizar este parámetro es que su valor tiene relación con su peso molecular, y este a la vez influye en las propiedades del polímero a trabajar.		
6.1. Limpiar equipos y el lugar para recepción de material en el plastómetro.		
6.2. Verificar el correcto funcionamiento de los equipos sensores.		
6.3. Introducir la temperatura de funcionamiento, en éste caso para el Polietileno las temperaturas son de 190 °C.		
6.4. Seleccionar el peso indicado para el polietileno que es de 2,16 gramos.		
6.5. Esperar que se alcance la temperatura ideal para el análisis		
6.6. Colocar la resina		
6.7. Colocar el dado y el peso correspondiente		
6.8. Realizar cortes al plástico extruido y verificar la existencia de burbujas de aire, de haber burbujas se debe repetir la prueba		
6.9. Al terminar la prueba se debe determinar el valor de índice de fluidez		
6.10. Se debe aceptar el material solo si cumple con el valor especificado +/- 5%.		

7. Registro de resultados de pruebas de inspección
8. Aceptación o rechazo del pedido, dependiendo de los resultados obtenidos en las pruebas
<b>II. AL MOMENTO DE DISPOSICIÓN DE ENTRADA PARA EL PROCESO</b>
1. Inspección superficial de impurezas en cantidades a utilizar para la mezcla de entrada en la máquina extrusora
2. Realización de muestreo
3. Realización de pruebas de humedad en muestras de resinas seleccionadas mediante analizador de humedad gravimétrico
4. Aceptación o rechazo de resinas para el ingreso a proceso de producción, dependiendo de los resultados obtenidos en las pruebas anteriormente realizadas

### **B. Diseño de formato de control de parámetros en el proceso de Extrusión**

El proceso de extrusión es la etapa más importante en el proceso de producción de fundas, por lo que es prioritario realizar control de los parámetros que rigen este proceso. Dentro de los principales parámetros que se deben tomar en cuenta tenemos:

- Cantidades de material que ingresa
- Temperatura de extrusión
- Velocidad de tiraje en extrusora

Por ello se plantea el diseño de un registro de control en el proceso de extrusión con el fin de poder comparar los valores de parámetros a los que se somete el proceso con los valores adecuados, de esta manera se asegura que los productos salgan con las especificaciones requeridas y sin defectos que se producen por la variación de los parámetros fuera de los rangos permitidos, así como también permite tomar acciones correctivas ante estas variaciones.

La toma de datos de los parámetros se realizará cada cinco minutos desde el ingreso del material a la extrusora hasta la salida de la bobina, el operario a cargo de cargar y descargar la máquina será el encargado del llenado del formato tomando los datos correspondientes que se indican en el panel de control, donde se podrá anotar ocurrencias u observaciones que se desarrollen durante el proceso. El formato a utilizar se muestra en la tabla 26.

Tabla 26. Formato de control de proceso de extrusión

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 80%; margin: auto;">                 LOGO DE LA EMPRESA             </div>	<u>FORMATO DE CONTROL DE PROCESO DE EXTRUSIÓN</u>	FECHA: 10/01/2019 CÓDIGO: FT-EXT-01						
<u>FORMATO DE CONTROL DE PROCESO DE EXTRUSIÓN</u>								
N° de orden de producción:								
Extrusora N°: _____		Fecha: _____						
N°	Hora	MP ingresante	Cantidad	T° (°C)	Relación tiraje	Conformidad en Proceso		Observaciones
						Si	No	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								

## Propuesta N°02: Cercanía de áreas de almacén

En la distribución actual que tiene la empresa se puede identificar largas distancias de transporte de materiales de los almacenes a la planta, lo cual requiere sobre esfuerzo del operario y un desperdicio de tiempo.

Para el desarrollo de la propuesta se opta por realizar el Método Systematic Layout Planning (SLP), para lo cual se considera una codificación de letras para detallar la importancia de la distancia entre las diferentes áreas de la empresa, como se muestra en la tabla 27.

Tabla 27. Codificación de relación de cercanías

<b>Código</b>	<b>Importancia</b>
<b>A</b>	Absolutamente necesario
<b>E</b>	Especialmente importante
<b>I</b>	Importante
<b>O</b>	Ordinario o normal
<b>U</b>	Poco importante
<b>X</b>	No recomendable

Para el análisis de la importancia de cercanía de áreas de la empresa se tomaron en cuenta ciertos criterios como:

- Los tiempos de transporte de materiales y productos terminado
- La dependencia de los procesos entre sí
- La secuencia de actividades en el proceso de producción

En la tabla 28 se observa la matriz de valoración en la relación de cercanías de las diferentes áreas que conforman la empresa utilizando la codificación de letras indicada anteriormente.

Tabla 28. Valoración de la relación de cercanías de áreas

Áreas	Oficinas Administrativas	Almacén MP	Almacén PT	Zona de carga y descarga MP y PT	Área de almac. transitorio de MP y PT	Área de mezclado	Área de extrusión	Área de paleteado	Área de perforado	Área de empaquetado	Área de Impresión y Sellado	SSHH
Oficinas Administrativas												
Almacén MP	O											
Almacén PT	O	I										
Zona de carga y descarga MP y PT	U	A	A									
Almac. transitorio de MP y PT	U	I	I	I								
Mezclado	U	I	U	I	I							
Extrusión	U	U	U	U	U	O						
paleteado	U	U	U	U	U	U	O					
Perforado	U	U	U	U	U	U	U	O				
Empaquetado	U	U	I	U	I	U	U	U	O			
Impresión y Sellado	U	U	U	U	U	U	U	U	U	O		
SSHH	O	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	



