



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERIA

---

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN LA PRODUCCIÓN DE PASTAS GOURMET EN LA EMPRESA MAQUILA AGRO INDUSTRIAL IMPORT & EXPORT S.A.C PARA MEJORAR SU PRODUCTIVIDAD.

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial.**

**Autores:**

Bachiller: Jonelly Merlo Campos.

Bachiller: Ingrit Daythiana Ojeda Velasquez.

**Asesor:**

Ing. Jimy Frank Oblitas Cruz.

Cajamarca - Perú  
2017

## **APROBACIÓN DE LA TESIS**

El Asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** la tesis desarrollada por las Bachiller: Jonelly Merlo Campos e Ingrit Daythiana Ojeda Velasquez. Denominada:

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING EN LA PRODUCCIÓN DE PASTAS GOURMET EN LA EMPRESA MAQUILA AGRO INDUSTRIAL IMPORT & EXPORT S.A.C PARA MEJORAR SU PRODUCTIVIDAD.**

---

Ing. Jimmy Frank Oblitas Cruz.  
**ASESOR**

---

Ing. Elmer Aguilar Briones  
**JURADO**  
**PRESIDENTE**

---

Ing. Ricardo Fernando Ortega Mestanza  
**JURADO**

---

Ing. Karla Rossemary Sisniegas Noriega  
**JURADO**

## DEDICATORIA

*Dedicamos esta tesis a*

*Dios Por habernos permitido llegar hasta este punto y habernos dado salud para lograr nuestros objetivos, además de su infinita bondad y amor.*

*A nuestros padres por ser el pilar fundamental en todo lo que somos, en toda nuestra educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido durante el tiempo.*

*A Todos aquellos familiares y amigos que nos brindaron el apoyo durante el proceso de este proyecto.*

## AGRADECIMIENTO

*A la Universidad PRIVADA DEL NORTE, por su receptividad y formar parte de nuestra casa de estudios durante nuestra etapa universitaria, formándonos profesionales competitivos y con valor humano.*

*Al Gerente General de la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C, el sr. Carlos Torres Pinasco, que con su apoyo se pudo hacer posible este trabajo.*

*A la comunidad educativa de la Universidad PRIVADA DEL NORTE que gracias a sus enseñanzas se logró concluir este proyecto de tesis.*

*A nuestras familias Merlo Campos y Ojeda Velásquez por todo el apoyo brindado y por la confianza depositada en nosotras para concluir con el desarrollo de este proyecto.*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|   |      |
|---|------|
| APROBACIÓN DE LA TESIS .....  | ii   |
| DEDICATORIA .....   | ii   |
| AGRADECIMIENTO .....  | iv   |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS .....  | iv   |
| ÍNDICE DE TABLAS .....  | viii |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....   | ix   |
| RESUMEN .....   | xi   |
| ABSTRACT .....  | xii  |
| <br>  |      |
| CAPITULO 1 INTRODUCCION .....   | 13   |
| 1.1. Realidad problemática .....  | 14   |
| 1.2. Formulación del problema .....                                       | 17   |
| 1.3. Justificación .....  | 17   |
| 1.4. Limitaciones .....   | 18   |
| 1.5. Objetivos .....  | 18   |
| <br>  |      |
| CAPITULO 2 MARCO TEÓRICO .....  | 20   |
| 1) Antecedentes .....   | 21   |
| 2) Bases teóricas .....   | 27   |
| 3) Definición de términos básicos .....                                   | 65   |
| 4) Hipótesis .....  | 67   |
| <br>  |      |
| CAPITULO 3 METODOLOGÍA .....  | 68   |
| 3.1 Operacionalización de variables .....                                 | 69   |
| 3.2 Diseño de investigación .....   | 72   |
| 3.3 Unidad de estudio .....   | 72   |
| 3.4 Población .....   | 72   |
| 3.5 Muestra (muestreo o selección) .....                                  | 72   |
| 3.6 Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos ..... | 72   |
| <br>  |      |
| CAPÍTULO 4. RESULTADOS .....  | 76   |
| 4.1 Diagnóstico Situacional de la Empresa .....                           | 77   |

|                             |  |     |
|-----------------------------|--|-----|
| 4.2                         | Diagnóstico situacional del área de estudio antes de la mejora .....                                     | 84  |
| 4.2                         | Resultados de la Operacionalización antes de la implementación. ....                                     | 122 |
| 4.3                         | Diseño de la Propuesta de mejora. ....   | 125 |
| 4.4                         | Desarrollo del diseño de la propuesta de mejora .....  | 126 |
| 4.6                         | Resultados de la propuesta de mejora en la empresa maquila Agro Industrial Import<br>& Export S.A.C..... | 160 |
| 4.7                         | Medición de los indicadores después de la propuesta de implementación.....                               | 166 |
| 4.8                         | Resultados del análisis económico financiero. ....   | 174 |
| CAPITULO 5. DISCUSIÓN ..... |  | 190 |
| CONCLUSIONES .....          |  | 193 |
| RECOMENDACIONES:.....       |  | 194 |
| REFERENCIAS .....           |  | 195 |
| ANEXOS.....                 |  | 198 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |     |
|---|-----|
| Tabla n.º 1: Método SLP - Razones de cercanía. ....   | 57  |
| Tabla n.º 2: Tabla de códigos de proximidad. ....   | 59  |
| Tabla n.º 3: Operacionalización de Variables.....   | 70  |
| Tabla n.º 4: Técnicas de Recolección de datos.....  | 73  |
| Tabla n.º 5: Generalidades de la empresa. ....  | 77  |
| Tabla n.º 6: Funciones de los colaboradores de la empresa. ....   | 79  |
| Tabla n.º 7: Máquinas y Equipos de la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export<br>S.A.C.....   | 80  |
| Tabla n.º 8: Proveedores y Clientes de la empresa Maquila Agro Industrial Import &<br>Export S.A.C .....  | 82  |
| Tabla n.º 9: Productos que ofrece la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export<br>S.A.C.....  | 83  |
| Tabla n.º 10: Desperdicios por área en la producción de pastas de ají amarillo.....   | 85  |
| Tabla n.º 11: Desperdicio identificado en la producción de pasta de ají amarillo.....   | 85  |
| Tabla n.º 12: Transportes Innecesarios en el pesado del ají amarillo de la empresa<br>Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C. ....                                     | 87  |
| Tabla n.º 13: Transportes Innecesarios en el corte y despepitado del ají amarillo de la<br>empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C .....                        | 88  |
| Tabla n.º 14: Transportes Innecesarios en el lavado y desinfección del ají amarillo de la<br>empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C .....                      | 88  |
| Tabla n.º 15: Transportes Innecesarios en el envasado de la pasta de ají amarillo de la<br>empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C .....                        | 89  |
| Tabla n.º 16: Transportes Innecesarios en el almacenado de la pasta de ají amarillo de la<br>empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C .....                      | 89  |
| Tabla n.º 17: Transportes Innecesarios durante el proceso de fechado y encajado de la<br>pasta de ají amarillo de la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C. . | 90  |
| Tabla n.º 18: Tiempos de espera en las áreas del proceso de elaboración de la pasta de<br>ají amarillo en la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C.....       | 92  |
| Tabla n.º 19: Reproceso de potes de las pastas de ají amarillo en la empresa Maquila<br>Agro Industrial Import & Export S.A.C en el año 2015 .....                            | 94  |
| Tabla n.º 20: Promedio del número de observaciones.....   | 109 |
| Tabla n.º 21 Actividades productivas e improductivas.....   | 111 |
| Tabla n.º 22: Estudio de tiempos actuales-Pasta de ají amarillo. ....   | 113 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla n.º 23: cantidad de operarios y estudio de tiempos actuales-Pasta de ají amarillo.<br>.....                           | 114 |
| Tabla n.º 24 Resultado de la Operacionalización antes de la implementación. ....  | 123 |
| Tabla n.º 25: Relación de actividades/ departamentos.....   | 138 |
| Tabla n.º 26: Razones de las actividades. ....  | 139 |
| Tabla n.º 27: Relación de actividades/ departamentos según tipo y valor correspondiente.<br>.....                           | 139 |
| Tabla n.º 28: Cuadro de dimensiones de áreas y máquinas de la empresa Maquila Agro<br>Industrial Import & Export S.A.C..... | 143 |
| Tabla n.º 29: Promedio del número de observaciones.....   | 150 |
| Tabla n.º 30 Actividades productivas e improductivas.....   | 152 |
| Tabla n.º 31: Estudio de tiempos-Pasta de ají amarillo. ....  | 155 |
| Tabla n.º 32: Número de operarios y tiempos por cada estación. ....   | 156 |
| Tabla n.º 33: Implementación Seiri. ....  | 160 |
| Tabla n.º 34: Implementación Seiton .....   | 161 |
| Tabla n.º 35: Implementación Seiso.....   | 162 |
| Tabla n.º 36: Medición de indicadores después de la propuesta de mejora. ....   | 167 |
| Tabla n.º 37: Inversión de activos tangibles. ....  | 174 |
| Tabla n.º 38: Otros gastos .....  | 175 |
| Tabla n.º 39: Gastos del Personal.....  | 176 |
| Tabla n.º 40: Gastos de capacitación.....   | 177 |
| Tabla n.º 41: Costos de Inversión Proyectados .....   | 178 |
| Tabla n.º 42: Ingresos de los Indicadores. ....   | 181 |
| Tabla n.º 43: Ingresos después de la implementación. ....   | 181 |
| Tabla n.º 44: Flujo de caja. ....   | 182 |
| Tabla n.º 45: Indicadores económicos. ....  | 183 |
| Tabla n.º 46: Ingresos anuales. ....  | 184 |
| Tabla n.º 47: Ingresos proyectados.....   | 184 |
| Tabla n.º 48: Flujo de ingresos neto proyectado. ....   | 185 |
| Tabla n.º 49: Indicadores económicos. ....  | 186 |
| Tabla n.º 50: Ingresos anuales. ....  | 187 |
| Tabla n.º 51: Ingresos proyectados.....   | 188 |
| Tabla n.º 52: Flujo de caja neto proyectado. ....   | 188 |
| Tabla n.º 53: Indicadores económicos. ....  | 189 |



## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |     |
|---|-----|
| Figura n.º 1: Esquema actualizado de la Casa del Sistema de Producción Toyota.....                                | 32  |
| Figura n.º 2: Los siete tipos de desperdicios.....  | 35  |
| Figura n.º 3: Ejemplo de mapa de flujo de valor.....  | 43  |
| Figura n.º 4: Diagrama de causa- efecto.....  | 44  |
| Figura n.º 5 : Objetivos Trazados.....  | 49  |
| Figura n.º 6: Pasos de proceso de capacitación. ....  | 52  |
| Figura n.º 7: Ejemplo de Poka Yoque. ....   | 53  |
| Figura n.º 8: Diagrama de Relaciones .....  | 58  |
| Figura n.º 9: Clasificación de acciones que tienen lugar durante un proceso determinado.<br>.....                 | 60  |
| Figura n.º 10: Organigrama de la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C.<br>.....                  | 78  |
| Figura n.º 11 : Mapa de flujo de valor de la pasta de ají amarillo. ....  | 86  |
| Figura n.º 12: Diagrama de recorrido.....   | 91  |
| Figura n.º13: Tiempos de espera.....  | 93  |
| Figura n.º 14: Desperdicio de tapas y pasta de ají amarillo.....  | 94  |
| Figura n.º 15 Reproceso mensual de pasta. ....  | 95  |
| Figura n.º 16: Procesos inapropiados que generan mermas en la producción de la pasta<br>de ají. ....              | 96  |
| Figura n.º 17: Mezclas de ajíes verdes y maduros y merma por transporte e inadecuada<br>manipulación del ají..... | 97  |
| Figura n.º 18 Diagrama de Ishikawa-Merma de MP por transporte y manipulación. ....                                | 98  |
| Figura n.º 19: Corte de pedúnculo inadecuado. ....  | 99  |
| Figura n.º 20: Diagrama de Ishikawa-Inadecuado corte de pedúnculo.....  | 100 |
| Figura n.º 21: Proceso de licuado y molienda. ....  | 101 |
| Figura n.º 22: Diagrama de Ishikawa-Desperdicio de pasta de los pocillos de recepción.<br>.....                   | 102 |
| Figura n.º 23: Proceso de pasteurizado. ....  | 103 |
| Figura n.º 24: Diagrama de Ishikawa-Desperdicio de pasta de ají pasteurizado en la llave<br>de la marmita. ....   | 104 |
| Figura n.º 25: Proceso del envasado. ....   | 105 |
| Figura n.º 26: Inadecuado sellado de envases. ....  | 106 |
| Figura n.º 27: DOP- Pasta de ají amarillo. ....   | 110 |
| Figura n.º 28: Línea de producción. ....  | 113 |

|   |     |
|---|-----|
| Figura n.º 29: Layout actual de la empresa.....   | 116 |
| Figura n.º 30: Esquema del proceso productivo de la pasta de ají amarillo.....  | 117 |
| Figura n.º 31: Balance de materia prima para la obtención de la pasta de ají amarillo...121   |     |
| Figura n.º 32: Diseño de la propuesta de implementación de las herramientas Lean<br>Manufacturing en la producción de las pastas de ají en la empresa Maquila Agro<br>Industrial Import & Export S.A.C..... | 125 |
| Figura n.º 33: Visualización de la situación actual de la empresa. ....   | 126 |
| Figura n.º 34: Ejemplo de formato de conformidad de limpieza. ....  | 130 |
| Figura n.º 35: Pasos de proceso de capacitación. ....   | 131 |
| Figura n.º 36: Control de asistencias de la capacitación. ....  | 132 |
| Figura n.º 37: Formato de supervisión para el cumplimiento de las responsabilidades en<br>la empresa. ....  | 134 |
| Figura n.º 38: Diseño de espátula.....  | 135 |
| Figura n.º 39: Diseño de carrito transportador. ....  | 136 |
| Figura n.º 40: Válvula tipo cuchillas manual 2" material inox.....  | 137 |
| Figura n.º 41: Modelo de la máquina de sellado. ....  | 137 |
| Figura n.º 42: Cuadro de relaciones de las actividades/ departamentos.....  | 140 |
| Figura n.º 43: Diagrama actual- relacional de actividades.....  | 141 |
| Figura n.º 44: Diagrama mejorado- relacional de actividades. ....   | 142 |
| Figura n.º 45: Bocetos para el diseño del nuevo Layout. ....  | 145 |
| Figura n.º 46: Diseño de un nuevo Layout de la empresa.....   | 146 |
| Figura n.º 47: Diagrama de recorrido con distancias mejoradas. ....   | 147 |
| Figura n.º 48: DOP- Pasta de ají amarillo. ....   | 151 |
| Figura n.º 49: Línea de producción. ....  | 156 |
| Figura n.º 50 : Mapa de flujo de valor mejorado de la pasta de ají amarillo.....  | 159 |
| Figura n.º 51: Tarjeta Roja y Tarjeta verde. ....   | 160 |
| Figura n.º 52: Formato de la metodología 5s. ....   | 163 |
| Figura n.º 53: Formato de control visual después de la implementación.....  | 165 |
| Figura n.º 54: Ingresos netos.....  | 182 |
| Figura n.º 55: Ingresos netos.....  | 185 |
| Figura n.º 56: Disminución de ingresos.....   | 189 |

## RESUMEN

La presente investigación de tesis tiene como objetivo la propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing en la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C. para mejorar su productividad, en el que se realizó un estudio transversal con guías de entrevistas y observación directa en las diferentes áreas de producción de dicha empresa.

Dentro de la línea de procesamiento de pastas gourmet de ají amarillo se encontraron diferentes tipos de desperdicios.

Las herramientas que se utilizaron para el desarrollo de la propuesta de implementación Lean Manufacturing son: 5S, Jidoka, poka Yoque, control visual y rediseño de Layout.

Los resultados indicaron que al implementarse dichas herramientas se obtendrá una mejora en la productividad de la empresa, el cual se vio reflejado en un aumento de 82.14% a un 86.75%, obteniendo un beneficio de S/. S/.147,673.09.

Se concluye que al aplicar la propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing en la Empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C. se logra reducir los cuatro tipos de desperdicios en la línea de procesamiento de pastas gourmet de ají amarillo.

Se recomienda a la empresa aplicar las herramientas antes mencionadas con la finalidad de disminuir los problemas encontrados, contar con un plan de capacitaciones continuas las cuales sean impartidas a todos los colaboradores con el fin de afianzar los conocimientos básicos en la identificación y eliminación de los desperdicios presentes en el proceso productivo.

## **ABSTRACT**

The present dissertation research aims at the proposal of implementation of the tools Lean Manufacturing in the company Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C. To improve its productivity, in which a cross-sectional study was conducted with interview guides and direct observation in the different production areas of the company.

Within the processing line of gourmet yellow pepper pasta were found different types of waste.

The tools that were used for the development of the Lean Manufacturing implementation proposal are: 5S, Jidoka, Yoke poka, visual control and Layout redesign.

The results indicated that the implementation of these tools will result in an improvement in the productivity of the company, which was reflected in an increase of 82.14% to 86.75%, obtaining a profit of S /. 147, 673.09.

It is concluded that in applying the proposal of implementation of Lean Manufacturing tools in the Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C. It is possible to reduce the four types of waste in the line of processing of gourmet pastas of yellow pepper.

It is recommended to the company to apply the aforementioned tools in order to reduce the problems encountered, to have a continuous training plan which will be given to all the collaborators in order to strengthen the basic knowledge in the identification and elimination of waste Present in the productive process.

# **CAPITULO 1 INTRODUCCION.**

## 1.1. Realidad problemática.

(Minaya, 2013) Menciona sobre las empresas Peruanas que han implementado Lean Manufacturing son muy pocas. Estas empresas son las más reconocidas en el mercado como Kimberly Clark, Grupo Gloria, Ajeper, Aceros Arequipa, Alicorp, BHS Group (Bosh), BCP, Sodimac, Graña y Montero, Backus, entre otras.

Estas empresas aplican las herramientas de Lean Manufacturing por separado, las más usadas son: TPM, Kaizen, Estandarización, 5 S, para mejorar sus actividades y solucionar problemas que actualmente tienen.

La mejor experiencia sobre estos temas la tiene Aceros Arequipa con la implantación de los Círculos de Calidad, la cual tuvo la experiencia de ver con 4 años de diferencia (en 1999 y 2005) entre cada vez, la premiación de los círculos de calidad y todo las facilidades que ellos le dan a su personal para realizar estas actividades, es la empresa que ha sostenido por buen tiempo el concepto permanente de mejora bajo un mismo enfoque.

El ají escabeche o también llamado ají amarillo o ají cristal pertenece al género capsicum, su principal uso es en la gastronomía y es cultivado en diferentes países entre ellos: México, Ecuador, Chile, Perú, etc. En el Perú en el año 2012 la compañía Alicorp ingresó al mercado local e internacional una crema elaborada a base de ají fresco (Tarí) que plantea como meta posicionar el ají peruano como producto emblemático a nivel mundial, el cual abriría una gran oportunidad a los pequeños y medianos exportadores de ají. (Acurio Jaramillo, 2012)

En el año 2014 las exportaciones de ají (capsicum), en conserva, secos, frescos y congelados en el primer bimestre del año sumaron US\$27.6 millones (14.700 toneladas), lo que significó un crecimiento en valor de 10.4%, frente a lo alcanzado en el mismo periodo del 2013, cuando sumaron US\$25 millones (13.500 toneladas). (León Carrasco, 2014)

La empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C, es una empresa dedicada a la elaboración y exportación de pastas como: pasta de ají amarillo, pasta de culantro, albaca, ajo, etc. Siendo la pasta de ají amarillo la de mayor demanda en el mercado internacional, Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C está ubicada en el Jr. Llanamarca S/N Km 12.5 Carretera Cajamarca- Jesús.

Teniendo mercados posicionados dentro de países como: España y Estados Unidos.

Maquila tiene como principal cliente a la empresa “GOYA” líder en el mercado internacional en productos alimenticios hispanos con presencia en Estados Unidos, centro América y España. Dentro de la línea de producción se tienen 15 operadores sin especialidad en un área específica lo cual dificulta la optimización del proceso dado que se encuentran rotando constantemente en la operación de las máquinas durante el proceso de preparación de las pastas.

Se evidenció problemas durante el transporte de materia prima desde los centros de acopio hacia la planta de producción, dado que el cultivo de ají se da en zonas cálidas como por ejemplo zonas costeras, durante el trayecto se tiene pérdida de peso debido a deshidratación de los ajíes, otro problema identificado es que la materia prima llega golpeada o aplastada a la planta no pudiendo ser aprovechada para la producción de pasta.

Dentro del proceso de producción de la pasta de ají escabeche la empresa enfrenta diversos problemas de desperdicios, estos son actividades que consumen recursos pero que no agrega valor alguno para la empresa. Entre los desperdicios identificados tenemos transportes innecesarios porque existen traslados que son innecesarios y que se dan debido a una distribución incorrecta de las áreas, máquinas o por que no se cuenta con las herramientas necesarias para trasladar grandes volúmenes del ají, la empresa cuenta con diferentes áreas pero están distribuidas de manera incongruente causando que el operario tenga que recorrer distancias más largas.

En la actividad de pesado de ají amarillo la distancia que recorre cada operario es de 7 metros, en el corte y despepitado la distancia que recorre el operario es de 8 metros, para lavado y desinfección del ají amarillo los operarios recorren una distancia de 25 metros, durante el proceso de envasado de la pasta de ají amarillo la distancia que recorren algunos de los operarios es de 27 metros, en el almacenado de la pasta de ají amarillo recorren una distancia de 35 metros, y finalmente en el fechado y encajado los operarios transportan el producto recorriendo una distancia de 20 metros.

Otro desperdicio identificado es el tiempo de espera, donde los operarios esperan que la máquina termine para pasar a la siguiente operación del proceso, realizan paradas no planificadas durante la producción, la máquina tiene que esperar que el operario termine la tarea pendiente y un operario espera a otro operario. Esto es debido a los procesos no estandarizados de trabajo, los tiempos más elevados que los operarios esperan son: en el corte del pedúnculo con 60 minutos, pasteurizados 90 minutos etiquetados y fechados 180 minutos.

También se pudo observar reprocesos, estos en cuanto a productos terminados, potes de pasta de ají amarillo que tienen ingreso de aire ya que los operarios realizan el tapado de manera artesanal afectando la calidad del producto.

Al ingresar fuga de aire las bacterias acidifican la pasta contenida en el pote causando muchas veces volver a pasteurizar si es reciente, en otros casos cuando ya está muy ácida ésta se desecha, durante el año 2015 los reprocesos fueron en los meses de: abril con 572 unidades, mayo con 490 unidades, junio con 298 unidades, julio con 302 unidades, agosto con 254 unidades, setiembre 276 unidades, octubre con 102 unidades y noviembre con 198 unidades.



Finalmente se identificó los procesos inapropiados ya que los operarios hacen uso inadecuado de los métodos de trabajo, esto genera que se utilice más materia prima de la necesaria incurriendo costos más elevados de producción, unos de los procesos inapropiados se da en: el corte del pedúnculo donde se pierde 15.05 kilogramos de ají amarillo, ajíes en mal estado 34.87 kilogramos, ajíes verdes 7.69 kilogramos y desperdicio de pasta en el proceso productivo de 16.65 kilogramos, con un costo de S/. 3,697.45 por Bach.

Para aumentar la productividad dentro del área de producción de las pastas gourmet se realiza una Operacionalización de variables encontrando el tiempo de ciclo, producción, tiempo ocioso o muerto, mano de obra, calidad a la primera, utilidad neta, costo de merma en producto terminado, eficiencia económica, productividad laboral y productividad de Materia Prima, también para la disminución de los desperdicios encontrados se propone aplicar las herramientas del Lean Manufacturing como: las 5S, Jidoka, poka Yoque, , Rediseño de un nuevo Layout, control visual, y capacitaciones continuas a los trabajadores.

## 1.2. Formulación del problema

¿En qué medida con la propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing en la producción de pastas gourmet en la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C se mejorará la productividad?

## 1.3. Justificación

Desde el punto de vista teórico la presente investigación servirá como antecedente para aquellos estudiantes que deseen realizar investigaciones similares a esta; debido a la escasa información regional de la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing orientadas a este sector.

Por el lado aplicativo o práctico la investigación tiene el propósito de disminuir los desperdicios encontrados en el proceso de producción de pastas de ají amarillo en la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C, aplicando las herramientas del Lean Manufacturing, realizando medidas correctivas para cada desperdicio para así eliminar procesos que no agregan valor y que tienen un coste de producción.

En cuanto a la Justificación valorativa la investigación tiene una trascendencia importante pues contribuirá a mejorar la producción reduciendo todo tipo de desperdicios encontrados impactando positivamente en el rendimiento de las actividades de la empresa, un buen manejo de herramientas que nos ayuden a eliminar lo que no genera valor en la empresa formará parte de un eficiente sistema productivo, que es un factor fundamental para conseguir que la empresa alcance mayor nivel de competitividad con respecto a otras y eleve los índices de satisfacción de los clientes.

Se realiza la presente investigación para demostrar y reforzar los conocimientos adquiridos, mediante la aplicación práctica a un caso real, lo cual mejora nuestra formación como futuros ingenieros industriales.

Finalmente la Justificación académica nos permitió demostrar y aplicar los conocimientos adquiridos durante la carrera de Ingeniera Industrial.

## **1.4. Limitaciones**

No se encontraron limitaciones durante el desarrollo de la investigación.