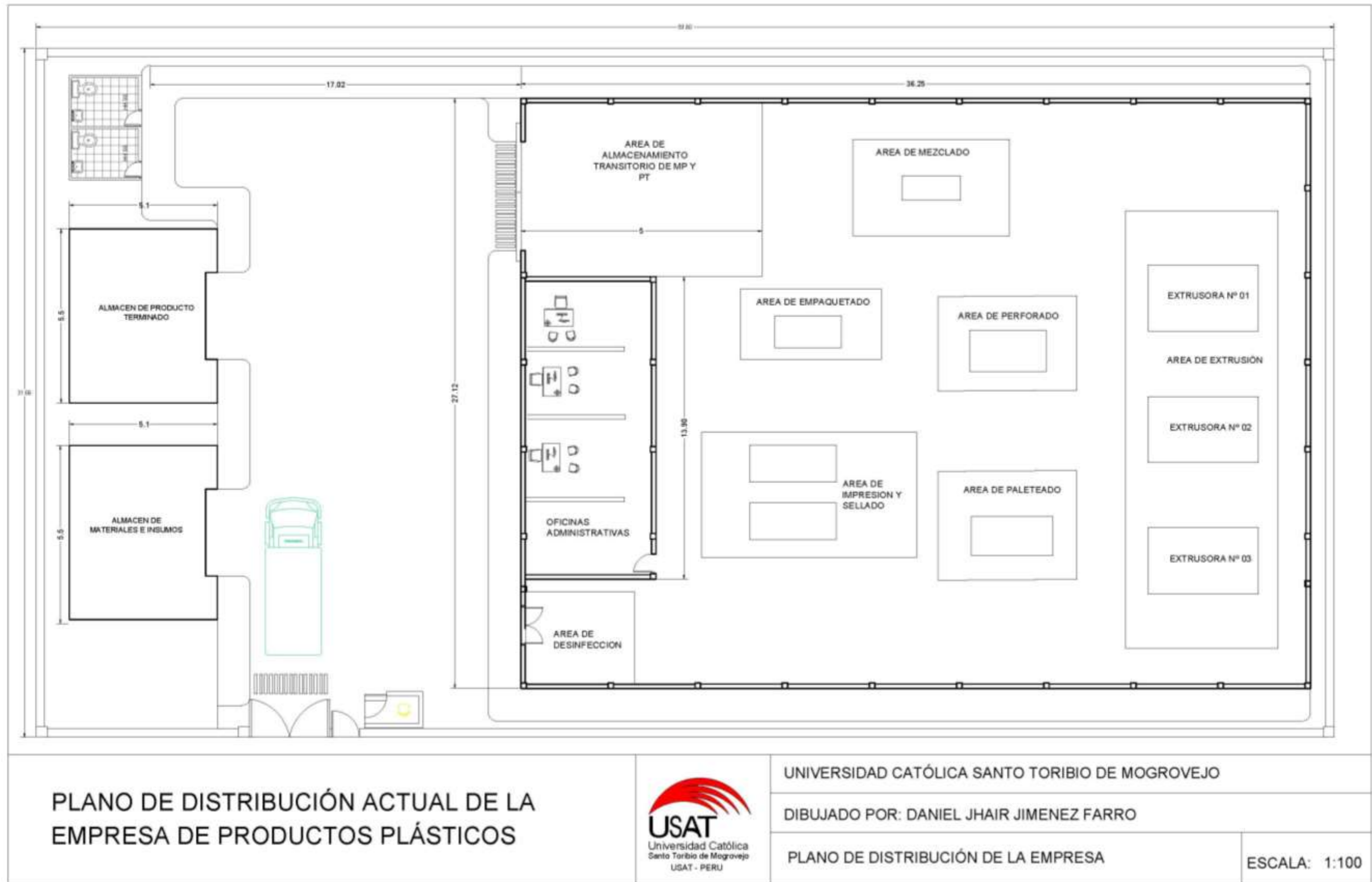


Figura 21. Distribución de áreas actual de la empresa

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

En la Figura 21 se muestra la distribución actual de las áreas de la empresa, donde se puede identificar la gran distancia que existe entre los almacenes y las etapas del proceso productivo.

Con respecto a la importancia de cercanías anteriormente evaluada se realiza el diagrama de hilos con las áreas de la empresa, con el fin de identificar la conveniencia de una mejor distribución de áreas, y demostrando la importancia de disminuir la distancia entre el área de producción y los almacenes. Como se observa en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

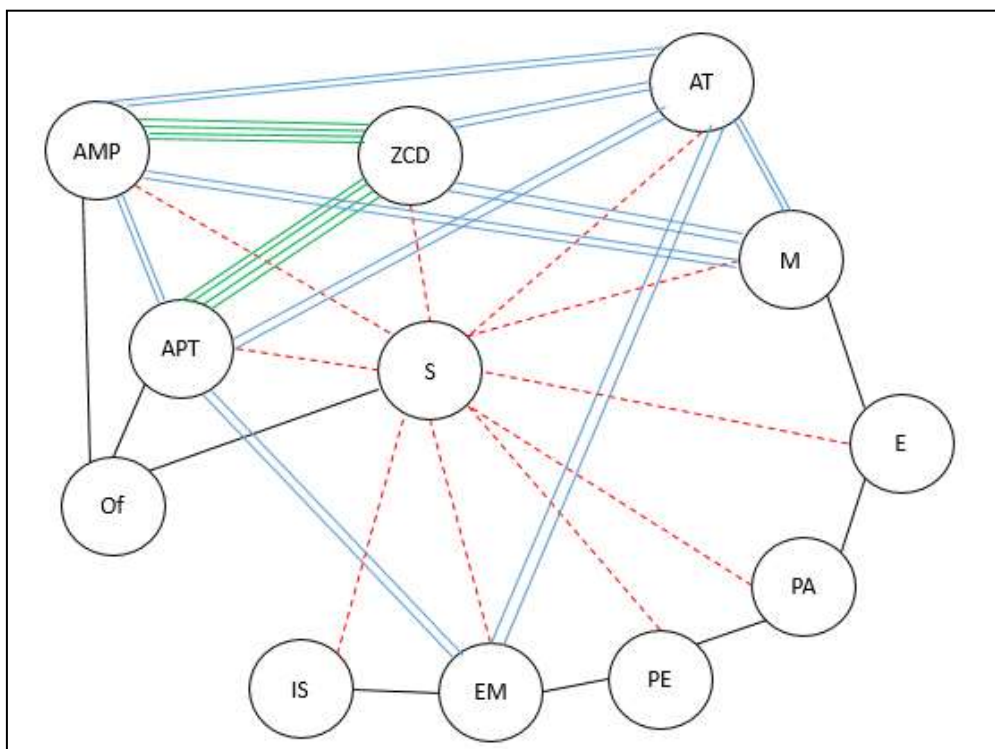
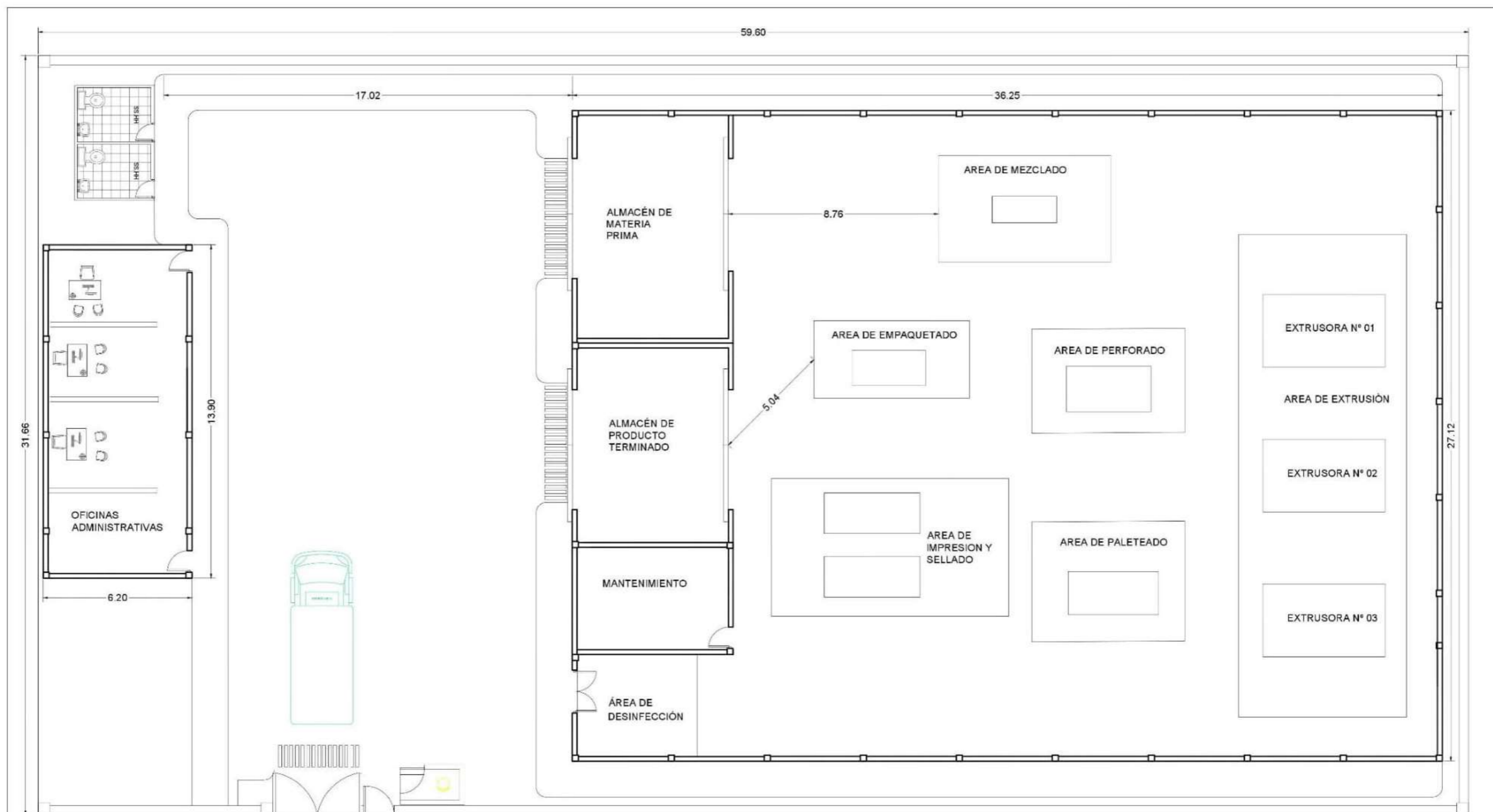


Figura 22. Diagrama de hilos de las áreas de la empresa

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

Las áreas que mayor importancia de cercanía poseen son los almacenes de materia prima (AMP) y producto terminado (APT) por lo que se propone la movilización de estas áreas para mejorar la cercanía con las diversas áreas de producción y con esto disminuir los tiempos de transporte y movilización de materiales y productos, de esta forma aumentando el tiempo productivo y optimizando el flujo continuo de las operaciones del proceso.