## **1.5. Objetivos**

### **1.5.1. Objetivo general**

Proponer la implementación de las herramientas Lean Manufacturing en la producción de pastas gourmet en la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C para mejorar su productividad.

### 1.5.2. Objetivos específicos

- Analizar la productividad actual en la empresa Maquila Agro industrial Import & Export S.A.C.
- Diseñar la propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing en el proceso de producción de pastas gourmet.
- Medir los resultados de la productividad en la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C. después de la propuesta de implementación.
- Realizar una evaluación económica a través de la metodología costo beneficio.

# **CAPITULO 2 MARCO TEÓRICO**

## 1) Antecedentes

### Nacionales

- Según (Zeballos & Ruiz, 2015) con la tesis: “Mejora del sistema de gestión de mantenimiento de la empresa Minera Yanacocha S.R.L. mediante la aplicación de Lean Manufacturing”. Ésta Tesis considera que uno de los problemas más relevantes es en el mantenimiento de Minera Yanacocha. Manifiesta que un equipo detenido de forma inesperada ante una falla puede, en muchos casos, causar demoras y alargar el tiempo de disponibilidad del equipo cortando así el proceso de acarreo del material hacia los lugares de proceso.

Mediante el análisis de tiempos y movimientos se diagnosticaron que sus demoras suman un total 3.2 horas, el tiempo total de ciclo de PM 16.25 horas, lo que hace un tiempo de ejecución de trabajos correspondientes de cada sistema un total de 19.25 horas.

Para optimizar el tiempo de ejecución de mantenimiento preventivo, analizando cada una de las etapas para el correcto control y eliminación de actividades que no agregan valor al proceso con el objetivo de disminuir las horas de excedentes por Mantenimiento Programado. Se propone lo siguiente: La filosofía Lean y sus herramientas, la metodología de las 5 “S”, de tal manera que impacte de forma sustancial en las áreas de trabajo, de forma directa en el buen estado de las máquinas y ofrecer una mejor calidad al proceso de mantenimiento. Con la aplicación de la filosofía Lean y sus herramientas se pudo determinar el estado actual del proceso, los desperdicios ocasionados en el área, las cuales tienen los siguientes valores SMED 21%, enfoque Lean 37%, Trabajo estandarizado 41% y 5 Eses con un 59%.

La implementación de la filosofía Lean nos permitió mejorar el proceso de mantenimiento en cada una de las actividades que componen, aprovechar el tiempo de una actividad para realizar trabajos en paralelo, lo que como resultado final se traduce en disminución de tiempo de ejecución del mantenimiento y así asegurar la salida de equipo según lo

planeado, esto se logró reduciendo el tiempo de ciclo total para las actividades con la implementación de mejoras 15.91 horas.

La empresa debe implementar la filosofía Lean a las demás áreas buscando la mejora continua, también se recomienda implementar un programa de retroalimentación y seguimiento respecto a los temas tratados.

**Análisis de relación:** La presente tesis habla sobre los desperdicios encontrados que no agregan valor dentro del área de trabajo y además del mantenimiento preventivo de la maquinaria en el que aplicó la herramienta de las 5´S para tener las condiciones de un ambiente productivo, la relación con la investigación a desarrollar es en el uso de esta herramienta, buscando obtener un adecuado ambiente de trabajo para mejorar el proceso de producción.

- Según (Idrogo Leyva, 2014) Con la tesis: “Mejora del proceso productivo aplicando las herramientas Lean Manufacturing en la empresa Panificadora Salinas para aumentar la rentabilidad”. Señala que la empresa Panificadoras Salinas S.A. se encarga de la elaboración y comercialización de diferentes productos a base de harina. Se detectaron problemas en exceso de producción, retrasos, inventarios, defectos mermas. Todos estos problemas afectan a la empresa aumentando sus costos disminuyendo eficiencia y sobre todo haciéndola menos competitiva.

Según a sus costos totales de la empresa se procede a proyectar la producción y el volumen de ventas para poder estimar la rentabilidad de la empresa aplicando las herramientas de Lean Manufacturing.

La empresa obtuvo un costo total de mermas de s/.0 y un porcentaje de rentabilidad de 30.19%. Se puede decir que la rentabilidad aumenta considerablemente a más de 30% mediante la aplicación de las herramientas del Lean.

Con la propuesta de mejora se lograría menores costos y aumento de eficiencia.

Se señala que esta empresa no tiene ni cuantifica una base de datos de ventas, producción y consumo de materias primas, por lo que no existen procedimientos de sus procesos estándar y el control de calidad definidos, teniendo un alto porcentaje de mermas mensuales y una desviación estándar.

Al aplicar las herramientas del Lean Manufacturing en la panificadora Salinas aumentarán su rentabilidad en el presente proyecto a través de dichas herramientas se va incrementar la productividad obteniendo un incremento en sus ventas.

**Análisis de relación:** La relación con esta investigación es la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing ya que la empresa presenta alto porcentaje de merma generando incremento en sus costos, al aplicar dichas herramientas se reducirán costos y se mejorará la productividad.

- Según (Córdova Rojas, 2012) en su tesis: “Mejora en el proceso de fabricación de Spools en una empresa metalmecánica usando la Manufactura Esbelta”. La industria metalmecánica es aquella industria que utiliza como principal recurso los materiales metálicos para fabricar especialmente estructuras, máquinas y herramientas que son necesarias para el funcionamiento de otras industrias, tales como la pesquera, petrolera, de gases, minera, entre otros. Provee soluciones a actividades productivas a través de ingeniería, manufactura, logística, montaje en obra y puesta en marcha de sistemas y equipos.

La mayor dificultad que se presenta es problemas en el proceso de fabricación de los Spools. Mediante la propuesta de la asignación de las herramientas de Manufactura Esbelta que se ajustan a la solución de los defectos y/o problemas; se procede a adaptar estas herramientas para la solución de los defectos seleccionados como prioritarios en el presente trabajo.

Donde se obtuvo el ahorro en tiempo y materiales que se logra con la reducción de defectos, debido a la aplicación de 5S y Kanban, aumenta la capacidad de los operarios por lo tanto se pueden elaborar 21,64 Spools adicionales al eliminar por completo todos los defectos prioritarios relacionados con 5S y Kanban. Además, considerando que la dificultad para eliminar el 100% de los defectos en 2 años implica una reducción del 55% de los defectos, también teniendo en cuenta que el TIR supera las expectativas de rentabilidad del 14% efectivo anual ofreciendo un retorno a la inversión de 39% anual, el Valor Presente Neto (VPN) obtenido indica que la inversión podría llegar a aumentar \$ 285 563,39 y el proyecto seguirá siendo factible y finalmente el beneficio del proyecto supera el costo del mismo 1,37 veces.

Luego de realizar la priorización de los defectos y aplicar la matriz para detectar los puntos críticos, se logró determinar que los procesos críticos: habilitado, calderería y soldadura, los cuales tienen una participación del 27.18%, 23.44% y 28.13% del total de defectos detectados respectivamente. Para conseguir buenos resultados con la aplicación de las herramientas de Manufactura Esbelta se debe poner énfasis en los avances realizados por los equipos de trabajo que se conformen. Por ello, se recomienda la posibilidad de desarrollar un programa desde el área de Recursos Humanos que fomente la participación de los trabajadores y ante todo le permita a cada uno de los equipos de trabajo presentar sus resultados a los demás miembros involucrados en el proceso.

**Análisis de relación:** Esta tesis nos demuestra la eliminación de todas dificultades en la producción, donde se encuentra una similitud con la Tesis a desarrollar de tal manera que se eliminen todo lo que no genera valor para aumentar los niveles de productividad.



De acuerdo al proyecto “Mejora en el proceso de fabricación de Spools en una empresa metalmecánica usando la Manufactura Esbelta” nos habla de la eliminación de sus desperdicios encontrados, en la presente investigación se pretende eliminar dichos desperdicios aplicando las herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa.

### **Internacionales**

- Según, (Concha Guailia & Barahona Defáz, 2013) en su proyecto: “Mejoramiento de la productividad en la empresa Induacero CIA. LTDA. En base al desarrollo e implementación de la metodología 5S Y VSM, Herramientas del Lean Manufacturing.”. Es una empresa dedicada al sector metalmecánico ubicada en la ciudad de Latacunga, dedicada al diseño, construcción y montaje de equipos para la Industria Alimenticia, Transporte, Petroquímica, entre otros, presenta problemas en sus actividades y tiempos muertos que no agregan valor a la empresa.

Para la reducción de las dificultades se propuso la aplicación de las 5 “S” y VSM, al aplicar estas metodologías logró incrementar la eficiencia en un 15% en las actividades de producción en planta, un aprovechamiento del espacio físico de 91.7m<sup>2</sup>, un incremento en las utilidades del 8.37%, generando beneficios sociales en los trabajadores, demostrando que el proyecto es factible tanto de forma técnica, económica como social.

**Análisis de relación:** Las herramientas utilizadas fueron el mapa de flujo de valor (VSM) y las 5 S las cuales permitieron reducir actividades y tiempos muertos en el proceso productivo para mejorar productividad, la presente investigación propone implementar dichas herramientas para reducir los desperdicios que tiene la empresa para mejorar su productividad, manteniendo un ambiente adecuado y que este sea sostenible en el tiempo.

- Según (Cabrera Martinez & Vargas Ocampo, 2011) en su proyecto: “Mejorar el sistema productivo de una fábrica de confecciones en la ciudad de Cali aplicando herramientas Lean Manufacturing” esta empresa Colombiana produce, diseña y comercializa prendas de vestir para dama, conservando las últimas tendencias de la moda, elaboradas con materias prima de excelente calidad. El problema más importante es la mala planeación y programación de la producción ya que presenta retrasos en la entrega de pedidos porque no se realiza la planeación tomando en cuenta las dificultades de confección de una prenda, los insumos disponibles, ni el tiempo de preparación que esta misma requiere.

Mediante estos problemas encontrados la propuesta de mejora es aplicar las herramientas Lean para ayudar a la empresa a mejorar su tiempo de respuesta y la toma de decisiones, el cual al realizar el diagrama de Pareto se pudo evidenciar que el 80% de los pedidos totales se encuentran en blusas y pantalones, con esto se definen las familias que se van a trabajar. Para las blusas y pantalones se escogió la referencia que más se ha vendido en la última colección del año, esto para manejar un proceso estándar para cada grupo de familia.

Con la implementación de 5´s se pudo lograr darle una mejor imagen a la empresa y eliminar algunos elementos innecesarios. Se despejaron zonas, pasillos, se limpiaron áreas de trabajo y se delimitaron áreas.

Generando así una mayor satisfacción de los empleados en sus puestos de trabajos, dejando como ejemplo métodos estándares del orden y la limpieza.

En cuanto a la limpieza, es importante que los operarios tomen conciencia de su responsabilidad de limpiar y recoger sus implementos, es por esto que se le recomienda a la empresa seguir estrictamente con las auditorias de la implementación de 5´s, además con la implementación de 5´s a las otras áreas de trabajo, como las áreas de diseño, bodega y la parte administrativa.

**Análisis de relación:** La relación de esta investigación con la tesis a desarrollar es que esta tesis demuestra el desorden dentro de las áreas de producción al igual que la siguiente investigación, se va implementar las 5 “S” de tal manera que demuestren un ambiente adecuado de trabajo, beneficie la salud de los operarios de la empresa y sobre todo que perdure a través del tiempo.

## 2) Bases teóricas

### 2.1 Descripción de Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta

Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. Esto reduce costos, genera satisfacción de los clientes y mejora la rentabilidad de la empresa. (Hernández & Vizán, 2013)

Según, (Womack & Jones, 2005). El pensamiento Lean provee una manera de hacer más con menos; menor esfuerzo humano, menos equipo, menos tiempo, menos espacio, acercándose más a lo que los clientes quieren exactamente.

También como la búsqueda de la perfección como antídoto contra el MUDA; es decir, se trata de una propuesta sistemática para la búsqueda de las actividades que agreguen valor al producto mediante la eliminación del MUDA en todos los aspectos de los procesos de la organización. También se focalizó, a diferencia de la producción en masa, en la importancia de las personas como pieza fundamental del modelo.

Anteriormente la producción en masa dominaba la filosofía de manufactura de las empresas productoras. Eso implicaba enormes bodegas donde almacenar la materia prima, partes y producto terminado. Para superar todos estos obstáculos planteados por la producción en masa la industria japonesa cayó en la necesidad de buscar nuevos planteamientos productivos.

La Manufactura Esbelta son varias herramientas que ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor a cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. Reducir desperdicios y mejorar las operaciones basándose siempre en el respeto por el trabajador.

Este sistema nació en Japón y fue concebido por los grandes gurús del Sistema de Producción Toyota: William Edward Deming, Tauchi Ohno, Shigeo Shingo, Eiji Toyoda entre algunos.

El sistema Manufactura Esbelta ha sido definido como una filosofía de excelencia de manufactura basada en:

- La eliminación planeada de todo tipo de desperdicio.
- El respeto por el trabajador.
- En la mejora de productividad y calidad.

## **2.2 Objetivos de la Manufactura Esbelta.**

Los principales objetivos de la Manufactura Esbelta es poder implantar dentro de la empresa una filosofía de mejora continua que permita reducir sus costos, mejorar procesos y eliminar desperdicios, de manera que se pueda aumentar consistentemente la satisfacción del cliente y mantener un margen de utilidad.

La Manufactura Esbelta pretende:

- Reducir los desperdicios considerablemente.
- Reducir el inventario y el espacio en el piso de producción.
- Crear sistemas de producción más robustos.
- Crear sistemas de entrega de materiales apropiados.
- Mejorar las distribuciones de las plantas para aumentar la flexibilidad.
- Mejoras en el costo de personal y aprovechamiento adecuado de recursos.
- Aumentar productividad.

### **2.3 Beneficios.**

- Los beneficios de la Manufactura Esbelta se llevan a cabo mediante la aplicación de los conceptos de justo a tiempo, flujo continuo, Kanban y otras filosofías. Algunos de los beneficios de este sistema son:
- Reducción del 50% en costos de producción.
- Reducción de inventarios.
- Menos mano de obra directa.
- Reducción del Lead Time.
- Mejor calidad.
- Mayor eficiencia de equipo.
- Disminución de desperdicios.
- Sistema de producción más flexible.

### **2.4 Los cinco principios del Lean**

Según (Vilana Arto, 2011) Hay cinco principios rectores claves para aplicar el Lean Manufacturing:

- a) Lo único que importa producir es lo que el cliente realmente percibe como valor.** Por lo que un aspecto esencial en este principio es entender quién es el cliente (interno o externo) y qué quiere. Es decir comprender sus necesidades, expectativas y requerimientos e incorporarlos a los procesos de trabajo.
- b) Cada tarea, función o actividad debe añadir valor.** Hay que identificar el camino de valor con el fin de eliminar el MUDA, desde que se introduce la materia prima, se transforma, hasta que se entrega el producto terminado al cliente. El objetivo es identificar todas aquellas actividades que no agreguen valor al proceso (MUDA), con el fin de minimizarlas, modificarlas o eliminarlas del proceso de trabajo.
- c) Hay que conseguir que el producto fluya continuamente agregando valor y eliminar,** en la medida de lo posible, la producción por lotes (sobre todo de los lotes grandes). Para llegar a un movimiento continuo del proceso hay que eliminar los obstáculos representados en máquinas que constituyen cuellos de botella y eliminar los transportes innecesarios debido a los Layout mal diseñados.
- d) Introducir el Pull System en el proceso.** Una vez se ha fijado el esquema del flujo continuo en el proceso de trabajo, hay que introducir un sistema de producción Pull. Es decir, producir a demanda del cliente, tratando de dar en todo momento una respuesta rápida a sus peticiones, con lo que se evita o minimiza la sobreproducción y la acumulación de inventarios.
- e) Tender hacia la perfección y gestionarla.** La perfección en el pensamiento Lean no sólo significa librar de defectos y errores los procesos y productos, también implica la entrega a tiempo de productos que cumplan con los requerimientos del cliente, a un precio justo y con la calidad especificada.

En otras palabras, la gestión de la perfección es una batalla continua para eliminar el MUDA, que nunca tiene fin, ya que reducir tiempos, costes, espacio, errores y esfuerzos inútiles es una acción permanente que toda organización debe llevar a cabo.

## **2.5 Técnicas y Herramientas de la Manufactura Esbelta.**

Para implementar estos principios del pensamiento Lean, existe una variedad de técnicas y herramientas representadas, cuya aplicación combinada permitirá implantar con éxito un sistema Lean. Las más relevantes son:

- Cinco S's y la fábrica visual.
- JIT (justo a tiempo).
- Sistema de arrastre (pull system).
- Células de manufactura.
- Kanban.
- Flujo continuo.
- Heijunka (nivelando requerimientos de producción).
- Jidoka (construyendo calidad).
- Poka Yoque (herramientas aprueba de errores).
- Andón (señales visuales).
- Smed (set up en menos de diez minutos).
- TPM (manteniendo productivo total).
- Kaizen (mejoramiento; los eventos Kaizen). (Villa , Gonzáles, & Yepes Rodriguez, 2013)

En la figura n.º 1 nos muestra el esquema actualizado de la Casa del Sistema de Producción Toyota.

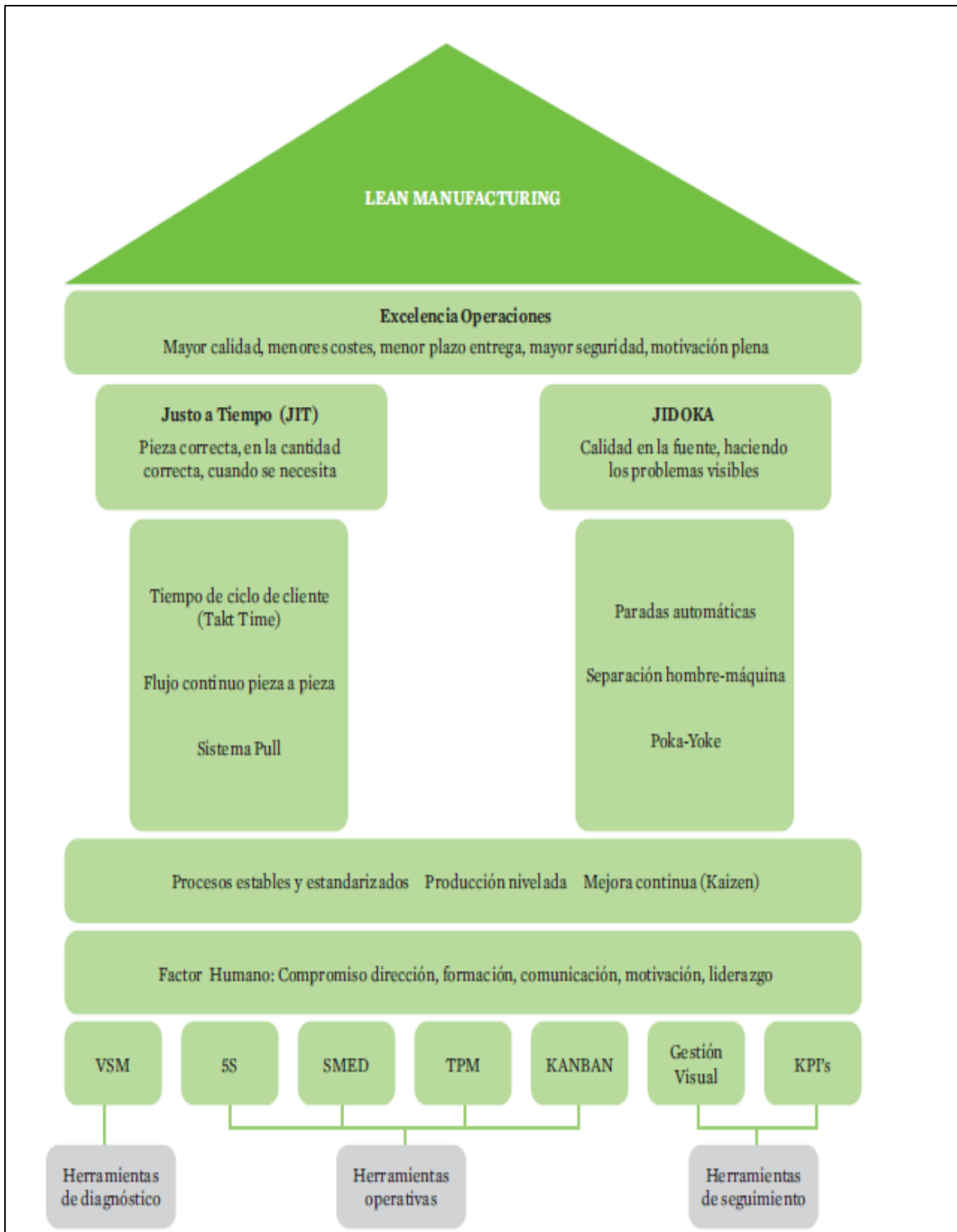


Figura n.º 1: Esquema actualizado de la Casa del Sistema de Producción Toyota.  
 Fuente: Hernández & vizán (2013)



El techo de la casa está constituido por las metas perseguidas que se identifican con la mejor calidad, el más bajo costo, el menor tiempo de entrega o tiempo de maduración (Lead-time). Sujutando este techo se encuentran las dos columnas que sustentan el sistema: JIT y Jidoka. El JIT, tal vez la herramienta más reconocida del sistema Toyota, significa producir el artículo indicado en el momento requerido y en la cantidad exacta. Jidoka consiste en dar a las máquinas y operadores la habilidad para determinar cuándo se produce una condición anormal e inmediatamente detener el proceso. Ese sistema permite detectar las causas de los problemas y eliminarlas de raíz de manera que los defectos no pasen a las estaciones siguientes.

La base de la casa consiste en la estandarización y estabilidad de los procesos: el heijunka o nivelación de la producción y la aplicación sistemática de la mejora continua.

A estos cimientos tradicionales se les ha añadido el factor humano como clave en las implantación del Lean, factor éste que se manifiesta en múltiples facetas como son el compromiso de la dirección, la formación de equipos dirigidos por un líder, la formación y capacitación del personal, los mecanismos de motivación y los sistemas de recompensa.

Todos los elementos de esta casa se construyen través de la aplicación de múltiples técnicas que han sido divididas según se utilicen para el diagnóstico del sistema, a nivel operativo, o como técnicas de seguimiento.

Es importante utilizar este esquema de manera flexible en una primera aproximación al pensamiento Lean. Si bien la Casa Toyota es un buen ejercicio a nivel de presentación formal, una primera visión puede inducir a un directivo a pensar que es un sistema difícil de entender, complicado de poner en práctica y largo de implantar. Nada más lejos de la realidad. El esquema es una forma de trasladar al papel todas las facetas del sistema.

Cada empresa, en función de sus características, experiencias, mercado, personal y objetivos, tanto a corto como a medio plazo, debe confeccionar un plan de implantación con objetivos acotados; seleccionando e implantando, paso a paso, las técnicas más adecuadas. (Hernández & Vizán, 2013)

## 2.6 Desperdicios:

El valor añadido es lo que realmente mantiene vivo el negocio y su cuidado y mejora debe ser la principal ocupación de todo el personal de la cadena productiva. En este punto, en el entorno Lean se define “despilfarro” como todo aquello que no añade valor al producto o que no es absolutamente esencial para fabricarlo. No se debe cometer el error de confundir desperdicio con lo necesario, es decir, cuando identificamos una operación o proceso como desperdicio, por no añadir valor, asociamos dicho pensamiento a la necesidad de su inmediata eliminación y eso nos puede crear confusión y rechazo. Cabe señalar que existen actividades necesarias para el sistema o proceso aunque no tengan un valor añadido. En este caso estos despilfarros tendrán que ser asumidos.

Es decir, es todo aquello que no cuesta tiempo, capital o recursos que nuestro cliente no está dispuesto a pagarlo pero la empresa tiene que asumir esos gastos.

A las actividades que no agregan valor les denomina MUDA; cabe resaltar, que todos los desperdicios pueden ser eliminados en su totalidad, sin embargo, siempre se podrá mejorar la situación actual.

El objetivo de eliminar estos desperdicios es hacer más con menos (menos inversión en capital, menos espacio ocupado, menos esfuerzo de operarios, menos mano de obra directa e indirecta, menos inventario, menos tiempo total del procesamiento) (Womack & Jones, 2005).

En el entorno Lean la eliminación sistemática del desperdicio se realiza a través de tres pasos que tienen como objetivo la eliminación sistemática del despilfarro y todo aquello que resulte improductivo, inútil o que no aporte valor añadido.

- Reconocer el desperdicio y el valor añadido dentro de nuestros procesos.
- Actuar para eliminar el desperdicio aplicando la técnica Lean más adecuada.
- Estandarizar el trabajo con mayor carga de valor añadido para, posteriormente, volver a iniciar el ciclo de mejora.

**MUDA:** Taiichi Ohno definió el desperdicio o MUDA como todo lo que es adicional a los equipos, materiales, componentes y personal mínimo imprescindible para la producción. Es una actividad o función que consume recursos de la línea de producción, pero que no genera valor ante la perspectiva del cliente.

Hay 7 tipos básicos de desperdicio, tal y como se observan en la figura n.º 2



Figura n.º 2: Los siete tipos de desperdicios.  
Fuente: Imágenes de internet.

El desperdicio puede resultar de la sobreproducción, tiempos de espera, transporte, sobre procesos, inventarios, movimiento y defectos de productos. Estos mecanismos implican el trabajo en equipo y esta mejora del trabajo diario representa la forma de asegurarse de que el pensamiento Lean llegue a todos los trabajadores.