En la Figura 23 se muestra la nueva distribución propuesta, con los almacenes anexados a las áreas de producción y la movilización de las áreas administrativas.



# PLANO DE DISTRIBUCIÓN PROPUESTO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

DIBUJADO POR: DANIEL JHAIR JIMENEZ FARRO

PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA

ESCALA: 1:100

Figura 23. Nueva distribución de áreas propuesta

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos



















Con la nueva distribución propuesta en la cual se logra anexar los almacenes de materia prima y producto terminado al área de producción se espera reducir 21,2 m en distancias recorridas, como se muestra en la tabla 30.

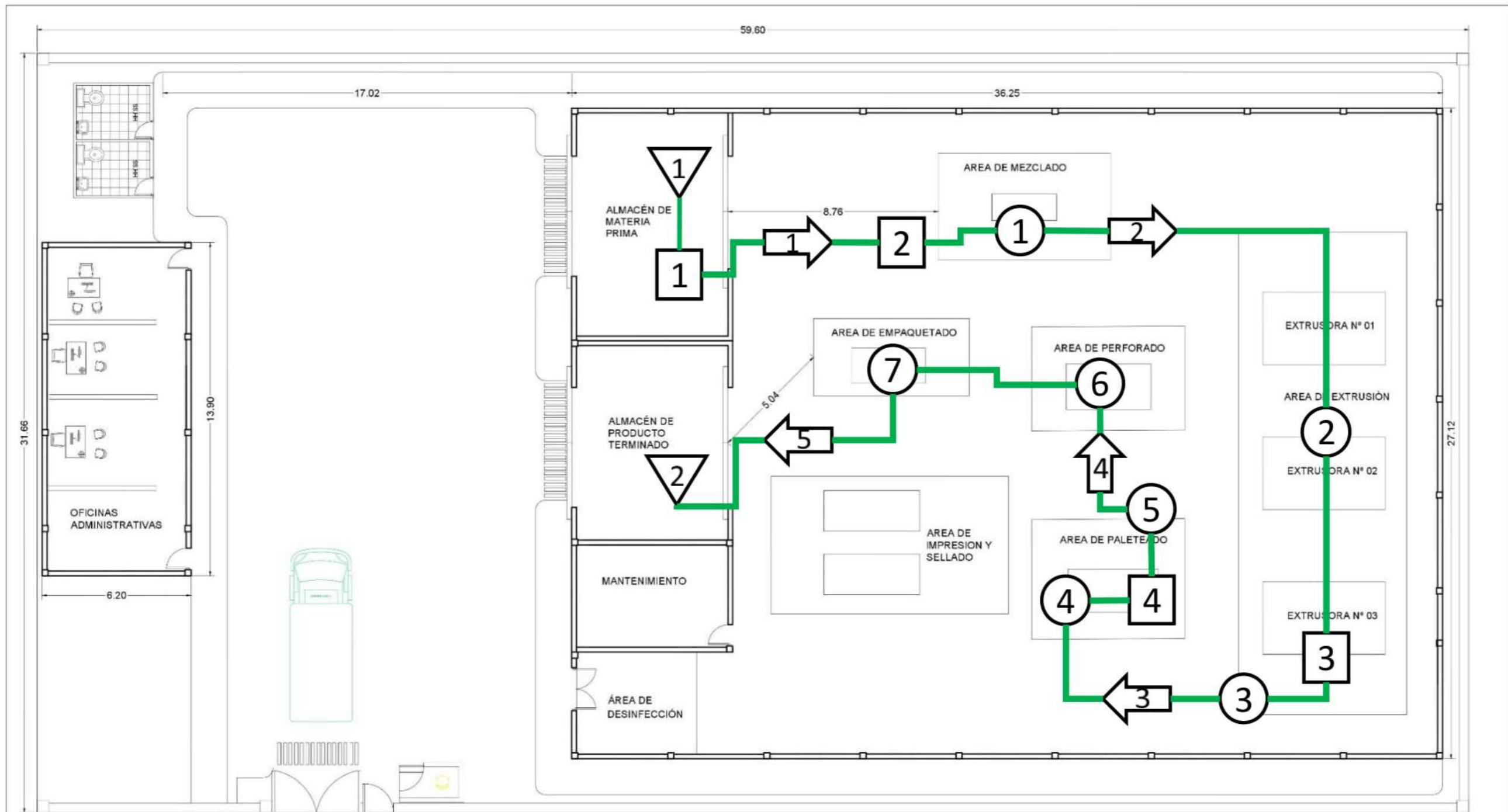
Tabla 30. Nuevos tiempos de transporte

Transporte	Distribución Actual		Distribución Propuesta	
	Distancia (m)	Tiempo (min)	Distancia (m)	Tiempo (min)
Almacén MP - Mezclado	15,5	12,02	8,76	6,79
Empaquetado - Almacén PT	15,5	12,3	5,04	3,99

De esta manera se espera una nueva secuencia producto de la eliminación de dos actividades de transporte y la reducción de distancias de recorrido, las cuales se pueden observar a detalla en la tabla 31 y figura 24.

Tabla 31. Leyenda de diagrama de recorrido propuesto

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Almacenaje de materia prima e insumos		Transporte de bobina a área de paletado
	Verificación de orden de producción		Paletado
	Transporte de materiales a área de mezclado		Inspección de uniformidad en película extruída
	Selección de cantidades de material		Separación de mermas 2
	Mezclado		Transporte a área de perforado y empaquetado
	Transporte de mezcla a área de extrusión		Perforado
	Extrusión		Empaquetado
	Inspección superficial de bobinas		Transporte a almacén de producto terminado
	Separación de mermas 1		Almacenaje de producto terminado



## DIAGRAMA DE RECORRIDO DE LA PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

DIBUJADO POR: DANIEL JHAIR JIMENEZ FARRO

PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA

ESCALA: 1:100

Figura 24. Diagrama de recorrido de la propuesta de distribución

### Propuesta N°03: Estandarización de tiempos

La estandarización de tiempos es esencial para una mejora en el proceso de producción, debido a que se toma en cuenta el tiempo necesario para terminar una unidad considerando aspectos como la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia para establecer un ritmo de trabajo que optimice la etapa de producción y a la vez se mejore el desenvolvimiento de los operarios involucrados.

Se debe tomar en cuenta que mediante la propuesta anterior se redujo el tiempo de transporte tanto de materiales como de producto terminado, de manera que no se consideran las actividades de transporte eliminadas mediante la cercanía de áreas y los tiempos son reemplazados por el tiempo señalado en la distribución propuesta de la tabla 29.

Se tienen los siguientes tiempos promedios obtenidos mediante el cronometraje de tiempos de operación mediante el método de General Electric, como se muestra en la tabla 32.