### 2.6.1 Descripción de los siete desperdicios

Según, (Hernández & Vizán, 2013) los siete desperdicios se definen en:

1. **“Sobreproducción”** El desperdicio por sobreproducción es el resultado de fabricar más cantidad de la requerida o de invertir o diseñar equipos con mayor capacidad de la necesaria.

El despilfarro de la sobreproducción abre la puerta a otras clases de despilfarro. En muchas ocasiones la causa de este tipo de despilfarro radica en el exceso de capacidad de las máquinas. Los operarios, preocupados por no disminuir las tasas de producción, emplean el exceso de capacidad fabricando materiales en exceso.

#### a) Características:

- Gran cantidad de stock.
- Ausencia de plan para eliminación sistemática de problemas de calidad.
- Equipos sobredimensionados.
- Tamaño grande de lotes de fabricación.
- Falta de equilibrio en la producción.
- Ausencia de plan para eliminación sistemática de problemas de calidad.
- Necesidad de mucho espacio para almacenaje.

**b) Causas posibles:**

- Procesos no capaces y poco fiables.
- Reducida aplicación de la automatización.
- Tiempos de cambio y de preparación elevados.
- Respuesta a las previsiones, no a las demandas.
- Falta de comunicación.

**c) Acciones Lean para este tipo de despilfarro:**

- Flujo pieza a pieza (lote unitario de producción).
- Implementación del sistema pull mediante kanban.
- Acciones de reducción de tiempos de preparación SMED.
- Nivelación de la producción.
- Estandarización de las operaciones.

2. **“Tiempo de espera”** El desperdicio por tiempo de espera es el tiempo perdido como resultado de una secuencia de trabajo o un proceso ineficiente. Los procesos mal diseñados pueden provocar que unos operarios permanezcan parados mientras otros están saturados de trabajo. Por ello, es preciso estudiar concienzudamente cómo reducir o eliminar el tiempo perdido durante el proceso de fabricación.

**a) Características:**

- El operario espera a que la máquina termine.
- Paradas no planificadas.
- Tiempo para ejecutar otras tareas indirectas.
- Tiempo para ejecutar reproceso.
- La máquina espera a que el operario acabe una tarea pendiente.
- Un operario espera a otro operario.

**b) Causas posibles:**

- Métodos de trabajo no estandarizados.
- Layout deficiente por acumulación o dispersión de procesos.
- Falta de maquinaria apropiada.
- Operaciones retrasadas por omisión de materiales o piezas.
- Producción en grandes lotes.
- Baja coordinación entre operarios
- Tiempos de preparación de máquina /cambios de utillaje elevados.

**c) Acciones Lean para este tipo de despilfarro:**

- Nivelación de la producción.
- Equilibrado de la línea.
- Layout específico de producto.
- Automatización con un toque humano (Jidoka).
- Adiestramiento polivalente de operarios.
- Sistema de entregas de proveedores.
- Mejorar en manutención de la línea de acuerdo a secuencia de montaje.

**3. “Transporte” y “Movimientos innecesarios”** El desperdicio por transporte es el resultado de un movimiento o manipulación de material innecesario. Las máquinas y las líneas de producción deberían estar lo más cerca posible y los materiales deberían fluir directamente desde una estación de trabajo a la siguiente sin esperar en colas de inventario.

En este sentido, es importante optimizar la disposición de las máquinas y los trayectos de los suministradores. Además, cuantas más veces se mueven los artículos de un lado para otro mayores son las probabilidades de que resulten dañados.

**Transporte:** Trasladar materiales por distancias mayores a lo estrictamente necesario (normalmente por error de Layout) o por crecimiento no planificado de la empresa.

**Movimiento:** Cualquier movimiento más allá de lo necesario para realizar una operación que agregue valor.

**a) Características:**

- Los contenedores son demasiado grandes, o pesados, difíciles de manipular.
- Exceso de operaciones de movimiento y manipulación de materiales.
- Los equipos de manutención circulan vacíos por la planta.

**b) Causas posibles:**

- Layout obsoleto.
- Gran tamaño de los lotes.
- Procesos deficientes y poco flexibles.
- Tiempos de preparación elevados.
- Excesivos almacenes intermedios.
- Baja eficiencia de los operarios y las máquinas.
- Reprocesos frecuentes.

**c) Acciones Lean para este tipo de despilfarro:**

- Layout del equipo basado en células de fabricación flexibles.
- Cambio gradual a la producción en flujo según tiempo de ciclo fijado.
- Trabajadores polivalentes o multifuncionales.
- Reordenación y reajuste de las instalaciones para facilitar los movimientos de los empleados.

**4. El despilfarro por almacenamiento o inventario:** Es el resultado de tener una mayor cantidad de existencias de las necesarias para satisfacer las necesidades más inmediatas.

El hecho de que se acumule material, antes y después del proceso, indica que el flujo de producción no es continuo.

El mantenimiento de almacenes permite mantener los problemas ocultos pero nunca los resuelve.

**a) Características:**

- Excesivo espacio del almacén.
- Contenedores o cajas demasiado grandes.
- Rotación baja de existencias.
- Costes de almacén elevados.

**b) Causas posibles:**

- Procesos con poca capacidad.
- Cuellos de botella no identificados o fuera de control.
- Tiempos de cambio de máquina o de preparación de trabajos excesivamente largos.
- Sobreproducción.
- Reprocesos por defectos de calidad del producto.
- Problemas e ineficiencias ocultas.

**c) Acciones Lean para este tipo de despilfarro:**

- Nivelación de la producción.
- Distribución del producto en una sección específica.
- Fabricación en células.
- Sistema JIT de entregas de proveedores.
- Cambio de mentalidad en la organización y gestión de la producción.



**5. Despilfarro por defectos y reprocesos:** El despilfarro derivado de los errores es uno de los más aceptados en la industria aunque significa una gran pérdida de productividad porque incluye el trabajo extra que debe realizarse como consecuencia de no haber ejecutado correctamente el proceso productivo la primera vez.

Los procesos productivos deberían estar diseñados a prueba de errores, para conseguir productos acabados con la calidad exigida, eliminando así cualquier necesidad de retrabajos o de inspecciones adicionales.

También debería haber un control de calidad en tiempo real, de modo que los defectos en el proceso productivo se detecten justo cuando suceden, minimizando así el número de piezas que requieren inspección adicional y/o repetición de trabajos.

**a) Características:**

- Pérdida de tiempo, recursos materiales y dinero.
- Planificación inconsistente.
- Calidad cuestionable.
- Flujo de proceso complejo.
- Recursos humanos adicionales necesarios para inspección y reprocesos.
- Espacio y técnicas extra para el reproceso.
- Maquinaria poco fiable.
- Baja motivación de los operarios.

**b) Causas posibles:**

- Movimientos innecesarios.
- Proveedores o procesos no capaces.
- Errores de los operarios.
- Formación o experiencia de los operarios inadecuada.
- Técnicas o utillajes inapropiados.

### c) Acciones Lean para este tipo de despilfarro:

- Automatización con toque humano (Jidoka).
- Estandarización de las operaciones.
- Implantación de elementos de aviso o señales de alarma (andon).
- Mecanismos o sistemas anti-error (Poka-Yoque).
- Incremento de la fiabilidad de las máquinas.
- Implantación mantenimiento preventivo.
- Aseguramiento de la calidad en puesto.
- Producción en flujo continuo para eliminar manipulaciones de las piezas de trabajo.
- Control visual: Kanban, 5S y andon.
- Mejora del entorno de proceso.

## 2.7 Mapeo de Flujo de Valor (VSM)

Según, (Hernández & Vizán, 2013) Los mapas de proceso permiten rastrear y cuantificar todo el proceso de valor añadido de la cadena y suelen realizarse para tres estados diferentes:

Estado actual: Se realiza un estudio a detalle de cada operación dentro del proceso actual, en donde se cuantifica el % de valor agregado y el % de NO valor agregado, separando estos de las actividades de NO valor agregado pero que son necesarios a la operación final.

Estado futuro: Una vez analizado y mapeado el proceso actual se desglosan las actividades en donde NO hay valor agregado al “entregable” ya sea un producto, un proceso administrativo o un servicio. Estas actividades de NO valor agregado se analizan por medio de diagramas de Pareto, lluvia de ideas u otras técnicas Lean con la finalidad de detectar áreas de mejora.

Estado ideal: El estado ideal se plantea como mejora a largo plazo donde se cuantifica la posible mejora si no existieran actividades de NO valor agregado.

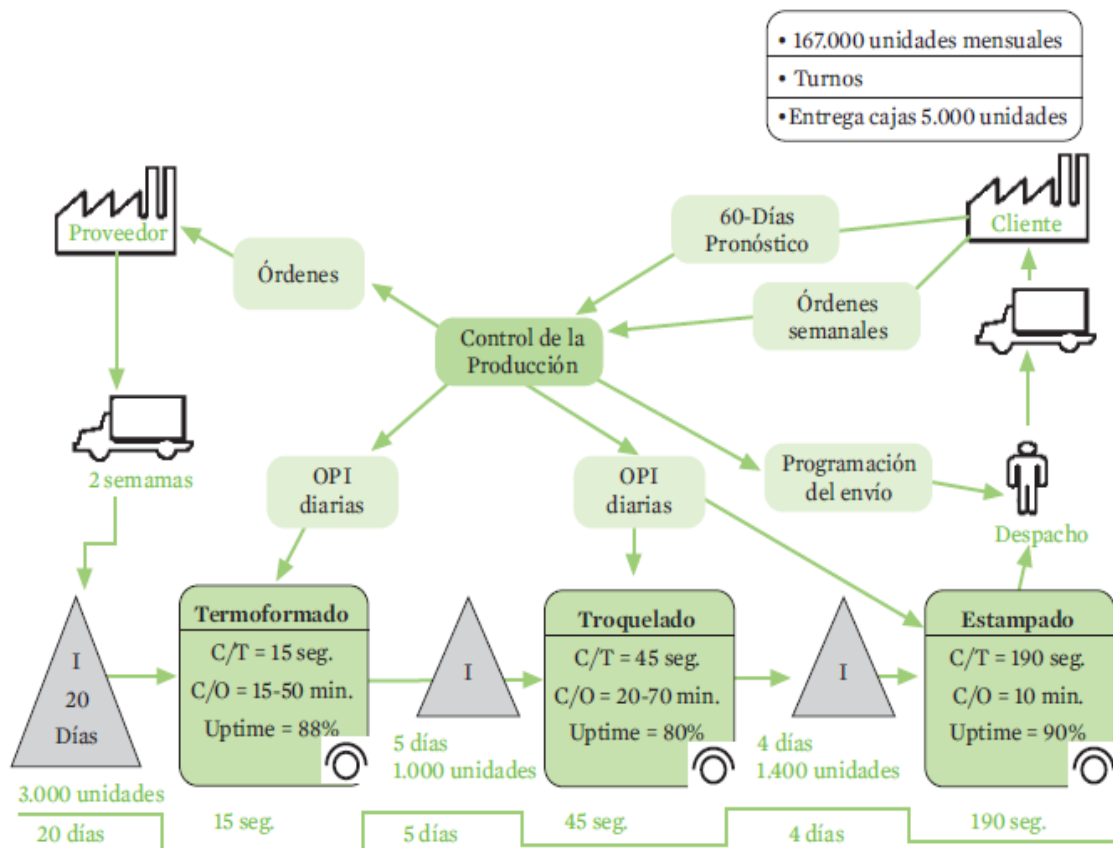


Figura n.º 3: Ejemplo de mapa de flujo de valor  
Fuente: Files. Udesprocesos.webnode.es

La Figura n.º 3 muestra un ejemplo de la realización del mapa del flujo de valor de una empresa. Por lo tanto podemos decir que un mapa de flujo de valor es un gráfico que muestra los procesos actuales de una empresa desde el proveedor hasta llegar al cliente. Este mapa permite ver las actividades productivas e improductivas.

## 2.8 Diagrama causa – efecto

Según (Ishikawa, 1986), Diagrama de Ishikawa, conocido como Espina de Pescado, Causa-Efecto o Grandal, es aquel estructurado en forma de grafica un poco sencilla en la que se puede relacionar todo en la espina central ya que es signo de un pescado, pero todo se representa a través de un problema que se pueda solucionar.

El diagrama causa-efecto es una herramienta de análisis que nos permite obtener un cuadro, detallado y de fácil visualización, de las diversas causas que pueden originar un determinado efecto o problema. Suele aplicarse a la investigación de las causas de un problema, mediante la incorporación de opiniones de un grupo de personas directa o indirectamente relacionadas con el mismo. Por ello, está considerada como una de las 7 herramientas básicas de la calidad, siendo una de las más utilizadas, sencillas y que ofrecen mejores resultados.

Este diagrama cuenta con un conjunto de ramas, las cuales pueden ser: máquinas, equipos, materiales, mano de obra, métodos, entre otros; que son dibujados sobre una afirmación específica del problema.

Por lo tanto consideramos que el diagrama de Ishikawa sirve para evaluar las distintas causas que tiene un problema y dar solución a ello.

Según, (Sosa, 1998), el diagrama de causa – efecto, tiene como beneficios ayudar a detectar las causas reales del efecto, ayuda a prevenir defectos, desarrolla el trabajo en equipo, y contribuye la adquisición de nuevos conocimientos, así como a la documentación de los mismos.

Tal como se observa en la figura n.º 4 el diagrama de Ishikawa nos presenta su problema y las 6M.

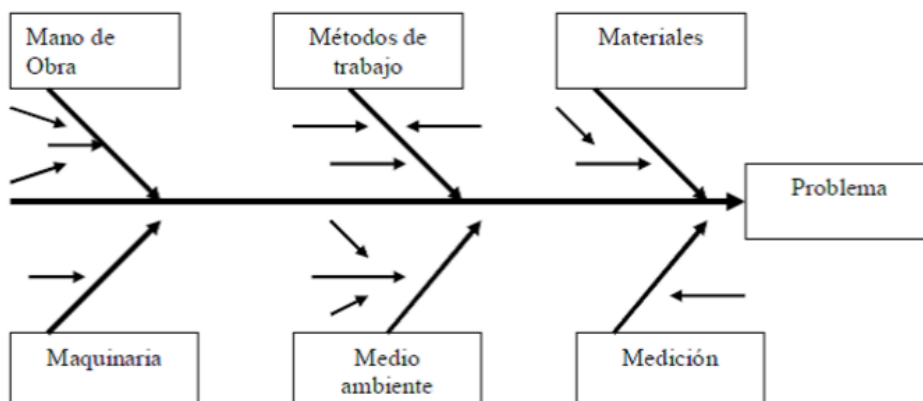


Figura n.º 4: Diagrama de causa- efecto  
Fuente: Imágenes de internet.

## **2.9 LAS 5 “S”**

Las 5 “S” La metodología de las 5S, según, (Carreira, 2004) nos permite organizar, limpiar, desarrollar y mantener las condiciones para un ambiente productivo dentro de la organización. La idea consiste en mejorar la calidad de vida del trabajo y se basa en cinco principios, que mediante su implementación sistemática tienen como propósito implementar una mejor calidad, mejor entorno laboral y aumentar la productividad.

### **2.9.1 Objetivos que pretende la metodología.**

- Mejora de condiciones laborales.
- Un lugar de trabajo limpio y ordenado.
- Influye en la moral de un trabajador de forma positiva.
- Minimizar gastos de tiempo. Al localizar las herramientas de trabajo en sus lugares respectivos, la realización de las tareas se efectúa con mayor rapidez.
- Reducción de peligro de accidentes y mejora de seguridad en el trabajo.
- Eliminación de Tiempos Muertos.
- Reducción de Costos.

### **2.9.2 Beneficios de las 5s.**

- La implantación de las 5S se basa en el trabajo en equipo.
- Los trabajadores se comprometen en cumplir los objetivos de la empresa.
- Se valoran sus aportaciones y conocimiento.

### **2.9.3 Conseguimos una Mayor Productividad que se traduce en:**

- Menos productos defectuosos.
- Menos averías.
- Menor nivel de existencias o inventarios.
- Menos accidentes.
- Menos movimientos y traslados inútiles.

#### **2.9.4 Lograr un mejor lugar de trabajo para todos, puesto que conseguimos:**

- Más espacio.
- Orgullo del lugar en el que se trabaja.
- Mejor imagen ante nuestros clientes.
- Mayor cooperación y trabajo en equipo.
- Mayor compromiso y responsabilidad en las tareas.
- Mayor conocimiento del puesto.

Según (Hernández & Vizán, 2013) Los principios 5S son fáciles de entender y su puesta en marcha no requiere ni un conocimiento particular ni grandes inversiones financieras. Sin embargo, detrás de esta aparente simplicidad, se esconde una herramienta potente y multifuncional a la que pocas empresas le han conseguido sacar todo el beneficio posible.

Su implantación tiene por objetivo evitar que se presenten los siguientes síntomas disfuncionales en la empresa y que afectan, decisivamente, a la eficiencia de la misma:

- Aspecto sucio de la planta: máquinas, instalaciones, técnicas, etc.
- Desorden: pasillos ocupados, técnicas sueltas, embalajes, etc.
- Elementos rotos: mobiliario, cristales, señales, topes, indicadores, etc.
- Falta de instrucciones sencillas de operación.
- Número de averías más frecuentes de lo normal.
- Desinterés de los empleados por su área de trabajo.
- Movimientos y recorridos innecesarios de personas y materiales.
- Falta de espacio en general.

### 2.9.5 Significado de las 5S.

La herramienta 5S se corresponde con la aplicación sistemática de los principios de orden y limpieza en el puesto de trabajo que, de una manera menos formal y metodológica, ya existían dentro de los conceptos clásicos de organización de los medios de producción.

**1. Eliminar (Seiri) clasificar:** La primera de las 5S significa clasificar y eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios o inútiles para la tarea que se realiza. La pregunta clave es: “¿es esto es útil o inútil?”. Consiste en separar lo que se necesita de lo que no y controlar el flujo de cosas para evitar estorbos y elementos prescindibles que originen despilfarros como el incremento de manipulaciones y transportes, pérdida de tiempo en localizar cosas, elementos o materiales obsoletos, falta de espacio, etc.

**2. Ordenar (Seiton):** Consiste en organizar los elementos clasificados como necesarios, de manera que se encuentren con facilidad, definir su lugar de ubicación identificándolo para facilitar su búsqueda y el retorno a su posición inicial.

La actitud que más se opone a lo que representa seiton, es la de “ya lo ordenaré mañana”, que acostumbra a convertirse en “dejar cualquier cosa en cualquier sitio”.

La implantación del Seiton comporta:

- Marcar los límites de las áreas de trabajo, almacenaje y zonas de paso.
- Disponer de un lugar adecuado, evitando duplicidades; cada cosa en su lugar y un lugar para cada cosa.

Para su puesta en práctica hay que decidir dónde colocar las cosas y cómo ordenarlas teniendo en cuenta la frecuencia de uso y bajo criterios de seguridad, calidad y eficacia. Se trata de alcanzar el nivel de orden preciso para producir con calidad y eficiencia, dotando a los empleados de un ambiente laboral que favorezca la correcta ejecución del trabajo.

**3. Limpieza e inspección (Seiso):** Seiso significa limpiar, inspeccionar el entorno para identificar los defectos y eliminarlos, es decir anticiparse para prevenir defectos.

Su aplicación comporta:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario.
- Asumir la limpieza como una tarea de inspección necesaria.
- Centrarse tanto o más en la eliminación de los focos de suciedad que en sus consecuencias.
- Conservar los elementos en condiciones óptimas.

**4. Estandarizar (Seiketsu):** La fase de Seiketsu permite consolidar las metas una vez asumidas las tres primeras “S”, porque sistematizar lo conseguido asegura unos efectos perdurables.

Estandarizar supone seguir un método para ejecutar un determinado procedimiento de manera que la organización y el orden sean factores fundamentales.

El principal enemigo del Seiketsu es una conducta errática, cuando se hace “hoy sí y mañana no”, lo más probable es que los días de incumplimiento se multipliquen.

Su aplicación comporta las siguientes ventajas:

- Mantener los niveles conseguidos con las tres primeras “S”.
- Elaborar y cumplir estándares de limpieza y comprobar que éstos se aplican correctamente.
- Transmitir a todo el personal la idea de la importancia de aplicar los estándares.
- Crear los hábitos de la organización, el orden y la limpieza.
- Evitar errores en la limpieza que a veces pueden provocar accidentes.

Para implantar una limpieza estandarizada, el procediendo puede basarse en tres pasos:



- Asignar responsabilidades sobre las 3S primeras. Los operarios deben saber qué hacer, cuándo, dónde y cómo hacerlo.
  - Integrar las actividades de las 5S dentro de los trabajos regulares.
  - Chequear el nivel de mantenimiento de los tres pilares. Una vez se han aplicado las 3S y se han definido las responsabilidades y las tareas a hacer, hay que evaluar la eficiencia y el rigor con que se aplican.
- 5. Shitsuke – Disciplina:** Ahora que se lograron establecer las primeras cuatro etapas lo difícil recae en mantener este efecto, ya que desaparecerá todo lo obtenido si no se cuenta con la disciplina adecuada para mantenerlo. Se busca establecer un control de los objetivos establecidos comparados con los objetivos obtenidos. En base a estos se elaboran conclusiones y propuestas de mejora. De ser necesario se realizan las modificaciones en los procesos en búsqueda de lograr los objetivos trazados.

En la figura n.º 5 se muestra los objetivos trazados al aplicar las 5S mediante la metodología del Lean Manufacturing.

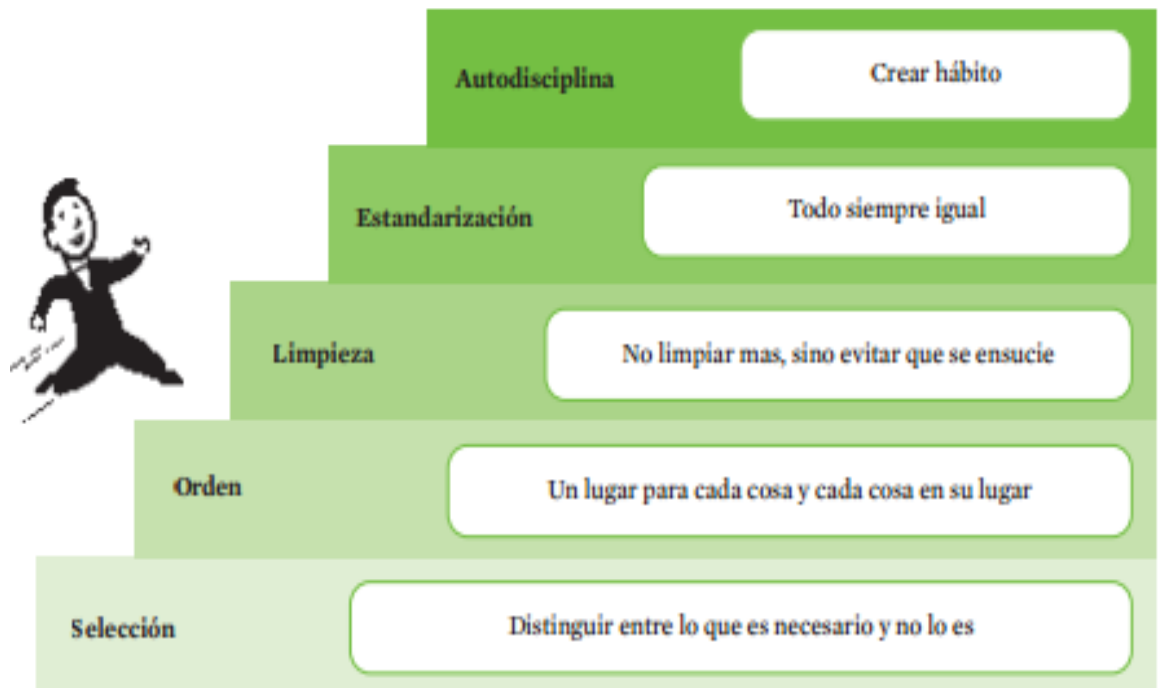


Figura n.º 5 : Objetivos Trazados.  
Fuente: Hernández & vizán (2013)

## 2.10 Manufactura y productividad.

La búsqueda continua para lograr eliminar el desperdicio es sinónimo de búsqueda de productividad, entendida como la capacidad de la sociedad (o empresa) para usar de forma racional y óptima los recursos de que dispone: humanos, naturales, financieros, científicos y tecnológicos que intervienen en la generación de la producción para proporcionar los bienes y servicios que satisfacen las necesidades de sus clientes.

### 2.10.1 Productividad.

Según (García, 2006) Es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar los objetivos predeterminados.

$$p = P/Q$$

**(P)** = Producción.

**(Q)** = Cantidad de recurso empleado.

En este concepto se demuestra que: “Para que una empresa pueda aumentar su productividad, ha de conocer los tiempos necesarios de las actividades que manejan en su producción (de manera que la bondad estimada de dichos tiempos sea lo mejor posible)”. (David de la Fuente García 2006).

## 2.11 Herramienta Jidoka.

Según (Villaseñor, 2007) Indica que Jidoka es un término japonés, que significa automatización con un toque humano o automatización. Consiste en instalar un mecanismo en las máquinas que permiten detectar defectos y detener la línea cuando ocurra algún defecto.

Estas máquinas agregan valor a la producción sin necesidad de contar con un operador.

Jidoka se basa en el uso práctico de la automatización a prueba de error, con el fin de detectar defectos y liberar a los trabajadores para que hagan múltiples actividades dentro de la célula.

Es diferente a la automatización, se logra lenta, sistemática y económicamente.

Asegura que las máquinas realicen trabajos que agreguen valor.

Implementar Jidoka ayuda a reducir los tiempos de ciclo y prevenir los defectos así como la espera, transporte y la inspección.

Esta filosofía trata de que la mejora de la calidad que se basa en los siguientes puntos:

1. Definir la calidad como el cumplimiento de los requisitos establecidos.
2. El sistema que causa la calidad es la prevención.
3. El único estándar de rendimiento válido es cero defectos.
4. La medición de las calidades es el precio por el incumplimiento.

**Objetivo:**

- ✓ Asegurar calidad el 100% del tiempo
- ✓ Prevenir averías del equipo
- ✓ Usar eficazmente la mano de obra.

Este concepto minimizaría la producción de defectos de desperdicio, sobre producción y minimizar los desperdicios. También su enfoque es comprender las causas de los problemas y luego tomar medidas preventivas para reducirlos.

En la Figura n.º 6 muestra los 4 pasos de procesos de capacitación para el desarrollo de la herramienta Jidoka para desarrollar una automatización correcta con toque humano.



Figura n.º 6: Pasos de proceso de capacitación.  
Fuente: Imagen del internet.

## 2.12 Herramienta Poka Yoque

Se refiere al diseño de dispositivos a prueba de errores y olvidos. La inspección o detección de los defectos por sí sola no mejora el desempeño de un proceso. La inspección y el monitoreo de procesos debe enfocarse a detectar la regularidad estadística de las fallas para identificar donde, cuando y como están ocurriendo las fallas a fin de enfocar mejor las acciones correctivas. Sumado al riesgo del proceso, el factor humano es una de las causas principales de error en los procesos, ya que las personas tienen olvidos y la rutina del trabajo la pueden llevar a descuidos. (Gutiérrez y de la Vara, 2009).

Son mecanismos que se incorporan en el diseño de los productos y procesos para eliminar los errores.

La figura n.º 7 representa el ejemplo de dispositivos a prueba de error.

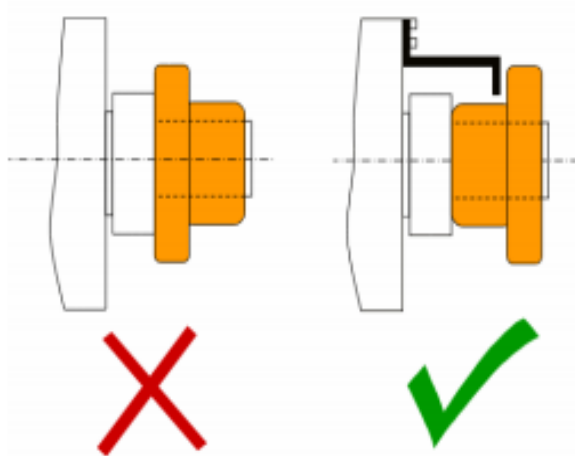


Figura n.º 7: Ejemplo de Poka Yoque.  
Fuente: (Gutiérrez y de la Vara, 2009).

Ayuda a prevenir los errores antes de que sucedan, o los hace evidentes para que sean advertidos por los operarios y sean corregidos a tiempo. Por lo tanto se considera que Poka Yoque busca eliminar los defectos del producto, previniendo o corrigiendo los errores lo antes posible.

El sistema Poka Yoque exige el 100% de inspección en el proceso, de allí la retroalimentación y acción inmediata cuando ocurren los fallos.

Los efectos del Poka Yoque en la reducción de defectos van a depender en el tipo de inspección que se lleve.

- Chequeo al inicio de la línea
- Auto chequeo
- Chequeo continuo.

### 2.12.1 Funciones reguladoras del Poka Yoque.

- **Métodos de control:** Apagan las máquinas o bloquean los sistemas de operación previniendo que el defecto continúe ocurriendo.
- **Métodos de advertencia:** Advierte al trabajador de la anomalía ocurrida, llamando su atención con una luz o sonido.

Por lo tanto consideramos que poka-Yoque son consecuencia de un diseño específico para resolver problemas concretos. Hay sistemas de tipo electrónico que actúan ya sea por bloqueo o con carácter informativo. (Gutiérrez y de la Vara, 2009)

### 2.13 Balanceo de Líneas.

Típicamente, algunas operaciones toman más tiempo que otras, dejando a los operadores sin nada que hacer mientras esperan la siguiente parte. Por otro lado, algunas operaciones tal vez necesiten más de un operador. El balanceo de línea es un proceso a través del cual, con el tiempo, se van disminuyendo los elementos del trabajo dentro del proceso en orden, para que alcancen el takt time. El balanceo de línea ayuda a la optimización del uso del personal.

Al balancear la carga del trabajo, se evitará que algunos trabajen de más y otros no hagan nada. Manteniendo en mente que en la demanda del consumidor tal vez fluctúe, cambie el takt time y, entonces, será necesario re-balancear la línea cada vez que esto ocurra. (Villaseñor, 2007)

El balanceo o balanceo de línea es una de las herramientas más importantes para el control de la producción, dado que de una línea de fabricación equilibrada depende la optimización de ciertas variables que afectan la productividad de un proceso, variables tales como: los inventarios de producto en proceso, los tiempos de fabricación y las entregas parciales de producción.

El objetivo fundamental de un balanceo de línea corresponde a igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones del proceso.

Establecer una línea de producción balanceada requiere de una juiciosa consecución de datos, aplicación teórica, movimiento de recursos e incluso inversiones económicas. Por ende, vale la pena considerar una serie de condiciones que limitan el alcance de un balanceo de línea, dado que no todo proceso justifica la aplicación de un estudio del equilibrio de los tiempos entre estaciones. Tales condiciones son:

- **Cantidad:** El volumen o cantidad de la producción debe ser suficiente para cubrir la preparación de una línea. Es decir, que debe considerarse el costo de preparación de la línea y el ahorro que ella tendría aplicado al volumen proyectado de la producción (teniendo en cuenta la duración que tendrá el proceso).
- **Continuidad:** Deben tomarse medidas de gestión que permitan asegurar un aprovisionamiento continuo de materiales, insumos, piezas y subensambles. Así como coordinar la estrategia de mantenimiento que minimice las fallas en los equipos involucrados en el proceso. (IngenieriaIndustrialOnline.com, s.f.)

## 2.14 Cálculo del número de observaciones (tamaño de la muestra)

El tamaño de la muestra o cálculo de número de observaciones es un proceso vital en la etapa de cronometraje, dado que de este depende en gran medida el nivel de confianza del estudio de tiempos. Este proceso tiene como objetivo determinar el valor del promedio representativo para cada elemento. (Salazar López, 2016)

**Método Estadístico:** El método estadístico requiere que se efectúen cierto número de observaciones preliminares ( $n'$ ), para luego poder aplicar la siguiente fórmula:

### NIVEL DE CONFIANZA DEL 95,45% Y UN MÁRGEN DE ERROR DE $\pm 5\%$

$$n = \left( \frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Siendo:

$n$  = Tamaño de la muestra que deseamos calcular (número de observaciones)

$n'$  = Número de observaciones del estudio preliminar

$\Sigma$  = Suma de los valores

$x$  = Valor de las observaciones.

**40** = Constante para un nivel de confianza de 94,45%.

### 2.15 Distribución de planta o Layout.

La distribución de planta es colocar las áreas de manera que permita a los materiales avanzar con mayor facilidad, al costo más bajo y con el mínimo de manipulación desde que se reciben las materias primas hasta que se despachan los productos terminados.

Una buena distribución en planta debe cumplir con seis principios:

- **Principio de la Integración de conjunto:** La mejor distribución es la que integra las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor.
- **Principio de la mínima distancia:** Es mejor la distribución en la que la distancia a recorrer por el material sea la más corta.
- **Principio de la circulación o flujo de materiales:** En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución o proceso que este en el mismo orden a secuencia en que se transforma, tratan o montan los materiales.
- **Principio de espacio cúbico:** La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto vertical como horizontal.



- **Principio de la satisfacción y de la seguridad:** Será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los productores.
- **Principio de la flexibilidad:** Siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes.

## 2.16 METODO DE RICHARD MUTHER (Método SLP- Planeación de la distribución sistemática)

Según el método SLP, planeación sistemática de la distribución (Richard Muther, 1981) analiza la distribución sobre la base de factores de naturaleza cualitativa. Se aplica generalmente en aquellos casos en donde los flujos del proceso son muy variables o sea en los cuales no hay rutas marcadas, o bien puede servir para la distribución de oficinas de trabajos generales y cambiantes. Pasos para aplicar este método:

1. Determinar las relaciones entre departamentos y/o actividades.
2. Diagramar las relaciones.
3. Proponer el Layout.

### ✓ Razones para la cercanía:

La tabla n.º 1 muestra el código y motivos para la elaboración del método de Richard Muther.

**Tabla n.º 1: Método SLP - Razones de cercanía.**

| Código | Motivo              |
|--------|---------------------|
| 1      | Tipo del cliente    |
| 2      | Fácil de supervisar |
| 3      | Personal común      |
| 4      | Contacto necesario  |
| 5      | Precios similares   |
| 6      | Psicología          |

Fuente: Richard Muther (1981)

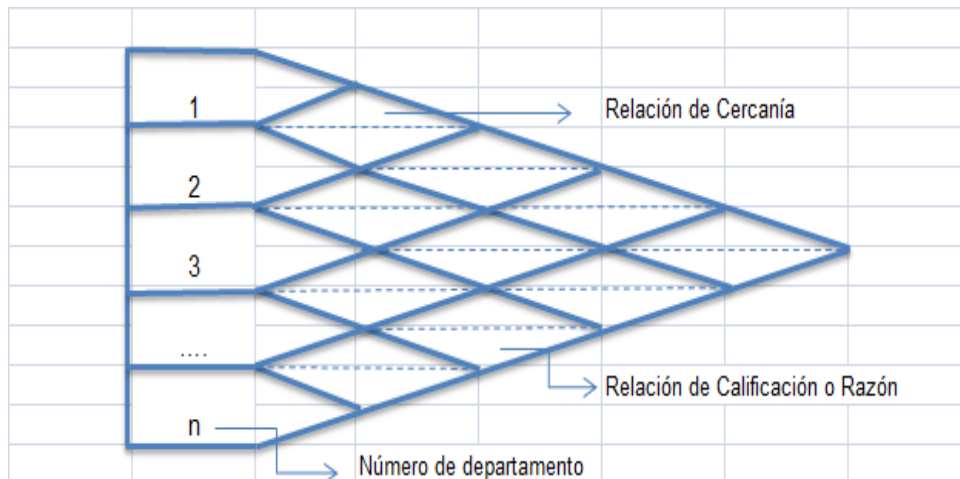


Figura n.º 8: Diagrama de Relaciones  
 Fuente: Richard Muther (1981)

La figura n.º 8 representa el diagrama de relaciones encontrando la relación de cercanía, relación de calificación o razón, y el número de departamento mediante el método de Richard Muther.

El triángulo superior se usa para anotar la Calificación de Cercanía entre dos departamentos que se relacionan en cada triángulo. Se utiliza el siguiente código y valor correspondiente.

✓ **Tabla de código de proximidad.**

Se suele considerar lo siguiente:

La tabla n.º 2 representa el código, la proximidad, el color de acuerdo al tipo de código y el número de líneas.

**Tabla n.º 2: Tabla de códigos de proximidad.**

| Código | Proximidad               | Color             | # De Líneas. |
|--------|--------------------------|-------------------|--------------|
| A      | Absolutamente necesario. | Rojo              | 4 rectas     |
| E      | Especialmente necesario. | Verde             | 3 rectas     |
| I      | Importante.              | Amarillo/ naranja | 2 rectas     |
| O      | Ordinario.               | Azul              | 1 rectas     |
| U      | Sin importancia.         |                   | 0 rectas     |

Fuente: Richard Muther (1981)

## 2.17 Control visual.

Las técnicas de control visual son un conjunto de medidas prácticas de comunicación que persiguen plasmar, de forma sencilla y evidente, la situación del sistema productivo con especial hincapié en las anomalías y despilfarros.

El control visual se focaliza exclusivamente en aquella información de alto valor añadido que ponga en evidencia las pérdidas en el sistema y las posibilidades de mejora. Hay que tener en cuenta que, en muchos casos, las fábricas usan estadísticas, gráficas y cifras de carácter estático y especializado que solo sirven a una pequeña parte de los responsables de la toma de decisión. (Hernández & vizán, 2013).

En este sentido, el control visual se convierte en la herramienta Lean que convierte la dirección por especialistas en una dirección simple y transparente con la participación de todos, de forma que puede afirmarse que es la forma con la que Lean Manufacturing “estandariza” la gestión. Estas técnicas tienen relación con la importancia que en la metodología Lean tiene la motivación de los empleados a través de la información.

El control y comunicación visual tiene muchas ventajas, entre ellas la rápida captación de sus mensajes y la fácil difusión de información.

La motivación aumenta cuando el trabajador tiene la oportunidad de contribuir y recibir reconocimientos.

Los tableros de gestión visual, o cualquier otro tipo de técnicas de comunicación visual, son excelentes espacios que sirven como marco metodológico para orientar el flujo de ideas y brindar un contexto de la situación a ser analizada. (Hernández & vizán, 2013)

**2.18 Diagrama de proceso o flujo de operaciones:** Es una representación gráfica de los

pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza:

Además, incluye toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido. Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco categorías, conocidas bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes. (García , 2005)

En la figura n.º 9 Muestra Clasificación de acciones que tienen lugar durante un proceso determinado para elaboración del diagrama.

| ACTIVIDAD  | SÍMBOLO | RESULTADO PREDOMINANTE          |
|------------|---------|---------------------------------|
| Operación  | ○       | Se guarda o protege             |
| Transporte | ➡       | Se cambia de lugar o se mueve   |
| Inspección | □       | Se verifica calidad o cantidad  |
| Demora     | ⏸       | Se interfiere o retrasa el paso |
| Almacenaje | ▽       | Se guarda o protege             |

Figura n.º 9: Clasificación de acciones que tienen lugar durante un proceso determinado.  
Fuente: García, R. Estudio del Trabajo.

**2.19 Calidad a la primera FPY:** El indicador FPY (First pass yield) o indicador de rendimiento es la relación entre el número de unidades que salen del proceso y el número de unidades que entran al proceso en un período de tiempo especificado. Solo las unidades buenas, que no necesitan reproceso son contadas como unidades de salida de un proceso individualizado. Las unidades de reproceso no son calculadas como unidades de entrada al proceso.

El FPY es una importante indicación métrica para la calidad y la operativa de producción y su inclusión en la tabla de valoración del ejecutivo de producción es muy beneficiosa ya que aporta información directa sobre los costes extraordinarios derivados de la no calidad (Reproceso). (Jordi, 2013)

$$FPY = \frac{\text{unidades procesadas} - \text{scrap} - \text{und retrabajadas}}{\text{unidades procesadas}}$$

**2.20 Tiempo de ciclo:** El tiempo de ciclo es el tiempo transcurrido desde el inicio de una operación hasta que esta se completa, en otras palabras es el tiempo de proceso.

El tiempo de ciclo total es la suma de los tiempos ciclos de cada operación individual dentro del proceso, también se refiere como el total del tiempo que agrega , porque este es el tiempo durante el cual se comienza a agregar valor a la materia prima conforme fluye con los operarios. (Villaseñor, 2007).

$$T.c = \sum t_i = t_1 + t_2 + t_3 + t_4.. t_n$$

**2.21 Tiempo ocioso o tiempo muerto:**

El tiempo muerto: Es la medida de desempeño utilizada en un problema de balance de líneas de producción.

$$\Theta t = kc - \sum t_i$$

$\Theta t$ : Tiempo ocioso o tiempo muerto que se desea calcular.

K: Número de estaciones de trabajo.

C: Cuello de botella.

$\sum t_i$ : Es el tiempo estándar total de trabajo para terminar una unidad del producto, si -cada tarea o proceso se realiza secuencialmente -sin tiempos de espera entre las tareas

**2.22 Producción:** Es el estudio de las técnicas de gestión empleadas para conseguir la mayor diferencia entre el valor agregado y el costo incorporado consecuencia de la transformación de recursos en productos finales.

Cualquier actividad que sirve para crear, fabricar o elaborar bienes y servicios. En un sentido algo más estricto puede decirse que producción económica es cualquier actividad que sirve para satisfacer necesidades humanas creando mercancías o servicios que se destinan al intercambio.

La capacidad de producción es la medida de la producción durante cierto periodo de tiempo. (López, 2012).

$$P = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{Ciclo}}$$

**2.23 Reproceso por Bach:** Hace referencia a los potes con pasta de ají que se vuelven a reprocesar por ingresos de aire. (Elaboración propia.)

$$R, \text{bach} = \frac{\text{Peso del producto en reproceso}}{\text{peso del producto total}}$$

## 2.24 Utilidad Neta:

Es la modificación observada en el capital contable de la entidad, después de su mantenimiento, durante un periodo contable determinado, originada por las transacciones efectuadas, eventos y otras circunstancias, excepto las distribuciones y los movimientos relativos al capital contribuido. (Quevedo Ramírez , 2007).

**Utilidad Neta:** Venta totales- costos totales-Impuestos.

## 2.25 Productividad de Materia Prima:

La productividad implica la mejora del proceso productivo, la mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos.

Por ende, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salida o producto) y los recursos utilizados para generarlo (entradas o insumos).

$$p. mp = \frac{\text{Unidades Procesadas mensual}}{MP}$$

## 2.26 Eficiencia económica:

Es la relación aritmética entre el total de ingreso o ventas y el total de egresos o inversiones de dicha venta. La eficiencia económica debe ser mayor que la unidad para que se pueda obtener beneficios.

$$\text{Eficiencia Económica} = \frac{\text{Ventas(Ingresos)}}{\text{Costos(Inversiones)}}$$

## 2.27 Costo de merma:

**CM (Mensual)**=Cantidad de unds desechadas\* precio de venta. (Elaboración propia.)

## 2.28 Productividad laboral

Según (Mejía, 2013) Productividad Laboral significa producir más con el mismo consumo de recursos o bien producir la misma cantidad pero utilizando menos insumos, de modo que los recursos economizados puedan dedicarse a la producción de otros bienes. Se concibe con la relación y el aporte correspondiente del trabajo a la misma.

$$\text{Productividad Laboral} = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Número de horas hombre}}$$



### 3) Definición de términos básicos.

- **Balance de línea:** Es igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones del proceso para evitar tiempos de espera. (Villaseñor, 2007).
- **Despilfarro o desperdicio:** Actividades que consumen tiempo, recursos y espacio, pero no contribuyen a satisfacer las necesidades del cliente. En japonés, muda. (Hernández & vizán, 2013).
- **Flujo de Valor:** Son las actividades específicas requeridas para diseñar, ordenar y proveer un producto determinado, desde el concepto hasta el lanzamiento, desde la orden de compra a su entrega y desde la materia prima hasta su entrega al cliente. (Hernández & vizán, 2013).
- **Ishikawa:** Kaoru Ishikawa fue un ingeniero japonés que destacó entre otras cosas por la creación de los “Círculos de Calidad” y el “Diagrama causa-efecto” que lleva su nombre. Por tanto nos referimos a lo mismo al hablar de los diagramas de Ishikawa, causa-efecto o espina de pescado. Las técnicas sirven para obtener una visión global de las posibles causas de un problema. (Ishikawa, 1986).
- **Jidoka:** Palabra japonesa que en el entorno del TPS (Toyota Manufacturing System) se viene traduciendo como “automatización con un toque humano”. Es por tanto un automatismo con capacidad para reaccionar, generalmente parando la instalación ante la aparición de un defecto. También es el nombre del sistema de control autónomo de defectos, basado en que un operario puede parar la máquina o línea si algo va mal, lo que implica otorgar la responsabilidad a cada operario para aquello que realiza en su entorno de trabajo. (Villaseñor, 2007).

- **Las 5S.** Técnica utilizada para la mejora de las condiciones del trabajo de la empresa a través de una excelente organización, orden y limpieza en el puesto de trabajo. (Hernández & vizán, 2013).
- **Layout:** Corresponde a un croquis, esquema, o bosquejo de distribución de las piezas o elementos que se encuentran dentro de la empresa, con el fin de presentarle dicho esquema a un cliente para venderle la idea, y luego de llegar a un acuerdo y aceptar la idea, poder realizar el trabajo final en base a este bosquejo. (Hernández & vizán, 2013).
- **Lean Manufacturing:** Traducido al español “Manufactura ajustada”, es una filosofía de gestión enfocada a la reducción de los ocho tipos de “desperdicios” en productos manufacturados. (Hernández & vizán, 2013).
- **Poka Yoque:** Dispositivos “a prueba de error” diseñados para prevenir la producción de defectos en la realización de un servicio o fabricación de un producto por medio de la detección y/o bloqueo de las condiciones de error que posteriormente generan el defecto. (Gutiérrez y de la Vara, 2009).
- **Productividad:** Es la relación entre la cantidad de productos obtenidos por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener un dicha producción. (García, 2006).
- **Seiri (clasificar):** Eliminar o erradicar lo innecesario para el trabajo. (Hernández & vizán, 2013).
- **Seiton (ordenar):** Ordenar bajo el lema “cada cosa en su lugar; un lugar para cada cosa”. (Hernández & vizán, 2013).
- **Seiso (inspección):** Limpiar e inspeccionar el área o entorno de trabajo. (Hernández & vizán, 2013).

- **Seiketsu (estandarizar):** Optimización continúa del número de operarios en un centro de trabajo para cubrir el tipo y volumen de la demanda requerida. (Hernández & vizán, 2013).
- **Shitsuke (Disciplina):** Disciplina, forjar el hábito de comprometerse. (Hernández & vizán, 2013).

## 4) Hipótesis

### 4.1 Formulación de la hipótesis.

Con la propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing en la producción de pastas gourmet en la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C se mejorará su productividad.

### 4.2 Variables

Variable Independiente: Lean Manufacturing.

Variable dependiente: Productividad

# **CAPITULO 3**

# **METODOLOGÍA**

### **3.1 Operacionalización de variables**

Mediante la tabla n.º 3 se mencionan las variables independientes y dependientes que ayudan a aumentar la productividad. (Visualizar en la siguiente página).

**Tabla n.º 3: Operacionalización de Variables.**

| VARIABLES                                   | DEFINICION CONCEPTUAL   | DIMENSIONES        | INDICADOR                   |
|---|---|--------------------|-----------------------------|
| <b>INDEPENDIENTE</b><br>Lean Manufacturing. | Es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”.<br>(Hernández & Vizán, 2013) |                    | Tiempo de ciclo             |
|   |   |                    | Producción                  |
|   |   | Balance de líneas. | Tiempo Ocioso o Muerto      |
|   |   |                    | Rendimiento del operario    |
|   |   | Reproceso          | Reproceso por Bach.         |
|   |   | Calidad            | Calidad a la primera        |
|   |   |                    | Distancia Recorrida         |
|   |   | Layout             | Tiempo Recorrido            |
|   |   | 5s                 | % de cumplimiento de las 5s |
|   |   | Jidoka             | % de Implementación.        |

|                                      |  | Control visual       | % de cumplimiento              |
|--------------------------------------|--|----------------------|--------------------------------|
| <b>DEPENDIENTE</b><br>Productividad. | Es el indicador de eficiencia que relaciona la cantidad de recursos utilizados con la cantidad de producción obtenida.<br>(García, 2006) | Eficiencia de costos | Utilidad Neta                  |
|                                      |  |                      | Costo de merma                 |
|                                      |  |                      | Eficiencia económica           |
|                                      |  | Productividad        | Productividad Laboral          |
|                                      |  |                      | Productividad de Materia prima |

Fuente: Elaboración propia.

### **3.2 Diseño de investigación**

- Pre experimental: Porque no se realiza experimento alguno, solo se queda a nivel de propuesta, solamente se pudo aplicar la herramienta 5 s.
- Transversal: Se desarrolla en un momento y un tiempo determinado.
- Descriptivo: Describe las características del nivel de productividad de pastas gourmet.

### **3.3 Unidad de estudio**

La empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C brindó la información para el desarrollo de la investigación, desde el mes de abril del año 2015 a noviembre del 2016.

### **3.4 Población**

La población está constituida por todos los procesos que están involucrados en las áreas de la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C, desde el mes abril del año 2015 a noviembre del 2016.

### **3.5 Muestra (muestreo o selección)**

Para el presente estudio la muestra se considera las áreas de producción de la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C, desde el mes de abril del año 2015 a noviembre del 2016.

### **3.6 Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos**

#### **3.6.1 Para recolectar datos.**

En la tabla n.º 4 detallamos las técnicas e instrumentos a utilizar en la siguiente investigación:



**Tabla n.º 4: Técnicas de Recolección de datos.**

| TÉCNICA                    | JUSTIFICACIÓN  | INSTRUMENTOS  | APLICADO EN   |
|----------------------------|--|---|---|
| <b>1. Entrevista</b>       | Saber cómo es la participación de cada uno de los integrantes en la elaboración de pastas gourmet de ají amarillo. | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Guía de entrevista.</li> <li>✓ Lapicero.</li> <li>✓ Agenda.</li> <li>✓ Celular.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Todos los colaboradores de la empresa.</li> <li>✓ Gerente General.</li> <li>✓ Jefe de planta.</li> </ul> |
| <b>Observación directa</b> | Permitirá identificar los procesos de la elaboración de pastas gourmet de ají amarillo.                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Guía de observación.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Todos los colaboradores de la empresa.</li> </ul>  |

Fuente: Elaboración Propia.