Tabla 32. Tiempos promedios de las actividades

Actividades	Tiempo Promedio
Verificación de orden de producción	9,80
Transporte de materiales a área de mezclado	6,79
Inspección de cantidades	2,13
Mezclado en tolva	5,17
Transporte de mezcla a área de extrusión	2,10
Extrusión	27,38
Inspección de bobinas	2,12
Separación de mermas	5,83
Transporte de bobina a área de paletizado	2,39
Paletizado	21,30
Inspección de uniformidad	2,23
Separación de mermas	3,02
Transporte a perforado	3,13
Perforado	5,89
Empaquetado	7,09
Transporte a almacén de producto terminado	3,99

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

En los anexos 4 y 5 se muestra el cálculo de la valorización del desempeño de trabajo y suplementos, los cuales permitirán hallar los tiempos estándares.

Una vez obtenidos los valores de suplementos y ritmos de trabajo de cada actividad que forma parte del proceso, se obtienen los siguientes tiempos estándares.

Tabla 33. Tiempos estándar del proceso de producción de fundas

Actividades	T. Prom	T. Normal	Suplemento	T. Estándar
Verificación de orden de producción	9,80	9,80	11%	11,01
Transporte de materiales a área de mezclado	6,79	7,13	11%	8,01
Inspección de cantidades	2,13	2,13	11%	2,40
Mezclado en tolva	5,17	5,22	11%	5,86
Transporte de mezcla a área de extrusión	2,10	2,14	11%	2,41
Extrusión	27,38	27,38	11%	30,76
Inspección de bobinas	2,12	2,18	11%	2,45
Separación de mermas	5,83	6,00	11%	6,75
Transporte de bobina a área de paletizado	2,39	2,44	11%	2,74
Paletizado	21,30	21,30	11%	23,93
Inspección de uniformidad	2,23	2,23	11%	2,51
Separación de mermas	3,02	3,02	11%	3,39
Transporte a perforado	3,13	3,20	11%	3,59
Perforado	5,89	5,89	11%	6,61
Empaquetado	7,09	7,30	11%	8,21
Transporte a almacén de producto terminado	3,99	4,07	11%	4,57

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

Finalmente se obtiene un tiempo de ciclo total estándar de 125,21 minutos, como se muestra en la tabla 33.

#### **Propuesta N°04: Diseño de un plan de capacitación**

Como se demuestra anteriormente, se cuenta con personal no capacitado para realizar las actividades correspondientes a sus puestos de trabajo dentro del proceso de producción de fundas. Es por ello que se propone un plan de capacitación de los operarios, con el fin de

promover e incrementar sus conocimientos y mejorar su destreza al momento de realizar sus funciones.

- **Objetivo:** Incrementar el conocimiento y mejorar las habilidades de los operarios en el desempeño de sus actividades durante el proceso de producción
- **Alcance:** Operarios involucrados en las actividades del proceso de producción

En la tabla 34 se indican los temas que incluyen el plan de capacitación, la duración y el responsable de implementarla.

Tabla 34. Plan de Capacitación

Tema	Objetivo	Duración	Responsable
Mezclado	Aprender acerca de las actividades en el área de mezclado, la manipulación de maquinaria correspondiente y su importancia para los objetivos de la empresa.	1 mes	Jefe de Planta
Extrusión	Aprender acerca de las actividades en el área de extrusión, la manipulación de maquinaria correspondiente y su importancia para los objetivos de la empresa.	1 mes	Jefe de Planta
Paletado	Aprender acerca de las actividades en el área de paletado, la manipulación de	1 mes	Jefe de Planta

	maquinaria correspondiente y su importancia para los objetivos de la empresa.		
Perforado	Aprender acerca de las actividades en el área de perforado, la manipulación de maquinaria correspondiente y su importancia para los objetivos de la empresa	1 mes	Jefe de Planta
Empaquetado	Aprender acerca de las actividades en el área de empaquetado y su importancia para los objetivos de la empresa	1 mes	Jefe de Planta

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

El plan se desarrollará siguiendo el cronograma que se indica en la tabla 35 donde está detallado los meses en que se implementará las capacitaciones.

Tabla 35. Cronograma del plan de capacitación

Tema	2019				
	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre
Mezclado					
Extrusión					
Paleteado					
Perforado					
Empaquetado					

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

### Propuesta N°05: Diseño de un plan de mantenimiento preventivo

La ausencia de un plan de mantenimiento para las extrusoras, es una de las principales causas de los problemas que presenta la empresa. Actualmente solo se limitan a realizar mantenimiento correctivo, es decir se espera a que las maquinas fallen para repararlas, esto conlleva a tener paradas en el proceso, mermas, retrasos en los tiempos establecidos, deterioro de los equipos, entre otros. Según menciona Carranza [17] el mantenimiento de este tipo de maquinarias alarga su vida útil, reduce costos por depreciación y proporciona productos de calidad.

Para realizar el plan de mantenimiento preventivo se dividió a la extrusora en conjuntos de sistemas para lograr clasificar las partes que lo conforman e identificar las actividades necesarias para mantener su buen funcionamiento.

Tabla 36. Sistemas de Extrusora de PEAD

Máquina	Sistema
Extrusora de Polietileno de Alta Densidad	Sistema Motriz
	Sistema Eléctrico
	Sistema de Extrusión
	Sistema de aire
	Sistema de enfriamiento
	Unidad de moldeo y estirado

Para la solución de este problema se planteó realizar un plan de mantenimiento preventivo tomando como punto de partida las principales partes de las máquinas, así como también la periodicidad de las actividades, basado en programas y manuales para la operación de extrusoras, así como también haciendo uso de la opinión del técnico encargado del mantenimiento correctivo de la empresa, tal y como se muestra en la tabla 37.





Asimismo, se diseñaron el formato para la orden de trabajo de mantenimiento que se emitirá al momento de realizar labores tanto preventivas como correctivas, los cuales deberán ser llenados por el técnico de mantenimiento, detallando características de la falla y/o repuestos utilizados, tal y como se muestra en la tabla 38.

Tabla 38. Orden de trabajo para actividades de mantenimiento

<div style="border: 1px solid black; width: 80%; margin: auto; padding: 5px;"> <p>LOGO DE LA EMPRESA</p> </div>	<p><b><u>ORDEN DE TRABAJO DE</u></b> <b><u>MANTENIMIENTO</u></b></p>	<p><b>FECHA: 10/01/2019</b> <b>CÓDIGO: FT-MANT-01</b></p>												
<p><b>ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO</b></p> <p>N° DE ORDEN DE TRABAJO: _____      FECHA: _____</p> <p>MAQUINA O EQUIPO: _____</p> <p>RESPONSABLE: _____</p> <p>CARACTERISTICAS DE FALLA:</p> <p>ACTIVIDADES A REALIZAR:</p> <p>REPUESTOS UTILIZADOS:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">N° codificación</th> <th style="width: 33%;">Nombre</th> <th style="width: 33%;">Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>			N° codificación	Nombre	Cantidad									
N° codificación	Nombre	Cantidad												
<p>_____</p> <p><b>ENCARGADO MANTENIMIENTO</b></p>														

### 3.3.2. Nuevos indicadores de producción y productividad

#### - **Producción**

Con la propuesta de mejora se espera incrementar la producción mediante una reducción de mermas de aproximadamente 6%, siendo el valor esperado de mermas por la empresa de 2 a 1%.

$$\text{Producción Esperada} = 64,45 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \times 1.06 = 69,68 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Como se puede observar la producción esperada con la aplicación de la mejora es de 69,68 kg/h.