## 1. Entrevista

### a. Objetivo:

Definir según su experiencia laboral los factores influyentes en los procesos de elaboración de pastas gourmet de ají amarillo.

### b. Procedimiento:

#### a) Preparación de la Entrevista

- Se realizara las entrevistas a todos los colaboradores teniendo en cuenta el cargo que ocupan en la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C. Gerente General y Jefe de planta.
- Entrevista con duración de 5 minutos a cada colaborador.
- El lugar de la entrevista será en las diferentes áreas de la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C.

## **b) Secuela de la Entrevista.**

- Elaboración.- Diseño de preguntas bases.
- Documentación.- Escribir los resultados.
- Profesionalismo.- Entregar una copia al entrevistado solicitando su conformación, correcciones o adiciones.
- Documentación.- Archivar los resultados de la entrevista para referencia y análisis posteriores.

## **c) Instrumentos:**

- Celular.
- Papel – Guía de la entrevista.
- Lapiceros.
- Agenda.

## **2. Observación Directa.**

### **• Objetivo:**

Identificar los diferentes tipos de desperdicios en el proceso de elaboración de pastas gourmet de ají amarillo.

### **• Procedimiento:**

#### **a) Observación directa:**

- Observar todos los procesos de elaboración de pastas gourmet de ají amarillo.
- Registrar los datos de acuerdo a la guía de observación.

#### **b) Secuela de la Observación directa:**

- Registrar los datos del proceso productivo.
- Registro fotográfico de las evaluaciones realizadas en planta.
- Registro fotográfico del área de producción.

### **c) Instrumentos:**

- Celular.
- Papel – guía de observación.
- Lapiceros.
- Laptop.

### **3.6.2 Para procesar datos.**

Para el procesamiento y análisis de la información se realizara lo siguiente:

- Ordenar la información obtenida durante el proceso de recopilación de datos.
- Mapa valor: Es una herramienta que permite hacer recorrido en todo el proceso productivo el cual nos servirá para hacer un diagnóstico situacional en la empresa.
- Ishikawa: Se realizará con la finalidad de evaluar las causas y efectos en los tipos de desperdicios que la empresa tiene.

#### **• Programas**

- ✓ Microsoft Word para procesar la información obtenida.
- ✓ Microsoft Excel para calcular los porcentajes de desperdicios.

# **CAPÍTULO 4. RESULTADOS**

## 4.1 Diagnóstico Situacional de la Empresa

### 4.1.1 Aspectos generales.

La tabla n.º 5 muestra los datos proporcionados por parte de la empresa.

**Tabla n.º 5: Generalidades de la empresa.**

|                              |   |
|------------------------------|---|
| <b>Razón social:</b>         | Maquila Agro Industrial Import & Export. S.A.C. |
| <b>Nombre de la empresa:</b> | Ready Foods.                                    |
| <b>RUC:</b>                  | 20563409984                                     |
| <b>Gerente:</b>              | Carlos Torres Pinasco.                          |

Fuente: Datos de la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C.

### 4.1.2 Descripción de la actividad/Giro del Negocio.

Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C, es una empresa procesadora de pastas de ají y otros productos, Maquila cuenta con 15 operarios que rotan durante el proceso de elaboración de sus productos, la planta cuenta con una capacidad instalada que permite hasta 3 mil toneladas más de producto terminado.

Fue creada en el año 2015 en la ciudad de Cajamarca con el nombre de Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C con el Gerente General Carlos Torres Pinasco.

Debido a su experiencia son el respaldo y la calidad de productos que ofrecen. Se está preparando día a día para ofrecer los mejores productos de tal manera tener clientes muy satisfechos.

**4.1.1. Misión.**

Somos una empresa agroindustrial exportadora que ofrece distintos tipos de productos de primera calidad para satisfacer las necesidades del cliente.

**4.1.2. Visión.**

Ser reconocidos a nivel nacional e internacional brindando los mejores productos y cubriendo las exigencias y expectativas de nuestros clientes.

**4.1.3. Organigrama**

La figura n.º 10 representa el organigrama de la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C, teniendo un Gerente General, administrador, contador, encargado y de logística, encargado de producción y los operarios que elaboran la pasta de ají amarillo.

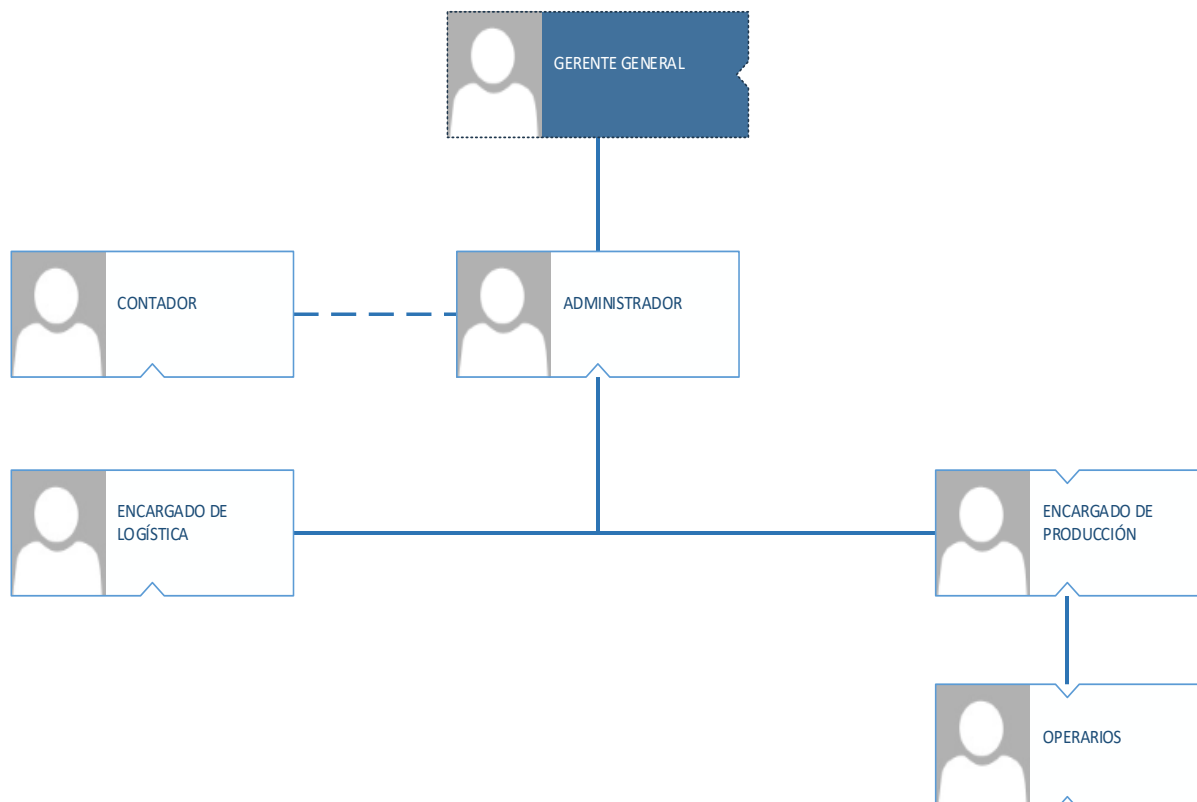


Figura n.º 10: Organigrama de la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C.  
 Fuente: Datos de la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C.

➤ **Funciones específicas:**

**Tabla n.º 6: Funciones de los colaboradores de la empresa.**

|   |   |
|---|---|
| <p><b>Gerente General:</b> Es el que asume la responsabilidad de administrar el cual deberá velar por el cumplimiento de la producción de tal manera que la empresa ofrezca productos de mejor calidad.</p>                 | <p><b>Funciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Organizar los procedimientos de la producción.</li> <li>➤ Ordenar e inspeccionar el nivel de cumplimiento dentro de la empresa.</li> </ul>  |
| <p><b>Encargado de Logística:</b> Es la persona encargada del correcto funcionamiento, coordinación y organización del puesto de logística en la empresa, con el objetivo de distribuir los pedidos en el mejor tiempo.</p> | <p><b>Funciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Coordinar en el área de almacén (entrada de materia y producto terminado)</li> <li>➤ Optimizar, organizar y planificar la preparación y distribución de pedidos.</li> <li>➤ Gestionar y supervisar el personal a su cargo.</li> </ul> |
| <p><b>Encargado de producción:</b> Es el encargado que dirige a los operarios las funciones relacionadas con el proceso de la elaboración de la pasta de ají amarillo.</p>  | <p><b>Funciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Elegir la y seleccionar la materia prima.</li> <li>➤ Planificar la producción diaria.</li> <li>➤ Reducir tiempos y costos en el proceso de la pasta de ají amarillo.</li> <li>➤ Control del proceso productivo.</li> </ul>            |
| <p><b>Operarios:</b> La empresa cuenta con 15 operarios, los cuales tienen actividades rotativas durante el proceso de elaboración de la pasta de ají amarillo.</p>   | <p><b>Funciones:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Recepción y pesado de MP</li> <li>➤ Corte y despepitado de materia prima.</li> <li>➤ Transporte del ají hacia las máquinas.</li> <li>➤ Orden y limpieza.</li> </ul>   |


Fuente: Elaboración propia.

Mediante la tabla n.º 6 se nombra la cantidad de operarios en cada área y las funciones que cada uno de ellos realiza.

#### 4.1.1. Máquinas, Equipos y herramientas.

Como se puede visualizar la tabla n.º 7 indica la cantidad de máquinas, equipos y herramientas utilizadas en el proceso de producción de pastas gourmet de la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C.

**Tabla n.º 7: Máquinas y Equipos de la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C**

| <b>MÁQUINAS Y EQUIPOS</b>  |                    |   |
|--|--------------------|---|
| <b>Descripción</b>   | <b>Nº unidades</b> | <b>Imagen</b>   |
| <p style="text-align: center;"><b>MARMITAS.</b></p> <p>En la figura se muestra la marmita que se utiliza para pasteurizar la pasta está conformada por una estructura construida en su totalidad en acero inoxidable AISI 304, su capacidad es de 150 kilogramos de pasta.</p>   | 2                  |   |
| <p style="text-align: center;"><b>MOLINO COLOIDAL.</b></p> <p>Tiene como función principal la de triturar el ají sancochado y pulpeado, moler y refinar los componentes de una mezcla, logrando como resultado una pasta molida<br/>El producto a procesar recorre la superficie encerrada por un rotor cónico ranurado en su periferia, su capacidad es de 20 kilogramos.</p> | 2                  |  |
| <p style="text-align: center;"><b>LICUADORA INDUSTRIAL.</b></p> <p>Máquina diseñada para la trituración de los ajíes sancochado y escaldados, Capacidad de trabajo: 20 kilogramos.</p>   | 2                  |  |
| <p style="text-align: center;"><b>ENVASADORA.</b></p> <p>Es una Máquina envasadora semi – automática que la empresa utiliza para envasar la pasta de ají amarillo, su capacidad es de 90 Kg de pasta pasteurizada.</p>   | 1                  |  |



**FECHADORA.**

Equipo fabricado en acero inoxidable y aluminio Imprime fechas y datos alfanuméricos en cualquier material de envasado, permite colocar la información necesaria como: Fecha de elaboración, fecha de vencimiento o código de supervisión.

1



**DESPULPADORA INDUSTRIAL.**

Despulpadora Semi Industrial, que se utiliza para separar la pulpa de la cascara, Su capacidad es de 50 kilogramos.

1



**BALANZA.**

El pesado, es una de las operaciones de mayor significación comercial en las actividades de la empresa. Cuantificar la cantidad de materia prima, para esto la empresa cuenta con una balanza digital.

1



**CARRITOS TRANSPORTADORES.**

Son carritos elaborados a base de metal que se utilizan para transportar la materia prima con una capacidad de 20 kg.

4



**TINAS.**

Son tinas elaboradas de plástico que lo utilizan como pocillos de recepción y de transporte de la materia prima.

10



**PALANAS INDUSTRIALES.**

Palanas elaboradas a base de aluminio que lo utilizan para mover y sacar el ají cuando se está sancochando o escaldando.

4



**MONTA CARGA MANUAL.**

Lo utilizan como medio de transporte de materia prima, materia en proceso y producto terminado. 1



Fuente: Datos de la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C.

**4.1.2. Proveedores y Clientes**

En la Tabla n.º 8 presentamos los proveedores y clientes que tiene la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C

**Tabla n.º 8: Proveedores y Clientes de la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C**

|                    |   |
|--------------------|---|
| <b>PROVEEDORES</b> | La Parada (Lima) y los comerciantes de Virú de la Ciudad de Trujillo son los Proveedores del ají escabeche. |
|                    | La empresa SILGAN provee los envases, tapas y separadores de cartón.  |
| <b>CLIENTES</b>    | Los clientes son: EE.UU y España.   |

Fuente: Datos de la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C

**4.1.3. Competencia**

- Agroindustrias MVL S.A.C.
- Gourmet Export S.A.C.
- Jinmi Foods Company.
- Dámper Trujillo S.A.C.

#### 4.1.4. Productos que ofrece.

La empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C, dedicada a la elaboración de productos alimenticios presenta una variedad en estos con sus marcas Ready Foods y Goya.

La tabla n.º 9 mostramos los productos que ofrecen con su respectiva imagen.

**Tabla n.º 9: Productos que ofrece la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C**

| PRODUCTOS              | IMAGEN  | PRODUCTOS            | IMAGEN  |
|------------------------|---|----------------------|---|
| Pasta de ají amarillo. |    | Chicha de Jora.      |    |
| Pasta de Cilantro.     |  | Ají Amarillo entero. |  |
| Salsa Huancaína.       |  | Olluco en lata       |  |
| Pasta de Huacatay      |  | Rocoto en salmuera.  |  |

---

|                 |  |                           |  |
|-----------------|--|---------------------------|--|
| Crema de Rocoto |   | Ají amarillo en salmuera. |   |
| Ocopa.          |   | Pasta de ají rocoto.      |   |
| Ají Huacatay.   |  | Pasta de ají Panca.       |  |

---

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.2 Diagnóstico situacional del área de estudio antes de la mejora

La empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C. enfrenta un aumento en costos en sus diferentes áreas de su proceso de producción, esto se debe a los problemas ocasionados por los desperdicios descritos en la teoría del Lean Manufacturing, tales como: Transportes innecesarios, tiempos de espera, Reprocesos y procesos inadecuados.

En la tabla n.º 10 y n.º 11 se detalla la identificación de desperdicios por procesos en las distintas áreas de la producción de pasta de ají amarillo, encontrando una frecuencia por Bach de 17 desperdicios y un acumulado del 99.98% esto ayudará para realizar una mejora en el proceso productivo para disminuir o eliminar los desperdicios.

**Tabla n.º 10: Desperdicios por área en la producción de pastas de ají amarillo.**

| Desperdicios / Áreas      | Selección | Corte | Lavado y desinfección | Licuadao 1 | Molienda | Licuadao 2 | Pasteurizado | Envasado | Almacenado | Etiquetado, Fechado y Encajado | Producto terminado |
|---------------------------|-----------|-------|-----------------------|------------|----------|------------|--------------|----------|------------|--------------------------------|--------------------|
| Tiempos de Espera         |           | X     |                       |            | X        |            | X            |          |            | X                              |                    |
| Reprocesos                |           |       |                       |            |          |            |              |          |            |                                | X                  |
| Transportes innecesarios. | X         |       | X                     |            |          |            |              | X        | X          | x                              |                    |
| Procesos Inapropiados     | X         | X     |                       | X          | X        | X          | X            | X        |            |                                |                    |

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla n.º 11: Desperdicio identificado en la producción de pasta de ají amarillo.**

| Desperdicios             | Frecuencia por día | Frecuencia | Acumulado |
|--------------------------|--------------------|------------|-----------|
| Tiempos de Espera        | 4                  | 23.52%     | 23.52%    |
| Reprocesos               | 1                  | 5.88%      | 29.4%     |
| Transportes innecesarios | 5                  | 29.41%     | 58.81%    |
| Procesos Inapropiados    | 7                  | 41.17%     | 99.98%    |
| <b>TOTAL</b>             | 17                 | 99.98%     |           |

Fuente: Elaboración propia.

En la figura n.º 11 presentaremos un mapa de flujo de valor (VSM) actual del sistema productivo de la pasta de ají amarillo en el cual mostraremos todas las actividades realizadas por los trabajadores de la empresa en la elaboración del producto.

Asimismo se visualiza las fuentes de desperdicio y problemas de la situación actual del proceso y un tiempo de ciclo total.

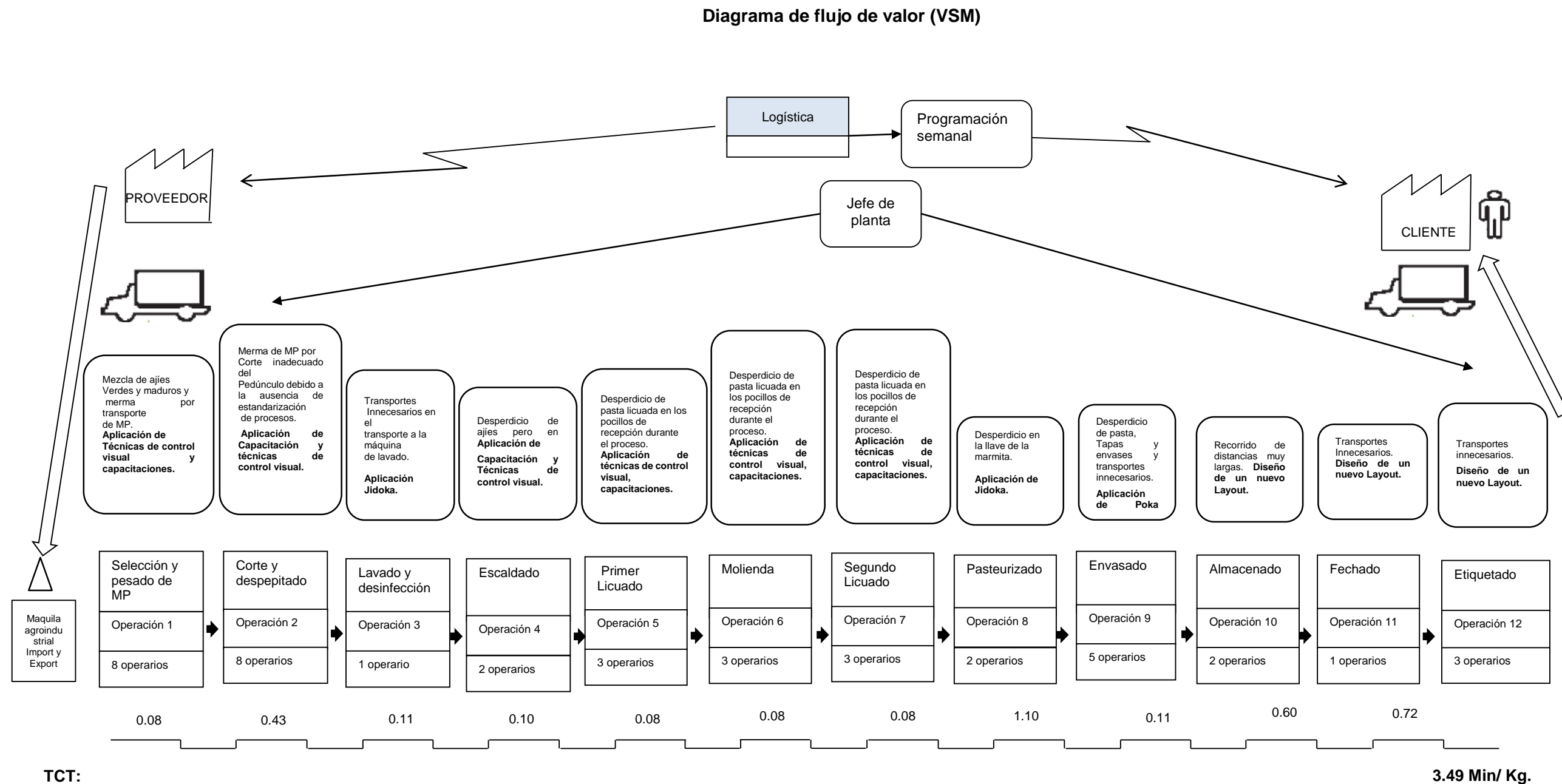



Figura n.º 11 : Mapa de flujo de valor de la pasta de ají amarillo.  
Fuente: Elaboración propia.

**Transportes Inecesarios:** Desperdicios que se dan por una incongruencia en la distribución de planta, consume tiempos y no añade valor a la empresa, para reducir este desperdicio se propone el rediseño de un nuevo Layout.

En las tablas n.º 12, n.º 13, n.º 14, n.º 15, n.º 16 Y n.º 17 se muestra los procesos en donde los operarios realizan mayores transportes innecesarios en cuanto a distancias recorridas, peso por cada traslado, y los problemas que puede generar a los operarios.

**Tabla n.º 12: Transportes Inecesarios en el pesado del ají amarillo de la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C.**

| <b>Pesado del ají</b>   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Evidencias.</b>  | <b>Transportes Inecesarios que le quitan valor a la producción.</b>   | <b>Problemas generados en el operario.</b>   |
|  | <p>Los operarios trasladan la MP desde la recepción a la balanza para corroborar el peso de envío del proveedor y después llevarlo a las mesas de trabajo para hacer la selección, la distancia que recorre el operario es de 7 metros.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Carga con un peso aproximado de 75 -80 kg.</li> <li>✓ Realiza sobre esfuerzos.</li> <li>✓ Realización de movimientos bruscos.</li> <li>✓ Agotamiento y fatiga.</li> </ul> |


Fuente: Elaboración propia.

**Tabla n.º 13: Transportes Inecesarios en el corte y despepitado del ají amarillo de la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C**

| <b>Corte y despepitado del ají</b>  |   |   |
|---|---|---|
| <b>Evidencias.</b>  | <b>Transportes Inecesarios que le quitan valor a la producción.</b>   | <b>Problemas generados en el operario.</b>  |
|  | <p>Cada operario lleva las tinajas con MP desde la balanza a sus mesas de trabajo para proceder a realizar la selección de los ajíes que están en buen estado y realizar el despepitado y corte del pedúnculo, la distancia que cada operario recorre es de 8 metros.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Pesos entre 45 y 50kg.</li> <li>✓ Movimientos bruscos.</li> <li>✓ Malas posturas.</li> <li>✓ Desgaste físico.</li> </ul> |

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla n.º 14: Transportes Inecesarios en el lavado y desinfección del ají amarillo de la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C**

| <b>Lavado y desinfección del ají</b>  |   |  |
|---|---|--|
| <b>Evidencias.</b>  | <b>Transportes Inecesarios que le quitan valor a la producción.</b>   | <b>Problemas generados en el operario.</b>   |
|  | <p>Una vez realizado el corte del pedúnculo de todos los ajíes y el despepitado de algunos ajíes, los operarios lo transportan a la máquina de lavado recorriendo una distancia de 25 metros.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El operario empuja cargas entre 45 y 50kg.</li> <li>✓ Realiza movimientos bruscos.</li> </ul> |

Fuente: Elaboración propia.



**Tabla n.º 15: Transportes Innesarios en el envasado de la pasta de ají amarillo de la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C**

| <b>Envasado del ají</b>   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Evidencias.</b>  | <b>Transportes Innesarios que le quitan valor a la producción.</b>   | <b>Problemas generados en el operario.</b>   |
|  | <p>Durante el proceso de envasado y tapado de la pasta ají, algunos de los operarios dejan de realizar su función para transportar envases en el momento que faltan, ya que esto se realiza en otra área y tiene una distancia de 27 metros.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El operario empuja cargas mayores a 50kg.</li> <li>✓ Agotamiento y fatiga.</li> </ul> |


Fuente: Elaboración propia.

**Tabla n.º 16: Transportes Innesarios en el almacenado de la pasta de ají amarillo de la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C**

| <b>Almacenado de la pasta de ají</b>  |  |  |
|---|--|--|
| <b>Evidencias.</b>  | <b>Transportes Innesarios que le quitan valor a la producción.</b>   | <b>Problemas generados en el operario.</b>   |
|  | <p>Una vez que se envasa la pasta de ají, es transportado a la parte posterior del almacén recorriendo una distancia de 35 metros.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los operarios empujan cargas mayores a 100 kg.</li> <li>✓ Agotamiento y fatiga.</li> <li>✓ Dolores de espalda.</li> </ul> |

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla n.º 17: Transportes Inecesarios durante el proceso de fechado y encajado de la pasta de ají amarillo de la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C.**

| <b>Fechado y encajado de la pasta de ají</b>                                      |   |  |
|---|---|--|
| <b>Evidencias.</b>  | <b>Transportes Inecesarios que le quitan valor a la producción.</b>   | <b>Problemas generados en el operario.</b>   |
|  | <p>Para realizar el proceso del fechado y encajado los operarios transportan el producto etiquetado al inicio del almacén porque ahí es donde se encuentra la máquina fechadora, luego nuevamente trasportan a la parte posterior del almacén, recorriendo una distancia de 20 metros entre ida y vuelta.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los operarios empujan cargas mayores a 100 kg.</li> <li>✓ Agotamiento y fatiga.</li> <li>✓ Dolores de espalda.</li> </ul> |

Fuente: Elaboración propia.

Mediante la figura n.º 12 el diagrama de recorrido muestra todas las áreas, equipos y maquinaria de la empresa, además también las distancias largas que hay desde recepción de materia prima hasta almacenamiento de producto terminado. (Visualizar en la siguiente página).

**DIAGRAMA DE RECORRIDO CON DISTANCIAS LARGAS.**

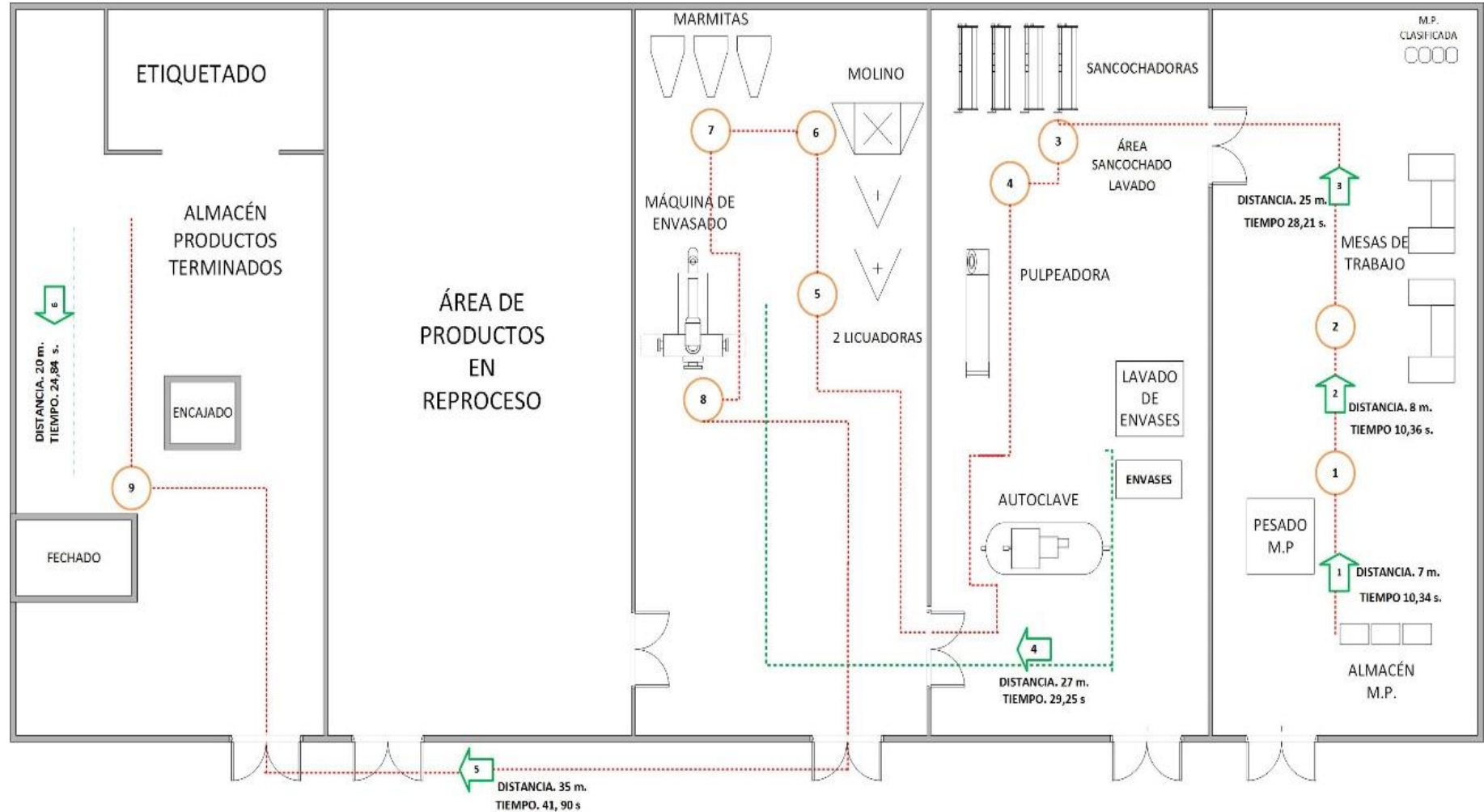


Figura n.º 12: Diagrama de recorrido.  
Fuente: Elaboración propia.

**Tiempos de Espera:** Es otro desperdicio identificado en la empresa, ya que los operarios tienen que esperar que la máquina o compañeros de trabajo terminen para luego ellos continuar sus labores, esto se da por falta de procesos estandarizados de trabajo, para este desperdicio se aplicará las herramientas de capacitaciones, control visual y balance de línea.

En la Tabla n.º 18 muestra las operaciones, los tiempos de espera y el motivo del porque el operario espera para continuar con sus actividades.

**Tabla n.º 18: Tiempos de espera en las áreas del proceso de elaboración de la pasta de ají amarillo en la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C**

| Operaciones          | Tiempo de espera (minutos) | Razón  |
|----------------------|----------------------------|--|
| Corte del pedúnculo. | 60                         | Los operarios esperan que se realice la selección para luego proceder al corte, ellos trabajan de la manera que creen conveniente, el tiempo estimado hace referencia a un saco de 75-80 kg. |
| Molienda.            | 16                         | El operario espera que el molino termine de moler el ají.  |
| Pasteurizado         | 90                         | Los operarios esperan que se realice el pasteurizado en la marmita.  |
| Etiquetado y fechado | 180                        | Los operarios tienen que esperar unas horas para poder etiquetar y fechar ya que una vez envasada la pasta de ají no se puede realizar por que el envase está caliente.                      |

Fuente: Elaboración propia.

La figura n.º 13 muestra los tiempos de espera más elevados y estos son: el corte del pedúnculo, el pasteurizado, etiquetado y fechado. En estos tiempos algunos de los operarios están sin realizar ninguna labor.

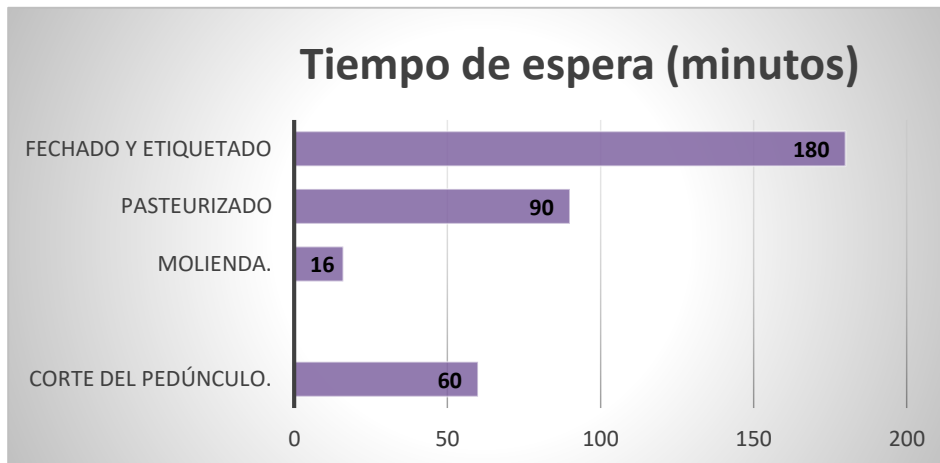


Figura n.º13: Tiempos de espera  
Fuente: Elaboración Propia.

**Reprocesos:** Durante las visitas dentro del proceso de elaboración de pastas de ajíes se identificó que:

Los reprocesos que se identificaron en la empresa son en productos terminados, estos reprocesos se dan por el mal sellado de envases, ya que los operarios lo realizan de manera manual ocasionando ingreso de oxígeno y provocando la proliferación de bacterias en el producto, esto genera que la pasta de ají escabeche deba colocarse nuevamente en la marmita y ser pasteurizada en el cual existe pérdida de producto que queda en el envase. Para reducir este desperdicio se propone aplicar la herramienta Poka Yoque.

La figura n.º 14 muestra el desperdicio de producto terminado ocasionado por el mal sellado de envases en el cual algunos entran a reproceso y otros se desechan.



Figura n.º 14: Desperdicio de tapas y pasta de ají amarillo.  
Fuente: Elaboración propia.

La tabla n.º 19 muestra la cantidad de unidades reprocesadas en los diferentes meses del año.

**Tabla n.º 19: Reproceso de potes de las pastas de ají amarillo en la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C en el año 2015**

| Mes       | Nº de Lote | Unidades en reproceso |
|-----------|------------|-----------------------|
| Abril     | 0215       | 572                   |
| Mayo      | 0315       | 490                   |
| Junio     | 0415       | 298                   |
| Julio     | 0515       | 302                   |
| Agosto    | 0615       | 254                   |
| Setiembre | 0715       | 276                   |
| Octubre   | 0815       | 102                   |
| Noviembre | 0915       | 198                   |

Fuente: Datos proporcionados por la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C.

Tal como se observa en la figura n.º 15 los mayores reproceso que se dieron durante el año 2015 han sido entre los meses de abril y mayo.



Figura n.º 15 Reproceso mensual de pasta.  
 Fuente: Elaboración Propia.

**Procesos Inapropiados:** Este es el desperdicio más relevante que se encontró en la empresa, ya que los operarios realizan sus labores a criterio propio, no cuentan con procesos estandarizados, capacitaciones y control visual, ocasionando altos niveles de merma afectando así el nivel de producción de la empresa.

En la figura n.º 16 se muestra los desperdicios de Materia Prima, Materia Prima Procesada, envases y tapas en los diferentes procesos de producción. (Véase en la siguiente página).

**Procesos inapropiados que generan mermas en la producción de la de ají amarillo.**

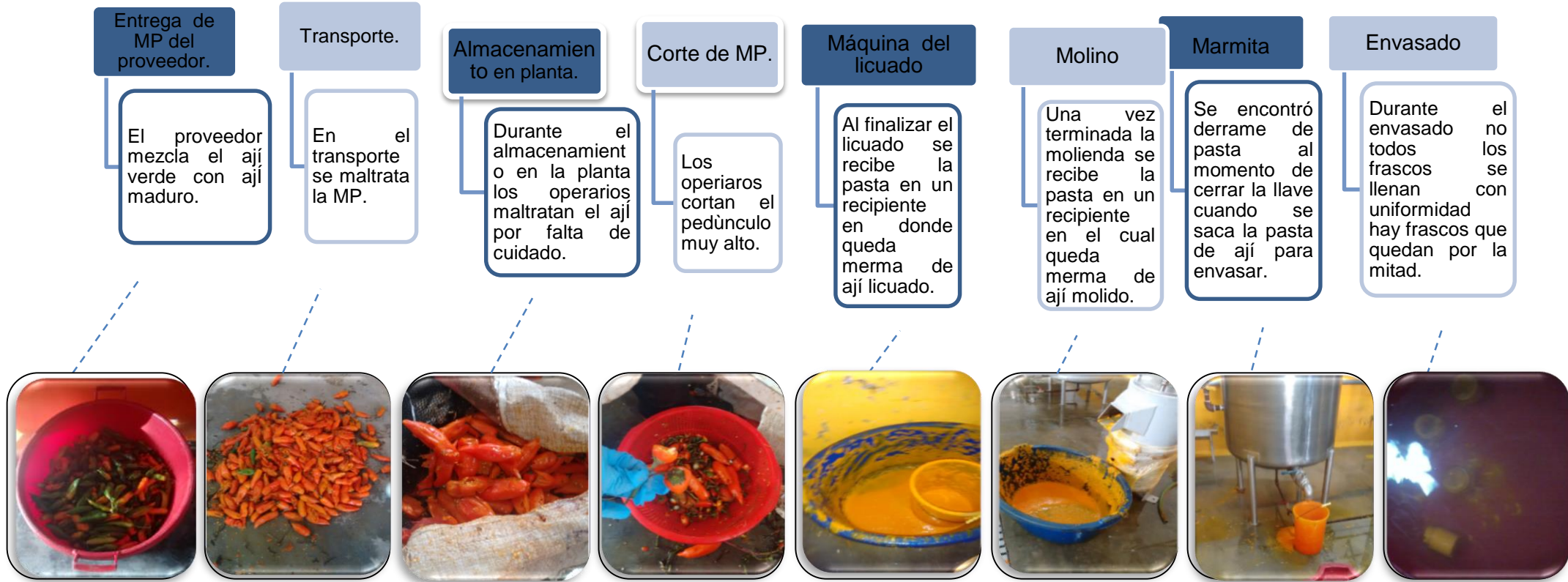


Figura n.º 16: Procesos inapropiados que generan mermas en la producción de la pasta de ají.  
Fuente: Elaboración Propia.



1. En la empresa durante el proceso de selección de MP encontramos mezcla de ajíes verdes, maduros y merma por el transporte e inadecuada manipulación del ají, tal como se puede visualizar en la figura n.º 17. En el cual se requiere implementar las herramientas Técnicas de control visual y capacitaciones.



Figura n.º 17: Mezclas de ajíes verdes y maduros y merma por transporte e inadecuada manipulación del ají.

Fuente: Elaboración propia.

- ✓ Para una mejor identificación en el análisis del problema merma de MP por transporte e inadecuada manipulación se realizó el diagrama de Ishikawa basado en las 4M. (véase la figura n.º 18)

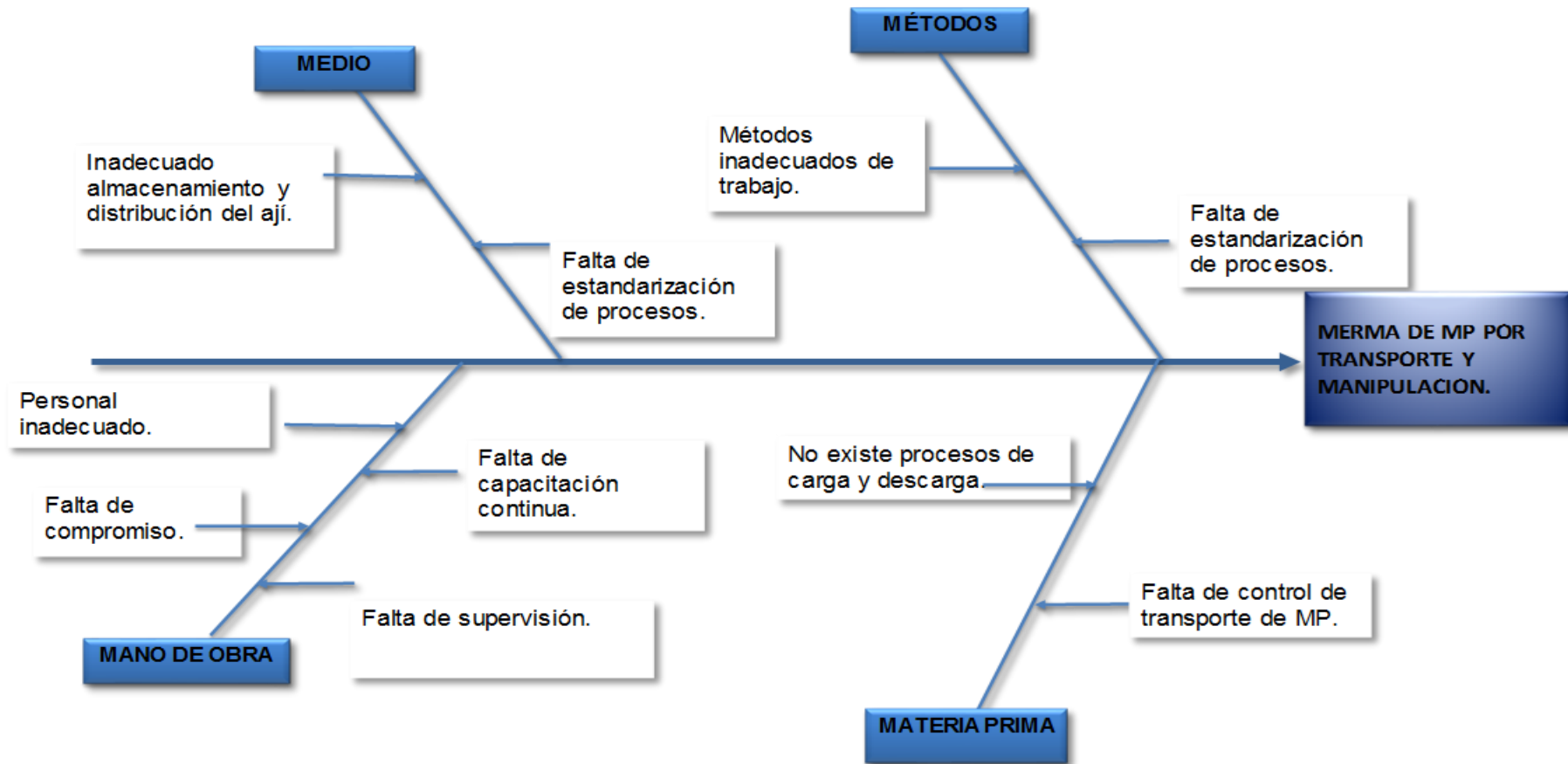


Figura n.º 18 Diagrama de Ishikawa-Merma de MP por transporte y manipulación.  
Fuente: Elaboración Propia.

**Descripción:** Se considera que la merma de la MP se está vinculando con mayor cantidad en el transporte de los proveedores hacia la empresa.

- Otro de los puntos es la inadecuada manipulación de la MP, por parte de los operarios de la empresa Maquila.
- No se realiza una supervisión diaria a los operarios.
- No tiene manual de procedimientos.
- No existe procesos de carga y descarga de la MP.
- Personal no motivado ni capacitado para realizar sus labores.

2. Durante el proceso del corte inadecuado del pedúnculo, los operarios realizan este proceso sin ningún estándar donde muestre el tamaño que éste debe ser cortado, tal como se observa en la figura n.º 19. Para el cual se requiere implementar capacitación y técnicas de control visual.



Figura n.º 19: Corte de pedúnculo inadecuado.  
Fuente: Elaboración propia.

- ✓ Para una mejor identificación en el análisis del corte inadecuado del pedúnculo se realizó el diagrama de Ishikawa basado en las 4M. (véase la figura n.º 20).

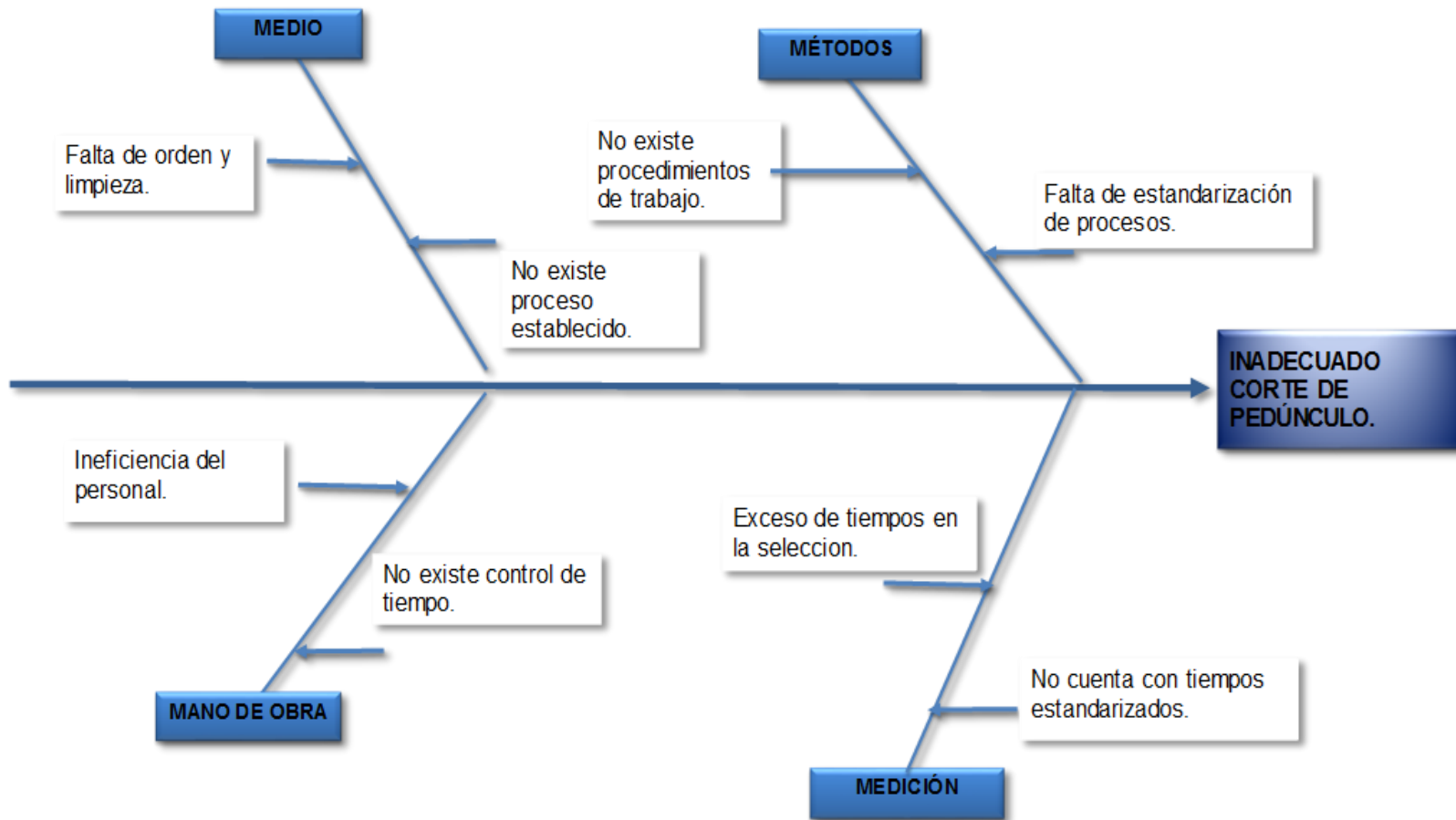


Figura n.º 20: Diagrama de Ishikawa-Inadecuado corte de pedúnculo.  
Fuente: Elaboración Propia.

**Descripción:** Según este diagrama demostramos los problemas encontrados por parte de los operarios que cortan el ají, los cuales son:

- No cuentan con tiempos estandarizados para los operarios.
- no existe control de tiempos para el corte del pedúnculo.
- Falta de orden y limpieza.
- No existen procesos establecidos.

3. Durante el proceso del licuado y molienda encontramos desperdicio de pasta en los pocillos de recepción, tal como se observa en la figura n.º 21, en el cual se requiere de Capacitación, técnicas de control visual y un diseño de una espátula para sacar toda la pasta de los pocillos de recepción.



Figura n.º 21: Proceso de licuado y molienda.  
Fuente: Elaboración propia.

- ✓ Para una mejor identificación en el análisis del problema Desperdicio de pasta de los pocillos de recepción se realizó el diagrama de Ishikawa basado en las 4M. (véase la figura n.º 22)

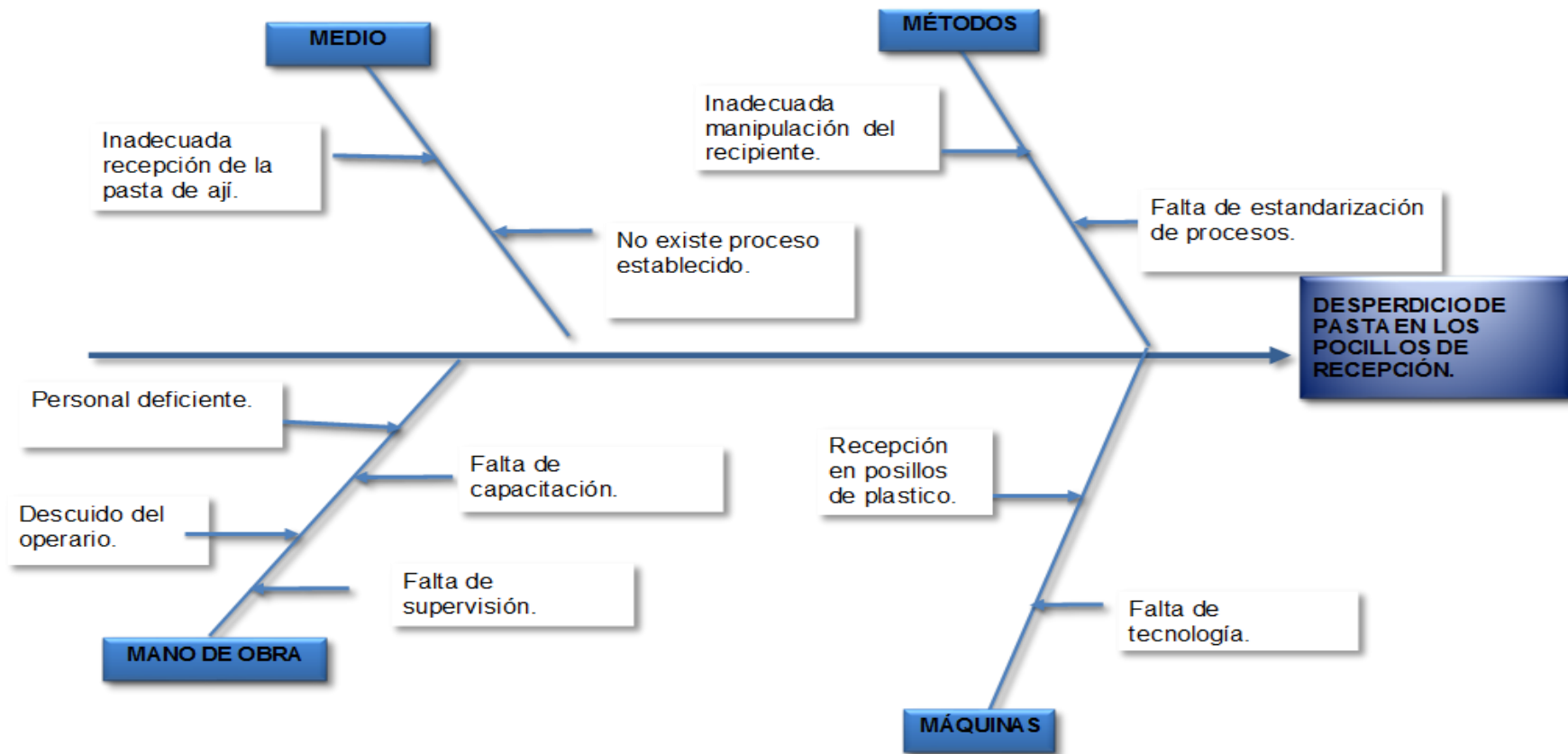


Figura n.º 22: Diagrama de Ishikawa-Desperdicio de pasta de los pocillos de recepción.  
Fuente: Elaboración propia.