#### - **Productividad de materiales**

Con el aumento de la producción la cantidad de fundas producidas por turno aumenta a 45 634,06 fundas. La cantidad de materia prima usada en un turno es 778,44 kg.

$$\text{Productividad de materiales} = \frac{45\,634 \text{ fundas}}{778,44 \text{ kg}}$$

$$\text{Productividad de materiales} = 58,62 \text{ fundas/kg}$$

#### - **Productividad de mano de obra**

Para este indicador se tiene la cantidad de fundas producidas en un turno y la cantidad de operarios que participan del proceso los cuales se mantienen en 7.

$$\text{Productividad de M. O.} = \frac{45\,634 \text{ fundas}}{7 \text{ operarios}}$$

$$\text{Productividad de M. O.} = 6\,519,15 \text{ fundas/operario}$$

#### - **Productividad económica**

Para lo cual se analiza la cantidad de fundas producidas en un turno es de 45 634,06 kg, manteniéndose los costos de materiales, mano de obra y suministros en S/ 3 999,88, S/ 175 y S/ 1 009,44 respectivamente.

$$\text{Productividad Económica.} = \frac{45\,634 \text{ fundas}}{(\text{S/ } 3999,88 + \text{S/ } 175 + \text{S/ } 1\,009,44)}$$

$$\text{Productividad Económica.} = 8,80 \text{ fundas / S/}$$

- **Capacidad real**

Para hallar la capacidad real se toma en cuenta el incremento en el aprovechamiento de la materia prima en un 6%.

$$\text{Capacidad Real} = 50\,394,96 \frac{\text{kg}}{\text{mes}} \times 1,06$$

$$\text{Capacidad Real} = 53\,418,65 \text{ kg/mes}$$

- **Capacidad utilizada**

Para ello se halla la relación entre la nueva capacidad real y la capacidad de diseño de la planta.

$$\text{Utilización} = \frac{53\,418,65 \text{ kg/mes}}{64\,800 \text{ kg/mes}} * 100$$

$$\text{Utilización} = 82,44 \%$$

- **Tiempo de ciclo total**

Se espera obtener un tiempo ciclo total de 117,43 min debido a la reducción de tiempos de transporte y la estandarización de tiempos

- **Eficiencia física**

Con respecto al aprovechamiento de materiales, se espera un aumento de 6% con respecto a la cantidad usual de producto terminado fabricado en un turno, utilizando la misma cantidad de material.

$$\text{Eficiencia física} = \frac{712,5 \times 1,06 \text{ kg}}{778,44 \text{ kg}} \times 100$$

$$\text{Eficiencia física} = 97,02 \%$$

- **Eficiencia económica**

Para esto se utiliza los ingresos esperados por la nueva producción por turno de 755,25 kg, la cual es S/ 9038,83 y a su vez manteniendo los costos de materiales, mano de obra y suministros en S/3 999.88, S/ 175 y S/ 1 009,44 respectivamente.

$$\text{Eficiencia Económica} = \frac{\text{S/ 9 038,83}}{(\text{S/ 3 999,88} + \text{S/ 175} + \text{S/ 1 009,44})}$$

$$\text{Eficiencia Económica} = 1,74$$

- **Número de actividades**

Inicialmente se tiene una secuencia de 22 actividades, lográndose una reducción de dos transportes y dos almacenamientos transitorios, por lo que con la mejora se espera una secuencia de 18 actividades.

- **Distancias de transporte**

El proceso se realiza con distancias de recorrido de 40 metros en transporte de material, producto en proceso y producto terminado, lográndose reducir a una distancia de 18,8 metros.

- **Actividades productivas**

Para ello se determina la relación entre los tiempos de operación e inspección del proceso y el tiempo total del ciclo.

$$\% \text{ Activ. Productivas} = \frac{104}{125,32} * 100$$

$$\% \text{ Activ. Productivas} = 82,98 \%$$

- **Actividades improductivas**

Para ello se determina la relación entre los tiempos de transporte, almacenamiento y demoras del proceso y el tiempo total del ciclo.

$$\text{Activ. Improductivas} = \frac{21,32}{125,32} * 100$$

$$\% \text{ Activ. Improductivas} = 17,02 \%$$

### 3.3.3. Comparación de indicadores actuales y propuestos

Tabla 39. Comparación de indicadores del proceso de producción de fundas

INDICADORES	Antes de mejora	Después de mejora	Variación
Producción	65,45 kg/h	69,68 kg/h	↑ 4,23 kg/h
Productividad de materiales	55,3 fundas/kg	58,62 fundas/kg	↑ 3,32 fundas/kg
Productividad de mano de obra	6150 fundas/op	6519,15 fundas /op	↑ 369,15 fundas/op
Productividad económica	8,3 fundas/ S/	8,8 fundas / S/	↑ 0,5 fundas/S/
Capacidad de diseño	64 800 kg/mes		No varía
Capacidad real	50 394,96 kg/mes	53 418,65 kg/mes	↑ 3023,69 kg/mes
Capacidad utilizada	77,77 %	82,44 %	↑ 4,67 %
Tiempo total de ciclo	119,03 min	125,21 min	↑ 6,18 min
Cuello de botella	27,38 min		No varía
Eficiencia física	91,52 %	97,02 %	↑ 5,5 %
Eficiencia económica	1,64 soles	1,74 soles	↑ 0,10 soles
Número de actividades	22 actividades	18 actividades	↓ 4 actividades
Distancia de recorrido	40 m	18,8 m	↓ 21,2 m
Actividades productivas	76,97 %	82,98 %	↑ 6,01 %
Actividades improductivas	23,03 %	17,02 %	↓ 6,01 %

Habiendo identificado los nuevos indicadores resultantes de la propuesta de mejora, se realizó la comparación y la identificación de la variación con los indicadores hallados en el diagnóstico, como se muestra en la tabla 39.

Como resultado de la comparación se obtuvo que la producción actual tiene un valor de 65,45 kg/h y la producción con la mejora es de 69,68 kg/h, resultando en un aumento de 4,23 kg/h, la productividad de materiales obtuvo un incremento de 3,32 fundas/kg, la productividad de mano de obra tuvo un incremento de 369,15 fundas/operario, la productividad económica tuvo un incremento de 0,5 fundas /S/, la eficiencia física tuvo un incremento de 5,5% y la eficiencia económica tuvo un incremento de 0,10 soles.

Las capacidades del proceso también se vieron afectadas con la propuesta de mejora, la capacidad real tuvo un incremento de 2 922,38 kg/mes, la capacidad utilizada tuvo un incremento de 2,69%.

El número de actividades se redujo de 18 actividades debido a la eliminación de actividades improductivas en esencia transportes, lo cual se puede ver evidenciado en la reducción de distancias de recorrido de 40 m a 18,8 m, de esta manera el tiempo total de ciclo también obtuvo una reducción de 6,18 minutos, y con esto las actividades productivas tuvieron un incremento de 6,01 % mientras que las actividades improductivas se redujeron en el mismo porcentaje.

### 3.4. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

#### 3.4.1. Pronóstico de Ventas

Para realizar la proyección de las ventas de fundas plásticas se toma en cuenta el registro de ventas histórico de la empresa durante los últimos 5 años, el cual se puede observar en la tabla 40.

Tabla 40. Registro histórico de ventas de fundas

Año	Ventas (kg)
2014	463 725,8
2015	488 132,4
2016	501 471,5
2017	516 981,0
2018	517 577,0

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

El método utilizado para la proyección es regresión lineal, debido a que como se observa en la tabla 41 la demanda del producto presenta una tendencia ascendente conforme pasan los años.