**Descripción:** Mediante este diagrama identificamos los problemas del desperdicio de la pasta de ají en los pocillos de recepción.

- No existe procesos establecidos para los operarios.
- Recipientes no aptos para la recepción de la pasta.
- Falta de tecnología.
- Personal muy deficiente en su trabajo.

4. Mediante el proceso del pasteurizado encontramos desperdicio de pasta en la llave de la marmita tal como se observa en la siguiente figura n.º 23, en lo cual se requiere la aplicación de la herramienta Jidoka.



Figura n.º 23: Proceso de pasteurizado.  
Fuente: Elaboración propia.

- ✓ Para una mejor identificación en el análisis del desperdicio de ají pasteurizado en la llave de la marmita se realizó el diagrama de Ishikawa basado en las 4M (véase la figura n.º 24)

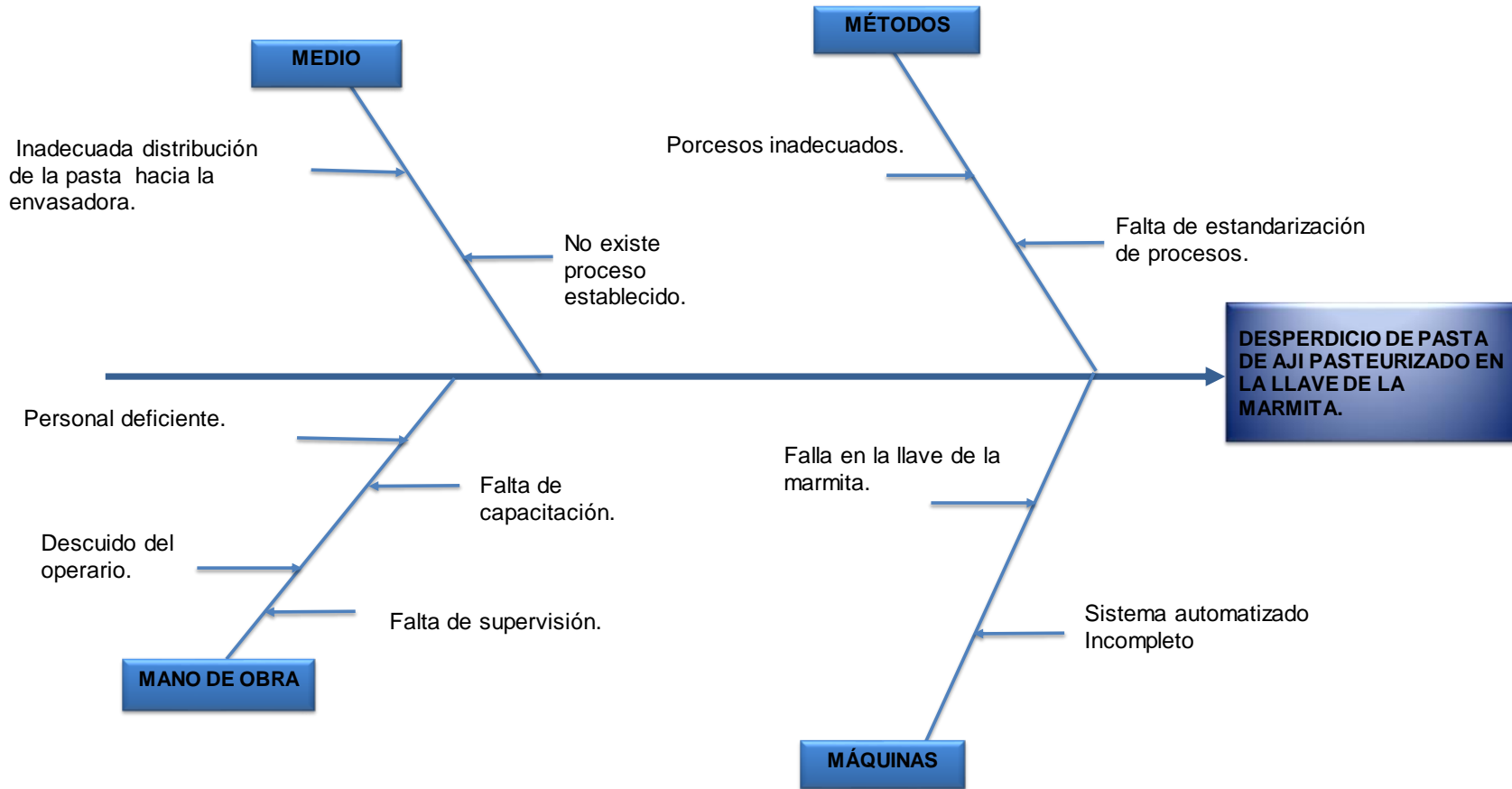


Figura n.º 24: Diagrama de Ishikawa-Desperdicio de pasta de ají pasteurizado en la llave de la marmita.  
Fuente: Elaboración propia.



**Descripción:** El desperdicio de la pasta de ají amarillo se debe a todos los procesos mencionados anteriormente, los cuales son:

- Descuido del operario.
- Inadecuada distribución de la pasta hacia la envasadora.
- Procesos inadecuados.
- Sistema automatizado incompleto.
- Falta de estandarización de procesos.

5. Durante el proceso del envasado se mostró que existe desperdicio de tapas y envases ya que mediante el envasado se rompen los envases y las tapas se doblan. Tal como se muestra en la figura n.º 25, en lo cual se requiere aplicar la herramienta Poka Yoque.



Figura n.º 25: Proceso del envasado.  
Fuente: Elaboración propia.

Para una mejor visualización se ha trabajado un diagrama de Ishikawa o espina de pescado para poder llegar de manera concreta al problema.

En la figura n.º 26 muestra el diagrama de Ishikawa del inadecuado procesos de sellado de envases.

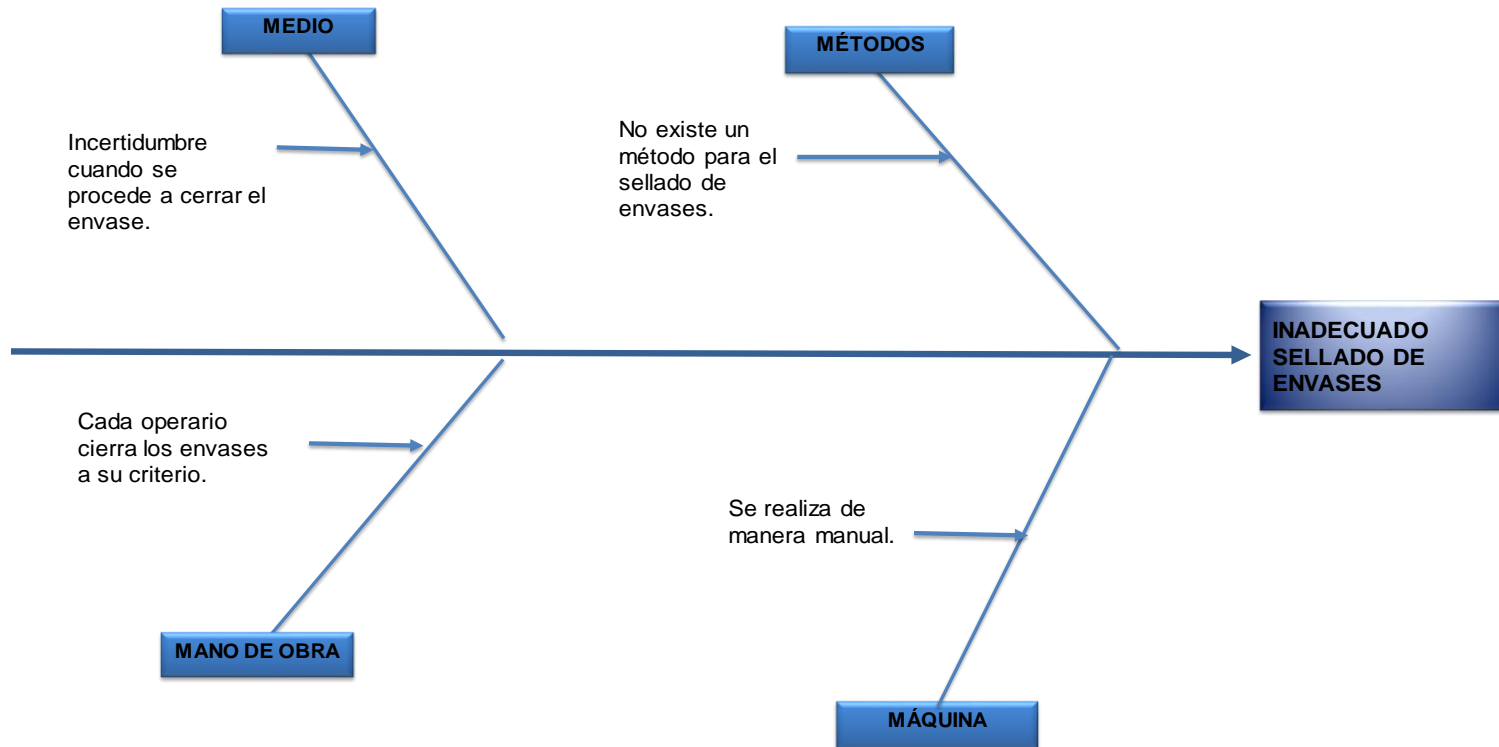


Figura n.º 26: Inadecuado sellado de envases.  
Fuente: Elaboración propia.

**Descripción:** El desperdicio del inadecuado sellado de envases de los procesos mencionados anteriormente los cuales son:

- No existe un método para el sellado de envases.
- Cada operario cierra tapas a su criterio.

#### 4.2.1. Diagrama de flujo

La empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C carece de un Diagrama de Flujo para el cual se propone realizar dicho diagrama, en él se identifique la representación gráfica de la elaboración de la pasta.

#### 4.2.2. Diagrama flujo de operaciones.

La empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C tiene un Diagrama de flujo de operaciones con tiempos totales, para el cual se propone realizar un diagrama en él se identifique sus actividades con tiempos estandarizados durante la elaboración de la pasta.

Para realizar el diagrama de operaciones se trabajó tomando tiempos en cada actividad de producción, esto se repitió por 7 veces para obtener un tiempo promedio, mediante la siguiente formula encontramos su tamaño de muestra.

#### ✓ Cálculo del número de observaciones (tamaño de la muestra)

**NIVEL DE CONFIANZA DEL 95,45% Y UN MÁRGEN DE ERROR DE ± 5%**

$$n = \left( \frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Siendo:

***n*** = Tamaño de la muestra que deseamos calcular (número de observaciones)

***n'*** = Número de observaciones del estudio preliminar

**$\Sigma$**  = Suma de los valores

***x*** = Valor de las observaciones.

**40** = Constante para un nivel de confianza de 95,45%

$$n = \left( \frac{\sqrt{7 \sum 180.06 - \sum 35.49^2}}{\sum 35.49} \right)^2$$

$$n = 1.08$$

El tamaño de la muestra que deseamos calcular es 1.08 número de observaciones.

La tabla n.º 20 muestra todos los tiempos tomados durante las 7 observaciones de cada actividad de la elaboración de la pasta de ají amarillo de la empresa.

Tabla n.º 20: Promedio del número de observaciones.

| Nº OBSERVACIONES        | Pesado y Selección de MP. | Corte y despepitado | Transporte hacia la máquina de lavado. | Lavado y desinfección. | Escaldado | Transporte de ají hacia la licuadora. | Primer Licuado | Molienda | Segundo Licuado. | Pesado y Selección de MP. | Corte del pedúnculo | Transporte hacia la máquina de lavado. | Lavado y desinfección | Sancochado |
|-------------------------|---------------------------|---------------------|--|------------------------|-----------|---------------------------------------|----------------|----------|------------------|---------------------------|---------------------|--|-----------------------|------------|
| 1                       | 0.08                      | 0.42                | 0.06                                   | 0.11                   | 0.10      | 0.08                                  | 0.07           | 0.08     | 0.09             | 0.06                      | 0.42                | 0.05                                   | 0.10                  | 0.23       |
| 2                       | 0.09                      | 0.45                | 0.08                                   | 0.11                   | 0.13      | 0.10                                  | 0.09           | 0.07     | 0.07             | 0.05                      | 0.40                | 0.06                                   | 0.08                  | 0.22       |
| 3                       | 0.07                      | 0.42                | 0.05                                   | 0.10                   | 0.08      | 0.09                                  | 0.04           | 0.06     | 0.12             | 0.07                      | 0.36                | 0.07                                   | 0.09                  | 0.22       |
| 4                       | 0.08                      | 0.43                | 0.07                                   | 0.10                   | 0.12      | 0.07                                  | 0.09           | 0.10     | 0.08             | 0.06                      | 0.41                | 0.05                                   | 0.07                  | 0.22       |
| 5                       | 0.07                      | 0.40                | 0.08                                   | 0.10                   | 0.08      | 0.06                                  | 0.06           | 0.09     | 0.07             | 0.08                      | 0.39                | 0.04                                   | 0.08                  | 0.23       |
| 6                       | 0.09                      | 0.42                | 0.09                                   | 0.10                   | 0.09      | 0.06                                  | 0.10           | 0.06     | 0.06             | 0.07                      | 0.42                | 0.06                                   | 0.09                  | 0.22       |
| 7                       | 0.06                      | 0.45                | 0.06                                   | 0.11                   | 0.08      | 0.08                                  | 0.09           | 0.08     | 0.08             | 0.07                      | 0.40                | 0.08                                   | 0.08                  | 0.23       |
| <b>PROMEDIO</b>         | 0.08                      | 0.43                | 0.07                                   | 0.11                   | 0.10      | 0.08                                  | 0.08           | 0.08     | 0.08             | 0.07                      | 0.40                | 0.06                                   | 0.08                  | 0.22       |
| <b>Nº OBSERVACIONES</b> | <b>1.08</b>               |                     |  |                        |           |                                       |                |          |                  |                           |                     |  |                       |            |

| Pulpeado. | Transporte de ají pulpeado a la licuadora. | Licuado. | Pasteurizado. | Recepción de envases. | Lavado y desinfección. | Transporte al área de envasado. | Envasado e inspección de peso. | Transporte al almacén. | Almacenado. | Etiquetado fechado y encajado. | X     | X2     |
|-----------|--|----------|---------------|-----------------------|------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------|-------------|--------------------------------|-------|--------|
| 0.18      | 0.05                                       | 0.09     | 1.10          | 0.06                  | 0.05                   | 0.06                            | 0.11                           | 0.08                   | 0.75        | 0.74                           | 5.23  | 27.30  |
| 0.19      | 0.08                                       | 0.10     | 1.11          | 0.05                  | 0.06                   | 0.07                            | 0.13                           | 0.09                   | 0.65        | 0.70                           | 5.24  | 27.44  |
| 0.20      | 0.07                                       | 0.09     | 1.21          | 0.08                  | 0.05                   | 0.08                            | 0.15                           | 0.06                   | 0.55        | 0.74                           | 5.11  | 26.11  |
| 0.19      | 0.06                                       | 0.08     | 1.10          | 0.07                  | 0.08                   | 0.05                            | 0.09                           | 0.05                   | 0.64        | 0.69                           | 5.05  | 25.52  |
| 0.20      | 0.05                                       | 0.13     | 1.09          | 0.09                  | 0.04                   | 0.06                            | 0.10                           | 0.07                   | 0.55        | 0.73                           | 4.94  | 24.41  |
| 0.18      | 0.08                                       | 0.11     | 1.04          | 0.05                  | 0.05                   | 0.05                            | 0.12                           | 0.06                   | 0.45        | 0.72                           | 4.85  | 23.47  |
| 0.20      | 0.07                                       | 0.12     | 1.05          | 0.06                  | 0.06                   | 0.07                            | 0.08                           | 0.08                   | 0.63        | 0.71                           | 5.08  | 25.80  |
| 0.19      | 0.07                                       | 0.10     | <b>1.10</b>   | 0.07                  | 0.06                   | 0.06                            | 0.11                           | 0.07                   | 0.60        | 0.72                           | 35.49 | 180.06 |

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla n.º 20 muestra la toma de tiempos en todo el proceso de elaboración de pastas en el que realizaron siete observaciones con la finalidad de hallar el número de muestra, encontrando el promedio de 1.08 observaciones.

**DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES**

**Fabricación:** Pasta de ají amarillo.

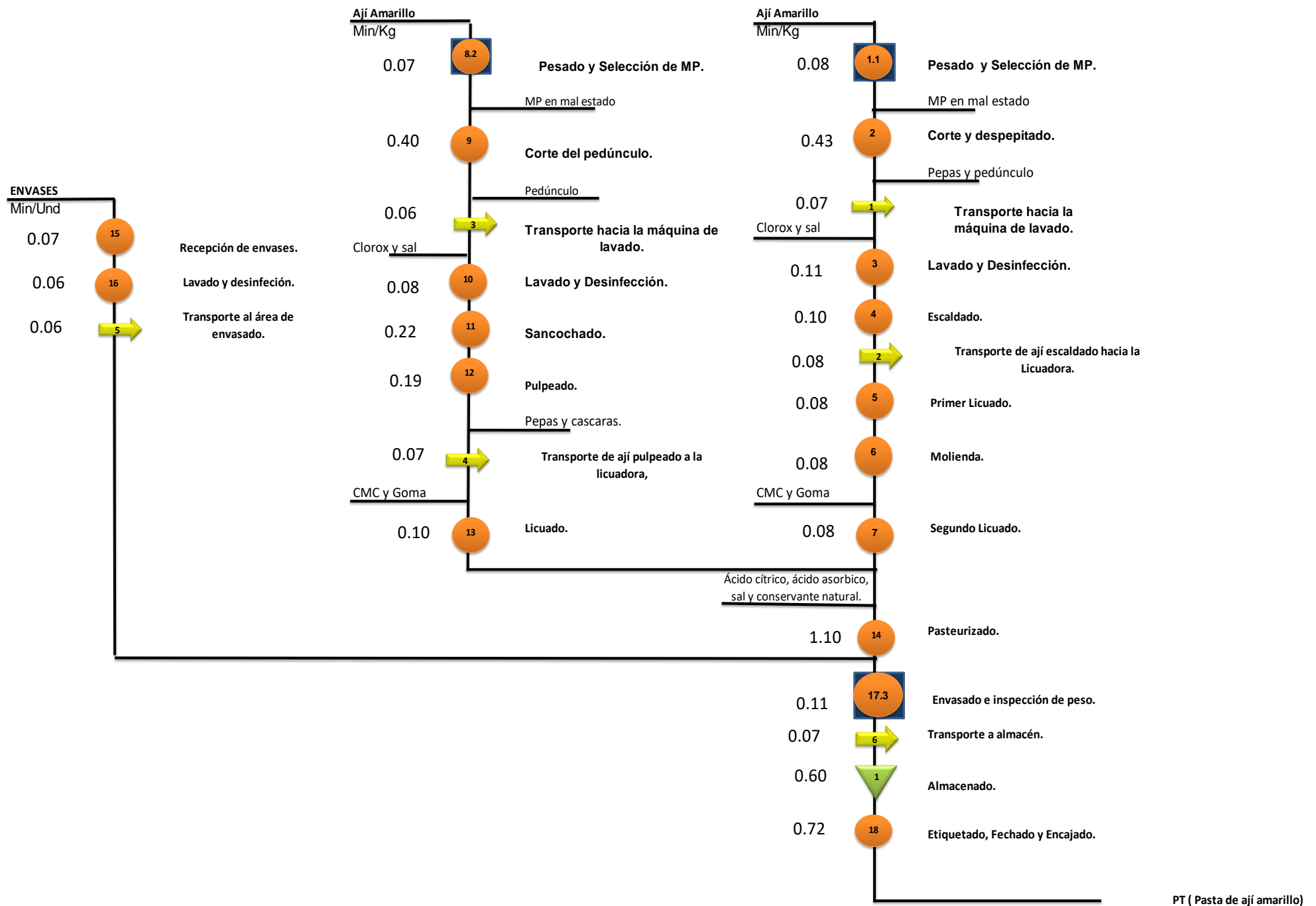
**Diagrama N°:** 01-16

**Fábrica:** Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C

**Operario:** Todos los operarios de la empresa

**Diagramado por:** Merlo & Ojeda.

**Fecha:** 07/10/16



| RESUMEN      |                |           |                 |
|--------------|----------------|-----------|-----------------|
| Actividad    | Descripción    | Cantidad  | Tiempo (min/kg) |
|              | operación      | 18        | 3.82            |
|              | Combinada      | 3         | 0.26            |
|              | Transporte     | 6         | 0.41            |
|              | Almacenamiento | 1         | 0.60            |
| <b>TOTAL</b> |                | <b>28</b> | <b>5.09</b>     |

Figura n.º 27: DOP- Pasta de ají amarillo.  
Fuente: Elaboración propia.

En la figura n.º 27, nos muestra el diagrama de operaciones con sus respectivos tiempos para la obtención de pasta de ají amarillo a través de la metodología de estudio del trabajo, como se observa en el cuadro se tiene un total de 28 actividades, conformadas por 18 operaciones propiamente dichas, 3 inspección combinadas, 6 actividades de transportes y 1 almacenamiento. Para lo cual se mostrará a continuación el porcentaje de actividades productivas e improductivas:

La tabla n.º 21 muestra las actividades productivas e improductivas con su respectiva imagen que se desarrollan durante la elaboración del diagrama de flujo de operaciones de la pasta de ají amarillo.

**Tabla n.º 21 Actividades productivas e improductivas.**

| ACTIVIDADES PRODUCTIVAS   |                      |   |
|---------------------------|----------------------|---|
| Operación                 | produce o realiza    | ○ |
| Inspección                | Verifica o comprueba | □ |
| Operación - inspección    |                      | ◻ |
| ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS |                      |   |
| Transporte                | Mueve o traslada     | ⇒ |
| Demora                    | Retrasa              | D |
| Almacenaje                | Guarda               | ▽ |

Fuente: Elaboración Propia.

$$\% \text{ Act. Productivas} = \frac{\sum [\text{O} \square]}{\sum [\text{O} \square \Rightarrow D \nabla]} \times 100$$

$$\% \text{ Act. Improductivas} = \frac{\sum [D \nabla \Rightarrow]}{\sum [\text{O} \square \Rightarrow D \nabla]} \times 100$$

$$\% \text{ act. productivas} = \frac{(3.82 + 0.26)}{(3.82 + 0.26 + 0.41 + 0.60)} * 100\% = 80.2 \%$$

Como se observa a través de la aplicación de la fórmula de obtención de actividades productivas, este procesamiento tiene 80.2 % por kilogramo de productividad en sus operaciones. Este porcentaje refleja un problema de tiempos en el proceso.

$$\% \text{ act. improductivas} = \frac{(0.60 + 0.41)}{(3.82 + 0.26 + 0.41 + 0.60)} * 100\% = 19.8\%$$

**54%**

Así mismo se obtiene 19.8 % por kilogramo de actividades improductivas, estos dos resultados en su combinación completan el **100%** de actividades que se muestran en el diagrama de análisis de operaciones.

#### 4.2.3. Diagrama de balance de línea antes de la mejora.

Con los tiempos obtenidos mediante el estudio actual de la empresa se ha elaborado un diagrama de balance de líneas lo cual se propone elaborar un diagrama con sus tiempos estandarizados., para ello se va a estimar los tiempos promedio (media) de cada estación de trabajo mediante la observación directa, esta observación se va a realizar para cada estación de trabajo durante la producción de pastas de ají.

La tabla n.º 22 muestra las 5 estaciones, el número de observaciones, tiempos para cada estación y finalmente la media (Te) todo esto mediante el estudio de tiempos actuales.



**Tabla n.º 22: Estudio de tiempos actuales-Pasta de ají amarillo.**

| ESTACIONES                                 | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | Te<br>(Media) |
|--|------|------|------|------|------|------|------|---------------|
| <b>Selección y Acondicionamiento de MP</b> | 0.08 | 0.09 | 0.07 | 0.08 | 0.07 | 0.09 | 0.06 | 0.08          |
| <b>Sancochado</b>                          | 0.23 | 0.22 | 0.22 | 0.22 | 0.23 | 0.22 | 0.23 | 0.22          |
| <b>Molienda</b>                            | 0.08 | 0.07 | 0.06 | 0.10 | 0.09 | 0.06 | 0.08 | 0.08          |
| <b>Pasteurizado</b>                        | 1.10 | 1.11 | 1.21 | 1.10 | 1.09 | 1.04 | 1.05 | <b>1.10</b>   |
| <b>Envasado</b>                            | 0.11 | 0.13 | 0.15 | 0.09 | 0.10 | 0.12 | 0.08 | 0.11          |
| <b>TOTAL Te</b>                            |      |      |      |      |      |      |      | <b>1.59</b>   |

Fuente: Elaboración propia.



Figura n.º 28: Línea de producción.  
Fuente: Elaboración Propia.

La figura n.º 28 representa la línea de producción de 5 estaciones de la elaboración de la pasta de ají amarillo con sus respectivos tiempos.