La ecuación de la línea recta es:

$$y = a + bx$$

Tabla 41. Regresión lineal para proyección de ventas de fundas

Año	Periodo (X)	Demanda Anual (Y)	X*Y	X <sup>2</sup>
2014	1	463 726	463 725,80	1
2015	2	488 132	976 264,80	4
2016	3	501 472	1 504 414,50	9
2017	4	516 981	2 067 924,00	16
2018	5	517 577	2 587 885,00	25
SUMA	15	2 487 887,70	7 600 214,10	55

$$\begin{aligned}
 A &= 456\,612,24 \\
 B &= 13\,655,10 \\
 R &= 0,04 \\
 SE &= 7\,352,30
 \end{aligned}$$

Por lo tanto, la ecuación resulta de la siguiente manera:

$$y = 456\,612,24 + 13\,655,10 x$$

Tabla 42. Proyección de ventas de fundas para los próximos 5 años

Año	Pronostico de Ventas (kg)
2019	538 542,84
2020	552 197,94
2021	565 853,04
2022	579 508,14
2023	593 163,24

En la tabla 42 se muestra la proyección de ventas a cinco años desde 2019 a 2023, los cuales nos muestra una linealidad ascendente con respecto al registro de ventas histórico.

Teniendo en cuenta el pronóstico de demanda de los próximos 5 años nos da como resultado los valores de la venta potencial que se prevén a futuro, por lo cual se hace la comparación con la capacidad de producción actual y la capacidad de producción con la mejora, con el fin de determinar las oportunidades que genera la aplicación de la propuesta.

Tabla 43. Satisfacción de demanda sin mejora

Año	Pronostico de Ventas (kg)	Producción actual	Demanda insatisfecha	Valor monetario (S/)	% Pedidos no atendidos
2019	538 542,84	517 577,77	20 965,07	250 909,96	3,89%
2020	552 197,94	517 577,77	34 620,17	414 334,19	6,27%
2021	565 853,04	517 577,77	48 275,27	577 758,43	8,53%
2022	579 508,14	517 577,77	61 930,37	741 182,67	10,69%
2023	593 163,24	517 577,77	75 585,47	904 606,90	12,74%

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

Como muestra tabla 43 la satisfacción de la demanda sin la aplicación de la mejora no es completa, teniendo porcentajes de pedidos no satisfechos, representando ingresos no percibidas que asciende desde S/ 250 909,96 en 2019 a S/ 904 606,90 en 2023.

Tabla 44. Satisfacción de demanda con mejora

Año	Pronostico de Ventas (kg)	Producción mejorada	Demanda insatisfecha	% Pedidos no atendidos
2019	538 542,84	641 023,89	0	0%
2020	552 197,94	641 023,89	0	0%
2021	565 853,04	641 023,89	0	0%
2022	579 508,14	641 023,89	0	0%
2023	593 163,24	641 023,89	0	0%

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

Como muestra la tabla 44 la satisfacción de la demanda con la aplicación de la mejora es satisfecha en su totalidad debido a que se logra alcanzar los niveles de producción necesarias para abarcar todos los pedidos de la empresa, de esta forma no se tienen pedidos no atendidos ni utilidades no percibidas.

### 3.4.2. Inversiones

Para la implementación de la mejora se requiere una inversión económica con el fin de conseguir beneficios en un tiempo determinado. Considerando inversión fija tangible e intangible asciende a S/ 74 700,00. En la tabla 45 se muestra el detalle de la inversión total, vale recalcar que el capital de trabajo es considerado 0 debido a que la empresa ya se encuentra constituida.

Tabla 45. Inversión Total

INVERSIÓN		
Descripción		Total
Capital de Trabajo	S/ -	S/ -
Inversión fija tangible		
Demolición de áreas (paredes, techo, etc.)	S/13 500,00	S/ 66 500,00
Construcción de áreas (llenado, vestidura, terrajeo, etc)	S/20 000,00	
Instalación eléctrica	S/8 500,00	
Materiales, imprevistos y otros	S/15 000,00	
Analizador de humedad gravimétrico	S/4 500,00	
Equipo Plastómetro	S/5 000,00	
Inversión fija intangible		
Estudio arquitectónico	S/2 000,00	S/ 8 200,00
Gastos Instalación	S/4 000,00	
Otros gastos	S/1 000,00	
Publicidad y promoción	S/1 200,00	
INVERSIÓN TOTAL		S/ 74 700,00

### 3.4.3. Presupuestos de Ingresos

Para determinar la cantidad de ingresos se utilizará la proyección de ventas anteriormente realizada, y se hallará la diferencia con la producción actual para determinar la mejora, tomando en cuenta el precio de venta, como se muestra en la tabla 46.

Tabla 46. Ingresos por venta de fundas

Año	Pronóstico (kg)	Producción Actual (kg)	Mejora (kg)	Precio de Venta	Ingresos
2019	538 542,84	517 577,77	20 965,07	S/11,97	S/ 250 909,96
2020	552 197,94	517 577,77	34 620,17	S/11,97	S/ 414 334,19
2021	565 853,04	517 577,77	48 275,27	S/11,97	S/ 577 758,43
2022	579 508,14	517 577,77	61 930,37	S/11,97	S/ 741 182,67
2023	593 163,24	517 577,77	75 585,47	S/11,97	S/ 904 606,90

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

### 3.4.4. Presupuestos de Costos

Con respecto al presupuesto de costos se toma en cuenta los costos de producción, estos incluyen costos de materiales e insumos, costo de mano de obra directa e indirecta y energía utilizada, obteniéndose un costo unitario de S/ 6,04 como se detalla en la tabla 47.

Tabla 47. Costo unitario de materiales

Descripción	Cantidad (kg)	Costo unitario (kg)		Costo
		\$	S/.	
PEAD	38 793,00	1,51	5,13	S/199 163,26
PEBD LL	7 758,60	1,46	4,96	S/ 38 513,69
Masterbatch	77,40	5,20	17,68	S/ 1 368,43
Estabilizador UV	77,40	3,60	12,24	S/ 947,38
M. O. Directa				S/ 9 800,00
M. O. Indirecta				S/ 60 566,40
Energía				S/ 12 130,00
Costo mensual				S/ 322 489,16
Producción mensual				53 418,66
Costo Unitario				S/ 6,04

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

A continuación, se determina el costo de producción con respecto a la proyección de ventas, como se observa en la tabla 48 el año 1 tiene un costo de producción de S/ 126 566,41; el año 2 tiene un costo de S/ 209 002,44; el año 3 tiene un costo de S/ 291 438,46; el año 4 tiene un costo de S/ 373 874,48 y el año 5 tiene un costo de S/ 456 310,51.

Tabla 48. Costos de producción de fundas

Costo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costos de Producción	S/ 126 566,41	S/ 209 002,44	S/ 291 438,46	S/ 373 874,48	S/ 456 310,51

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

Otro de los costos a determinar son los gastos operacionales en los que incurre la empresa durante el desarrollo de sus actividades, el cual tiene un costo anual de S/ 128 400, como se detallan en la tabla 49.

Tabla 49. Gastos operacionales del proceso de producción de fundas

Descripción	Costo Mensual		Costo Anual
<i>Gastos Generales</i>			
Servicio telefonía, cable e internet	S/200,00	S/2 620,00	S/31 440,00
Seguridad	S/100,00		
Agua	S/120,00		
Luz	S/200,00		
Personal seguridad	S/2 000,00		
<i>Gastos Administrativos</i>			
Servicio limpieza	S/1 860,00	S/3 360,00	S/40 320,00
Equipos y útiles	S/500,00		
Otros gastos	S/1 000,00		
<i>Gastos de Ventas</i>			
Remuneración personal	S/3 720,00	S/4 720,00	S/56 640,00
Publicidad	S/1 000,00		
<b>Total</b>			<b>S/ 128 400,00</b>

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

En la tabla 50 se muestra el flujo de caja de la propuesta de mejora donde se pueden observar las utilidades netas que se esperan recibir durante los próximos 5 años.

### 3.4.5. Evaluación económica y financiera

Tabla 50. Flujo de caja de la propuesta de mejora

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión Total	S/74 700,00					
Ingresos totales		S/250 909,96	S/414 334,19	S/577 758,43	S/741 182,67	S/904 606,90
Costo de producción		S/126 566,41	S/209 002,44	S/291 438,46	S/373 874,48	S/456 310,51
Utilidad bruta		S/124 343,55	S/205 331,76	S/286 319,97	S/367 308,18	S/448 296,40
Gastos generales		S/31 440,00	S/31 440,00	S/31 440,00	S/31 440,00	S/31 440,00
Gastos administrativos		S/40 320,00	S/40 320,00	S/40 320,00	S/40 320,00	S/40 320,00
Gastos de Ventas		S/56 640,00	S/56 640,00	S/56 640,00	S/56 640,00	S/56 640,00
Utilidad de operación		-S/4 056,45	S/76 931,76	S/157 919,97	S/238 908,18	S/319 896,40
Impuesto (30%)		-	S/23 079,53	S/47 375,99	S/71 672,46	S/95 968,92
Utilidad Neta	-S/74 700,00	-S/4 056,45	S/53 852,23	S/110 543,98	S/167 235,73	S/223 927,48

<b>VAN</b>	S/351 335,65
<b>TIR</b>	70%

En el flujo de caja se muestran los ingresos y egresos a lo largo de los 5 años proyectados para la propuesta, como se detalla en la tabla 51.

Tabla 51. Comparación de beneficio y costo de la propuesta

Año	Beneficio	Costo
0	S/0,00	S/74 700,00
1	S/250 909,96	S/254 966,41
2	S/414 334,19	S/337 402,44
3	S/577 758,43	S/419 838,46
4	S/741 182,67	S/502 274,48
5	S/904 606,90	S/584 710,51
Total	S/2 888 792,16	S/2 173 892,30

Fuente: Empresa de Empaque de Plásticos

$$\frac{B}{C} = \frac{2\ 888\ 792,16}{2\ 173\ 892,30} = 1,33$$

Se obtiene una relación beneficio costo donde se obtiene una ganancia de 0,33 centavos por cada sol invertido

#### IV. CONCLUSIONES

1. Mediante el diagnóstico realizado a la situación actual del proceso de producción de fundas se determinaron las principales deficiencias existentes las cuales eran: El uso de material defectuoso, elevado número de interrupciones en proceso de extrusión, grandes distancias de transporte, personal no calificado y elevado número de fallas en el maquinas extrusoras debido a fallas en las máquinas extrusoras, estos problemas afectan a los niveles de producción debido a que provocan desperdicios de tiempos y exceso de mermas, lo que a su vez provoca que la empresa no se abastezca a poder cubrir la totalidad de su demanda, atendiendo solo lo que su producción actual le permite. Entre los indicadores obtenidos se tiene que la producción actual es de 65,45 kg/h y su utilización es 77,77 %, también se observó una eficiencia física de 91,52% teniendo un desaprovechamiento de material de 8,48% lo cual nos permite encontrar una oportunidad de incrementar los niveles de producción a partir de una mejor eficiencia en el uso de materiales, esto debido a que el valor esperado de mermas en este tipo de industria es de 2 a 1%. Así también se obtuvo un 23,03 % de actividades improductivas
2. Con el desarrollo de la mejora se determinó un incremento de la utilización de capacidad de 4,67%, siendo ahora el valor de utilización de 82,44%, de esta manera la producción incrementa a 69,68 kg/h. También se logró una reducción del porcentaje de actividades improductivas en 6,01 % y una reducción de 21,2 metros en las distancias recorridas, esto debido a la eliminación de distancias con la reubicación de los almacenes. La eficiencia física se incrementó de 91,52 % a 97,02 %, teniendo un mejor aprovechamiento de los materiales obteniendo como consecuencia una mayor cantidad de unidades producidas utilizando la misma cantidad de material, por ende, se incrementan los niveles de producción.
3. A través del análisis económico de la propuesta se determinó una inversión total de S/ 74 700, un valor de VAN de S/ 351 335,65 y TIR de 70%. De esta manera se llega a la conclusión de que la propuesta es rentable debido a que la relación Beneficio/Costo de 1,33 indicando que se obtendrá 0,33 centavos de ganancia por cada sol invertido.

## **V. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda la investigación del proceso de selección y evaluación de proveedores de materiales para determinar su efecto en la calidad de los productos y la generación de mermas por defectos, inconsistencia, entre otros factores.
- Se recomienda la investigación sobre la estandarización de la mezcla y los porcentajes de cada material que la compone, con el fin de mejorar las propiedades fisicoquímicas del producto terminado y de esta manera ofrecer mayor calidad a los clientes.
- Se recomienda realizar un estudio sobre la adquisición e instalación de nuevas máquinas extrusoras debido a que su antigüedad es un factor de mucha influencia en su funcionamiento, disponibilidad y rendimiento durante el proceso de producción, lo cual afecta a la capacidad total de producción de la planta.

## VI. LISTA DE REFERENCIAS

- [1] B. Niebel y A. Freivalds, Ingeniería Industrial Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo, Colombia: Alfaomega, 2004.
- [2] «El Perú lideró crecimiento de exportaciones el 2017,» *El Peruano*, 1 Marzo 2018.
- [3] R. Moreno, «Propuesta de mejoramiento de la productividad en la línea de elaboración de armadores a través de un estudio de tiempos del trabajo en la empresa de productos plásticos Partiplast,» Escuela Politécnica Nacional, 2004.
- [4] J. Saltos, «Mejora continua en los proceso de fabricación de la funda daipa y de impresión en línea,» Universidad de Guayaquil, 2004.
- [5] H. Olivera, «Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para el mejor funcionamiento de las líneas de extrusión de la empresa T&T Ingeniería y Construcción S.A.,» Universidad Tecnológica de Lima Sur, 2017.
- [6] R. Vieira, «Métodos e Tempos - Análise e otimização de processos numa indústria de filme plástico,» Instituto Politécnico de Oporto, 2017.
- [7] P. Kulkarni, S. Kshire y K. Chandrate, «Productivity improvement through Lean Deployment & Work Study Methods,» *International Journal of Research in Engineering and Technology*, vol. 03, nº 02, Febrero 2014.
- [8] J. Cruelles, Ingeniería Industrial Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua, Barcelona: Alfaomega, 2013.
- [9] J. Prokopenko, La gestión de la productividad: manual práctico, Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 1989.
- [10] L. Chiavetano, Introducción a la teoría general de la Administración, México: Mc Graw-Hill, 1999.
- [11] R. Chase y R. Jacobs, Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva, México: Mc Graw-Hill, 2005.
- [12] L. Palacios, Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos, Madrid: Starbook, 2014.
- [13] F. López y A. Pérez, Métodos de trabajo hacia la competitividad, Medellín: Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Facultad de Ingenierías, 2012.
- [14] F. Meyers, Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil, México D.F.: Pearson Education, 2000.

- [15] R. García, Estudio del trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo, México: Mc Graw-Hill, 1996.
- [16] J. Heizer y B. Render, Principios de Administración de Operaciones, México: Pearson Education, 2009.
- [17] L. Carranza, «Programa de operación y mantenimiento de extrusoras, para la manufactura de bobina plástica a base de polietileno,» Universidad San Carlos de Guatemala, 2004.

## VII. ANEXOS

Anexo 1. Estudio de tiempos bajo el criterio de General Electric

Tiempo de ciclo (min)	Número recomendado de observaciones
0,1	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	30
2,00 a 5,00	15
5,00 a 10,00	10
10,00 a 20,00	8
20,00 a 40,00	5
40,00 a más	3

Fuente: General Electric

Anexo 2. Tiempos cronometrados preliminares

Actividades	Número de observaciones					Promedio (min)
	1	2	3	4	5	
Verificación de orden de producción	9,4	9,5	10,5	9,5	9,7	9,72
Transporte de materiales a planta	8,2	8	8,12	8,05	8,2	8,11
Transporte de materiales a área de mezclado	2	2,8	2,4	1,8	2,5	2,30
Inspección de cantidades	1,5	1,7	2,1	2,2	1,9	1,88
Mezclado en tolva	5,5	5,8	4,2	5,1	4,9	5,10
Transporte de mezcla a área de extrusión	2,4	1,8	2,1	1,9	2,2	2,08
Extrusión	54	56,8	55,4	55,15	53,9	55,05
Inspección de bobinas	1,98	2,41	1,96	2,26	2,15	2,15
Separación de mermas	5,15	5,89	5,4	5,18	5,23	5,37
Transporte de bobina a área de paletizado	2,46	2,74	1,98	1,45	1,82	2,09
Paletizado	20,3	22,4	21,2	22,6	21,4	21,58
Inspección de uniformidad	2,12	2,46	2,12	1,98	1,95	2,13
Separación de mermas	3,42	2,9	2,86	3,12	3,4	3,14
Transporte a perforado	2,45	3,6	2,19	3,45	3,12	2,96
Perforado	6,12	5,48	5,84	5,72	5,9	5,81
Empaquetado	6,5	7,12	7,65	6,94	6,74	6,99
Transporte a área de producto terminado	2,69	2,14	2,64	2,15	1,92	2,31
Transporte a almacén de producto terminado	7,8	8,2	7,9	8	8,4	8,06
TOTAL						146,83

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

Anexo 3. Tiempos cronometrados según criterio de General Electric

Actividades	Número de observaciones			Promedio (min)
	1	2	3	
Verificación de orden de producción	9,4	9,5	10,5	9,80
Transporte de materiales a planta	12,5	11,4	12,2	12,02
Transporte de materiales a área de mezclado	2,0	2,8	2,4	2,40
Inspección de cantidades	2,3	2,0	2,1	2,13
Mezclado en tolva	5,5	5,8	4,2	5,17
Transporte de mezcla a área de extrusión	2,4	1,8	2,1	2,10
Extrusión	54,8	54,3	55,3	54,76
Inspección de bobinas	2,0	2,4	2,0	2,12
Separación de mermas	6,0	5,9	5,6	5,83
Transporte de bobina a área de paleteado	2,5	2,7	2,0	2,39
Paleteado	20,3	22,4	21,2	21,30
Inspección de uniformidad	2,1	2,5	2,1	2,23
Separación de mermas	3,3	2,9	2,9	3,02
Transporte a perforado	3,0	3,6	2,8	3,13
Perforado	6,1	5,7	5,8	5,89
Empaquetado	6,5	7,1	7,7	7,09
Transporte a área de producto terminado	2,7	2,1	2,6	2,49
Transporte a almacén de producto terminado	12,8	11,9	12,2	12,30
TOTAL				156,17

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

Anexo 4. Valores para calificación del desempeño

Habilidad

+ 0,15	A1	EXTREMA
+ 0,13	A2	EXTREMA
+ 0,11	B1	EXCELENTE
+ 0,08	B2	EXCELENTE
+ 0,06	C1	BUENA
+ 0,03	C2	BUENA
+ 0,00	D	REGULAR
- 0,05	E1	ACEPTABLE
- 0,10	E2	ACEPTABLE
- 0,16	F1	DEFICIENTE
- 0,22	F2	DEFICIENTE

Esfuerzo

+ 0,13	A1	EXCESIVO
+ 0,12	A2	EXCESIVO
+ 0,10	B1	EXCELENTE
+ 0,08	B2	EXCELENTE
+ 0,05	C1	BUENO
+ 0,02	C2	BUENO
+ 0,00	D	REGULAR
- 0,04	E1	ACEPTABLE
- 0,08	E2	ACEPTABLE
- 0,12	F1	DEFICIENTE
- 0,17	F2	DEFICIENTE

Condiciones

+ 0,06	A	IDEALES
+ 0,04	B	EXCELENTES
+ 0,02	C	BUENAS
+ 0,00	D	REGULARES
- 0,03	E	ACEPTABLES
- 0,07	F	DEFICIENTES

|

Consistencia

+ 0,04	A	PERFECTA
+ 0,03	B	EXCELENTE
+ 0,01	C	BUENA
+ 0,00	D	REGULAR
- 0,02	E	ACEPTABLE
- 0,04	F	DEFICIENTE

Anexo 5. Calificación del desempeño de las actividades del Proceso de Producción de Fundas

Actividades	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	Total	FC
Verificación de orden de producción	D	D	D	D	1%	101%
Transporte de materiales a área de mezclado	D	C1	D	D	5%	105%
Inspección de cantidades	D	D	D	D	0%	100%
Mezclado en tolva	D	D	D	C	1%	101%
Transporte de mezcla a área de extrusión	D	C2	D	D	2%	102%
Extrusión	D	D	D	D	0%	100%
Inspección de bobinas	C2	D	D	D	3%	103%
Separación de mermas	C2	D	D	D	3%	103%
Transporte de bobina a área de paletizado	D	C2	D	D	2%	102%
Paletizado	D	D	D	D	0%	100%
Inspección de uniformidad	D	D	D	D	0%	100%
Separación de mermas	D	D	D	D	0%	100%
Transporte a perforado	D	C2	D	D	2%	102%
Perforado	D	D	D	D	0%	100%
Empaquetado	C2	D	D	D	3%	103%
Transporte a almacén de producto terminado	D	C2	D	D	2%	102%

Fuente: Empresa de Empaques Plásticos

### Anexo 6. Valorización de Suplementos

Actividades	R. Personales	R. Fatiga	R. Monotonía	Total
Verificación de orden de producción	5%	5%	1%	11%
Transporte de materiales a área de mezclado	5%	5%	1%	11%
Inspección de cantidades	5%	5%	1%	11%
Mezclado en tolva	5%	5%	1%	11%
Transporte de mezcla a área de extrusión	5%	5%	1%	11%
Extrusión	5%	5%	1%	11%
Inspección de bobinas	5%	5%	1%	11%
Separación de mermas	5%	5%	1%	11%
Transporte de bobina a área de paletizado	5%	5%	1%	11%
Paletizado	5%	5%	1%	11%
Inspección de uniformidad	5%	5%	1%	11%
Separación de mermas	5%	5%	1%	11%
Transporte a perforado	5%	5%	1%	11%
Perforado	5%	5%	1%	11%
Empaquetado	5%	5%	1%	11%
Transporte a almacén de producto terminado	5%	5%	1%	11%

Fuente: Empresa de Productos Plásticos

## Anexo 7. Cuestionario a operarios

### CUESTIONARIO

El presente cuestionario está dirigido a los trabajadores de la empresa con la finalidad de obtener información necesaria para el desarrollo de la investigación “PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE FUNDAS EN UNA EMPRESA DE PRODUCTOS PLÁSTICOS PARA DISMINUIR PEDIDOS NO ATENDIDOS”.

Cargo: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Preguntas:

1. ¿Qué grado de instrucción posee?
  - A) Sin estudios
  - B) Primaria incompleta
  - C) Primaria completa
  - D) Secundaria incompleta
  - E) Secundaria completa
2. ¿De qué manera adquirió los conocimientos respecto a las actividades que desempeña en el proceso de producción?
  - A) Capacitación constante
  - B) Experiencia empírica
3. ¿Se encuentra en la capacidad de cumplir con las funciones de uno de sus compañeros en caso se ausente en la jornada laboral?
  - A) Sí
  - B) No
4. ¿Usted cree que es importante la capacitación en temas sobre las actividades que realiza en el proceso de producción?
  - A) Sí
  - B) No
5. ¿Ha recibido alguna capacitación sobre temas acerca de las actividades que debe realizar en el proceso de producción?
  - A) Sí
  - B) No

Si su respuesta es Sí, detallar los temas: \_\_\_\_\_

6. ¿Estaría dispuesto a participar de capacitaciones que brinde la empresa sobre las actividades que realiza en el proceso de producción?

A) Sí

B) No