- E1: Selección y Acondicionamiento de MP
- E2: Sancochado.
- E3: Molienda.
- E4: Pasteurizado.
- E5: Envasado

**Tabla n.º 23: cantidad de operarios y estudio de tiempos actuales-Pasta de ají amarillo.**

| ESTACIONES | Nº DE OPERARIOS | TIEMPOS (MIN/Kg) |
|------------|-----------------|------------------|
| <b>E1</b>  | 8               | 0.07             |
| <b>E2</b>  | 2               | 0.08             |
| <b>E3</b>  | 3               | 0.08             |
| <b>E4</b>  | 2               | <b>1.10</b>      |
| <b>E5</b>  | 5               | 0.11             |

En la tabla n.º 23 se muestra la cantidad de operarios y el tiempo en minutos/ kg para cada estación de trabajo durante la elaboración de la pasta de ají amarillo.

- **Sumatoria de tiempos:**

$$\sum t_i = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$$

$$\sum t_i = (0.08 + 0.22 + 0.08 + 1.10 + 0.11) \frac{\text{min}}{\text{kg}} = 1.59 \text{ min/kg}$$

Se empleara 1.59 min por cada kilogramo que se procese de pasta de ají amarillo.

- **Ciclo o cuello de botella:**

$$C = 1.10 \text{ min/kg}$$

El ciclo del proceso de pasta de ají amarillo está dado por la E4 (estación de pasteurizado), siendo 1.10 min/kg.

- **Producción:**

$$P = \frac{Tb}{C} = \frac{9 \frac{h}{dia} * 60 \frac{min}{h}}{1.10 \frac{min}{kg}} = 490.91 \text{ kg/dia}$$

Se procesa 490.91 kg al día de pasta de ají amarillo.

- **Tiempo ocioso o muerto:**

$$\vartheta t = kc - \sum t_i$$

K: n° de estaciones.

C: ciclo.

$\sum t_i$ : Sumatoria de tiempos.

$$\vartheta t = \left( 5 \text{ estaciones} * 1.10 \frac{min}{kg} \right) - 1.59 \frac{min}{kg} = 3.91 \text{ min/kg}$$

Se tiene un tiempo muerto u ocioso de 3.91 min/kg.

- **Mano de Obra:**

$$MO = \frac{P}{N^{\circ} \text{ de operarios.}} = \frac{490.91g/dia}{15 \text{ Operarios}} = 32.73 \text{ kg. Día/op}$$

Se procesa 32.73 kg. Día/operario de pasta de ají amarillo.

#### 4.2.4. Layout actual de la empresa

La Figura n.º 29 muestra el Layout actual de la empresa el cual cuenta con 5 áreas de trabajo. Área de recepción y almacenamiento de MP; Área de lavado, sancochado y Pulpeado; Área de licuado, molienda y pasteurizado; Área de enfriado y Almacén. En lo cual se propone realizar un diseño del Layout para mejorar los transportes innecesarios de los operarios y mejorar el orden de cada máquina, materiales, insumos, MP y todo lo que conforma el área de producción.

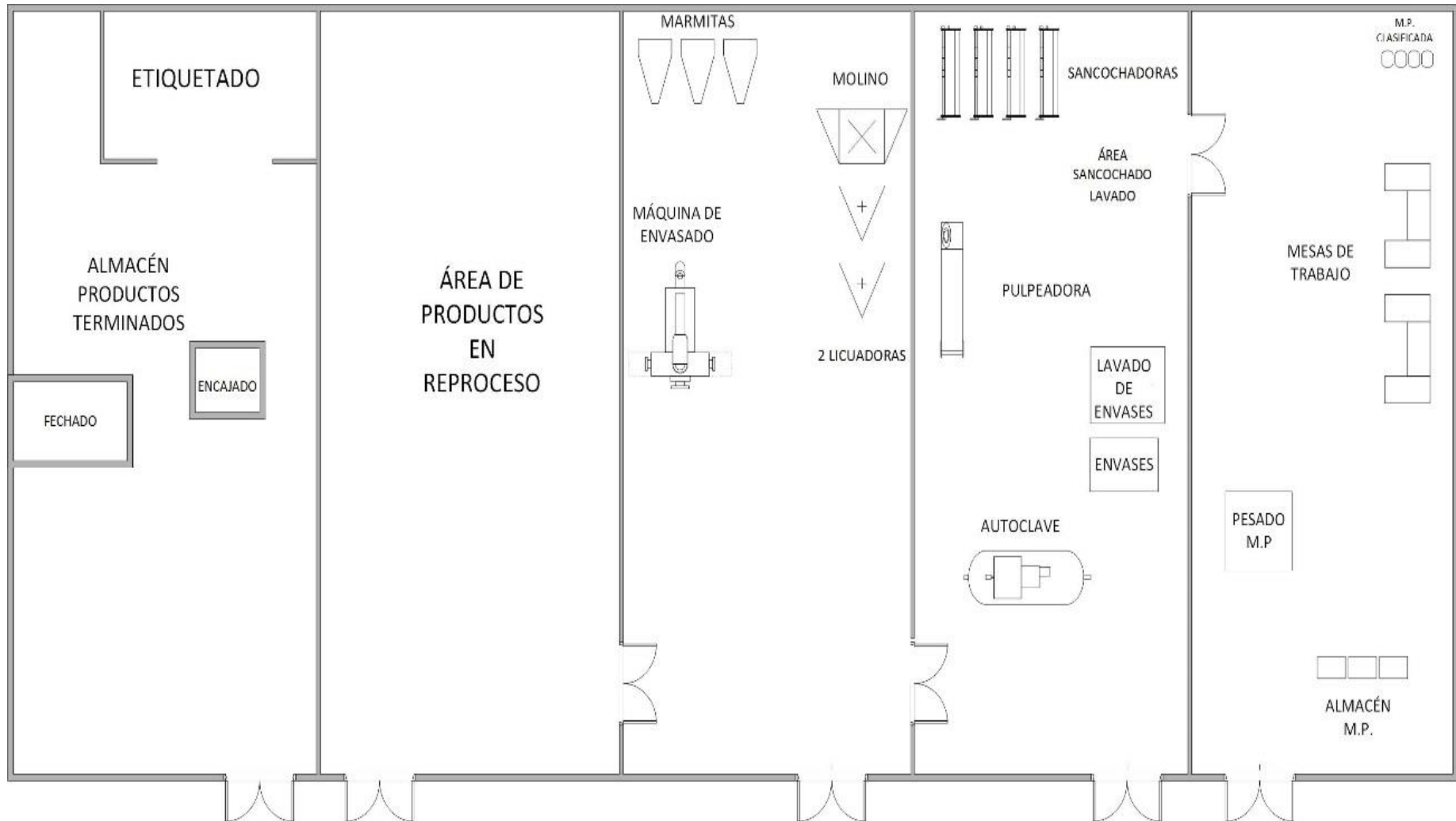


Figura n.º 29: Layout actual de la empresa.  
 Fuente: Elaboración propia.

**4.2.5. Esquema del proceso productivo de la pasta de ají amarillo.**

En la figura n.º 30 muestra el esquema del proceso productivo durante la elaboración de la pasta de ají amarillo con su respectiva imagen.



Figura n.º 30: Esquema del proceso productivo de la pasta de ají amarillo.  
Fuente: Elaboración propia.

**Descripción:** A través del esquema del proceso productivo identificamos los procesos principales para la elaboración de la pasta del ají amarillo.

- 1. Recepción de materia prima:** Se hace la recepción del ají amarillo que llega a la fábrica desde la ciudad de Lima y Trujillo.
- 2. Pesado de la materia prima:** En esta operación se realiza el pesaje del ají a cortar y despepitar.
- 3. Corte de pedúnculo y despepitado:** En este proceso los operarios retiran de forma manual el pedúnculo y la pepa de los ajíes que se encuentran en buenas condiciones y al mismo tiempo van desechando la merma que es principalmente materia prima en mal estado.
- 4. Corte del pedúnculo:** En este proceso solo se retira el pedúnculo de la materia prima ya que una parte de ella entra durante el proceso de producción.
- 5. Lavado y desinfección:** En este proceso los operarios realizan el lavado y desinfección para que el ají esté libre de agentes bacterianos dañinos.
- 6. Escaldado:** Este proceso se elabora en la máquina de sancochado solo al ají cortado el pedúnculo y despepitado con una duración de 48 min para un lote de producción de 600kg a una temperatura de 20°C.
- 7. Sancochado:** En este proceso se sancocha solo al ají que es retirado el pedúnculo y tiene una duración de 136 min para un lote de producción de 600kg con una temperatura de 90°C.
- 8. Pulpeado:** En este proceso los operarios ingresan la materia prima en la máquina despulpadora para que realice su función de Pulpeado y luego pasar por la licuadora.
- 9. Primer licuado:** En este proceso se realiza el licuado de los ajíes escaldados cada 20 kg ya que la capacidad máxima de la licuadora es 20 kg.
- 10. Molienda:** En este proceso se muele la pasta licuada de los ajíes escaldados para luego pasar al segundo licuado.

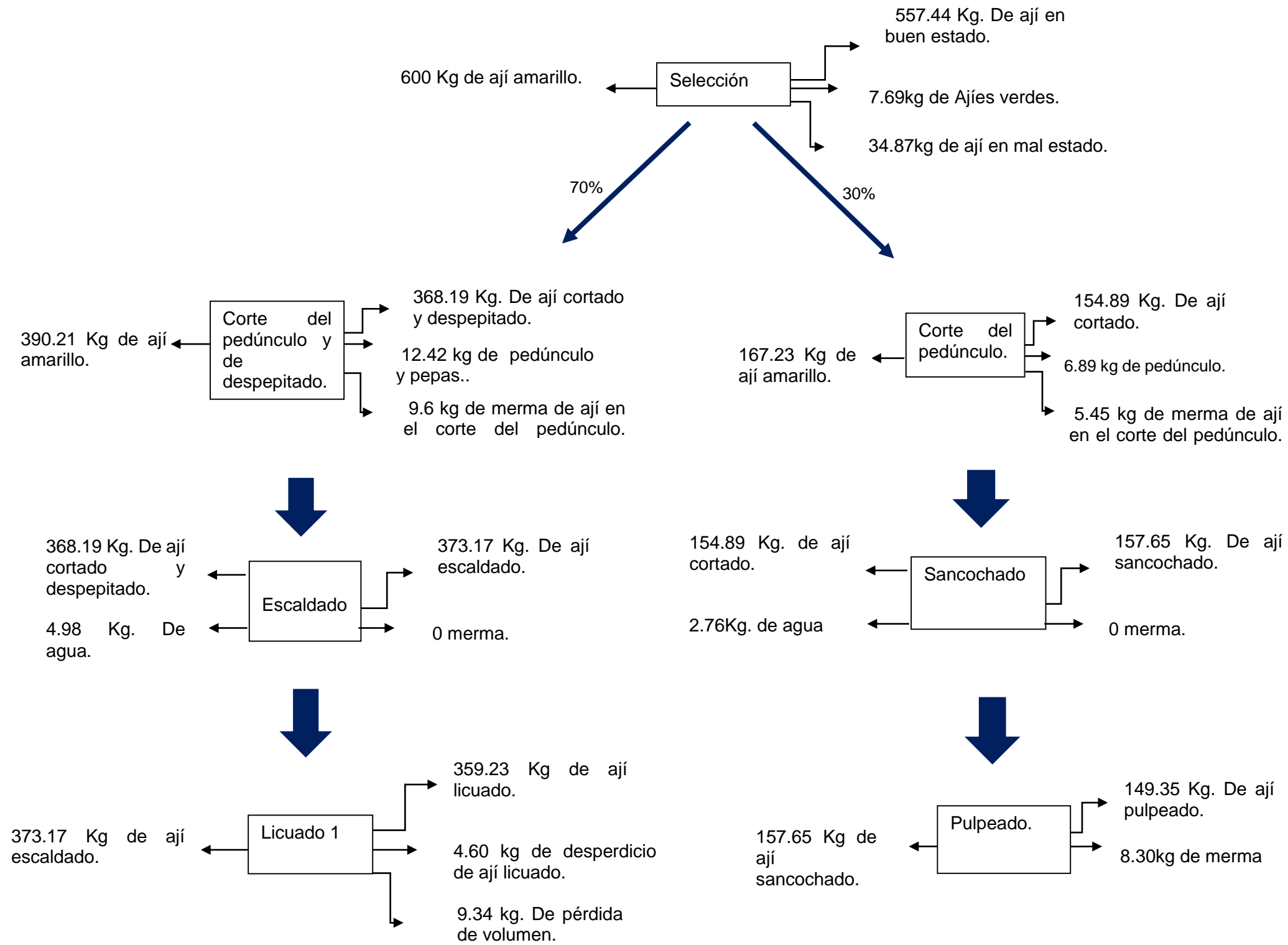
11. **Segundo licuado:** Se realiza un segundo licuado solo a la pasta molida con el fin de que sea más refinada la pasta.
12. **Pasteurizado:** En este proceso entra a la marmita la pasta licuada y molida, el cual tiene una temperatura de 90°C.
13. **Envasado:** La Pasta de ají amarillo es envasado con la ayuda de una máquina envasadora en envases de vidrio, una vez envasado este debe tener un peso de 212.6 gramos.
14. **Primer almacenaje:** Se almacenan los productos en el fondo del almacén para luego ser etiquetados.
15. **Etiquetado:** Los operarios realizan el etiquetado manualmente y van almacenando para luego pasar por la fechadora.
16. **Fechado:** En este proceso los potes de pasta pasan por la fechadora para colocar la fecha de vencimiento que tiene el producto.
17. **Encajado:** Realizan el encajado de cada 12 unidades en una caja.
18. **Segundo almacenado:** Se realiza el almacenado del PT encajado.

#### 4.2.6. Balance de materiales.

En la figura n.º 31 muestra que a través del balance de materia prima para la obtención de las pastas de ají se ha calculado el porcentaje de merma perdida encontrando un 12.19% de materia prima que se puede recuperar. Por lo tanto se puede decir que hay:

1. Falta de orden y limpieza.
2. No existen procesos establecidos.
3. Falta de compromiso de los operarios.

**BALANCE DE MATERIA PRIMA PARA LA OBTENCIÓN DE LA PASTA DE AJÍ AMARILLO.**





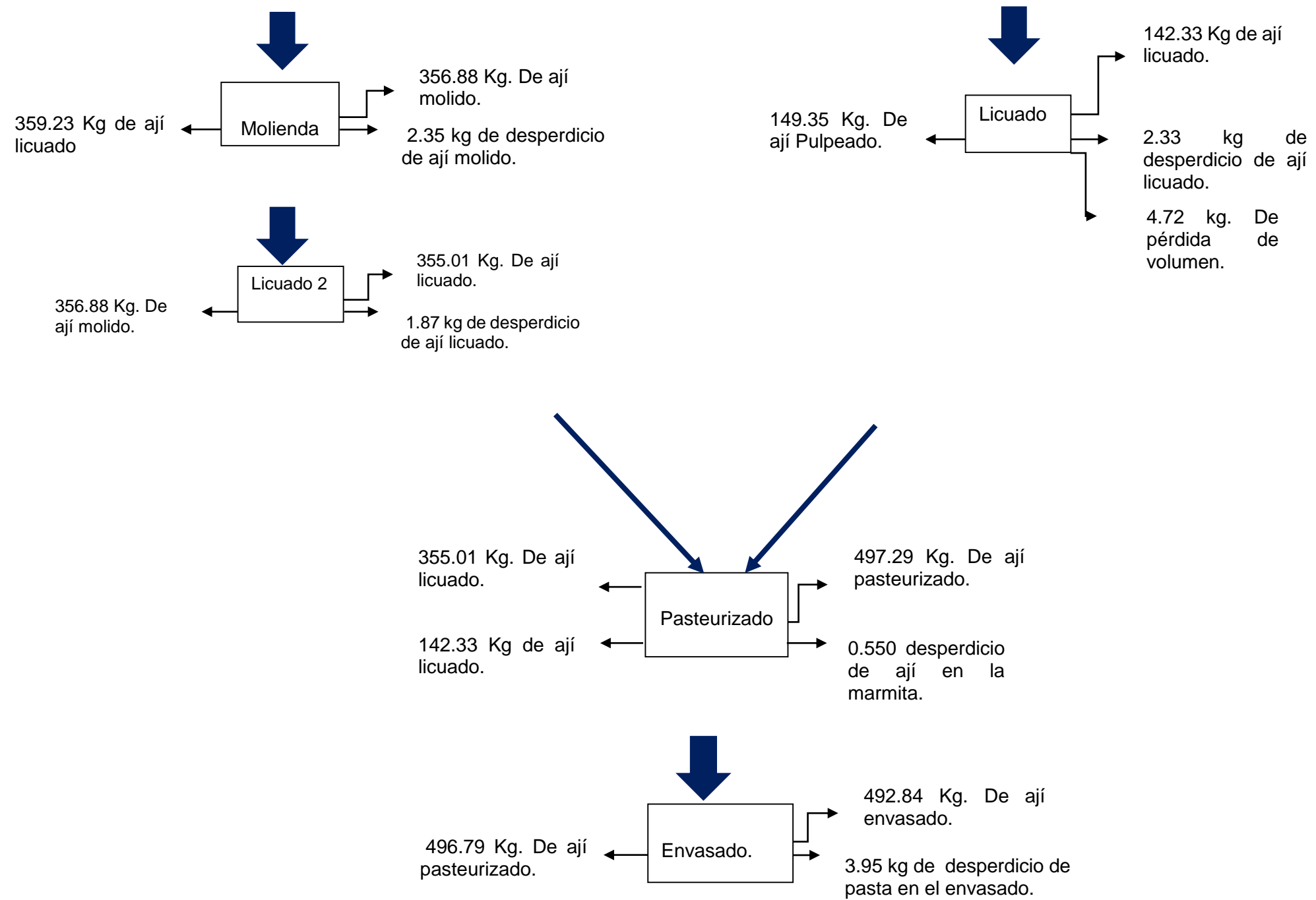


Figura n.º 31: Balance de materia prima para la obtención de la pasta de ají amarillo.  
 Fuente: Elaboración Propia.

## **4.2 Resultados de la Operacionalización antes de la implementación.**

Según el diagnóstico actual de la empresa en la tabla n.º 24 se muestran los resultados de los indicadores de la variable independiente y dependiente antes de la implementación de las herramientas del Lean Manufacturing. (Visualizar en la siguiente página).

**Tabla n.º 24 Resultado de la Operacionalización antes de la implementación.**

| VARIABLES                                   | DEFINICION<br>CONCEPTUAL  | DIMENSIONES        | INDICADOR                   | RESULTADOS |                        |
|---|---|--------------------|-----------------------------|------------|------------------------|
| <b>INDEPENDIENTE</b><br>Lean Manufacturing. | Es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”.<br>(Hernández & Vizán, 2013) | Balance de líneas. | Tiempo de ciclo             | 1.59       | Min/kg.                |
|   |   |                    | Producción                  | 490.91     | Kg/día.                |
|   |   |                    | Tiempo Ocioso o Muerto      | 3.91       | Min/Kg.                |
|   |   |                    | Rendimiento del operario    | 32.73      | Kg. Día/<br>Operarios. |
|   |   | Reproceso          | Reproceso por Bach.         | 4          | %                      |
|   |   | Calidad            | Calidad a la primera        | 76.58      | %                      |
|   |   | Layout             | Distancia Recorrida         | 122        | metros                 |
|   |   |                    | Tiempo Recorrido            | 144,9      | Seg/metros             |
|   |   | 5s                 | % de cumplimiento de las 5s | 26         | %                      |
|   |   | Jidoka             | % de Implementación.        | 0          | %                      |

|                                      |  |                      |                                |               |          |
|--------------------------------------|--|----------------------|--------------------------------|---------------|----------|
|                                      |  | Control visual       | % de cumplimiento              | 29            | %        |
| <b>DEPENDIENTE</b><br>Productividad. | Es el indicador de eficiencia que relaciona la cantidad de recursos utilizados con la cantidad de producción obtenida.<br>(García, 2006) | Eficiencia de costos | Utilidad Neta                  | S/. 88,409.17 | Soles    |
|                                      |  |                      | Costo de merma                 | S/. 17,154.45 | Soles    |
|                                      |  |                      | Eficiencia económica           | S/. 5.54      | Soles    |
|                                      |  | Productividad        | Productividad Laboral          | 258           | Unds/H-H |
|                                      |  |                      | Productividad de Materia prima | 82            | %        |

Fuente: elaboración propia.

En la tabla n.º 24 se obtiene Un tiempo de ciclo de 1.59 min/kg, una producción de 490.91 kg/día aproximadamente, un tiempo ocioso o muerto de 3.91 min/ Kg, Rendimiento del operario 32.73 kg/ día por operario, reproceso por Bach un 4%, una calidad a la primera de 76.58%, una distancia recorrida de 122 metros, un tiempo recorrido 144,9 Seg/metros, un 26 % de cumplimiento de la herramienta 5s, un control visual con cumplimiento del 29%, una utilidad neta de S/. 88,409.17, un costo de merma S/. 17,154.45, una Eficiencia económica de S/. 5.54, una productividad Laboral de 258 unds/H-H y finalmente una productividad de materia prima de 82 %.

### 4.3 Diseño de la Propuesta de mejora.

En la Figura n.º 32 se puede diseñar paso a paso todo lo que se desarrollará en la empresa con la finalidad disminuir los 4 tipos de desperdicios encontrados en la empresa por lo tanto se propone aplicar las siguientes herramientas del Lean Manufacturing.

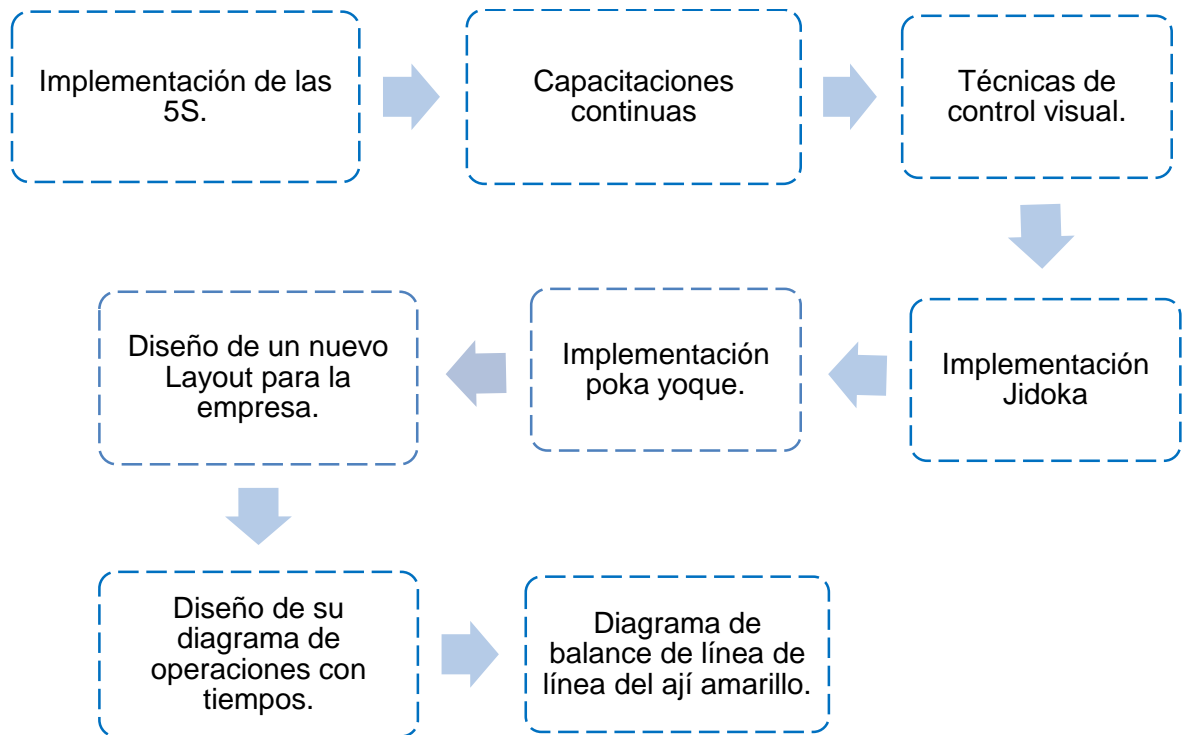


Figura n.º 32: Diseño de la propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing en la producción de las pastas de ají en la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C. Fuente: Elaboración propia.

Para realizar esta implementación de las herramientas antes mencionadas es necesario un compromiso por parte de la gerencia y toda la parte operativa de la empresa. Estas herramientas nos permiten mejorar las condiciones de trabajo, reducir costos, tiempos, energía, reducir riesgos de accidentes, mejorar la calidad de la producción y mejorar la seguridad en el trabajo.

#### 4.4 Desarrollo del diseño de la propuesta de mejora

##### 4.5.1 Descripción de la propuesta de implementación de las 5S en la planta de producción.

Al iniciar la propuesta de la implementación de la herramienta de las 5S se observa que la empresa cumple con estándares parecidos, ya que la empresa maneja productos alimenticios, siendo necesario la limpieza en todas sus áreas de manera constante para mantener la inocuidad de sus productos, pero a pesar de esto se propuso a la empresa implementar la herramienta de las 5 S ya que es una pieza importante de la metodología.



Figura n.º 33: Visualización de la situación actual de la empresa.  
Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la figura n.º 33 la situación de la empresa con respecto a clasificación, orden y limpieza no son las adecuadas ya que obstruyen el paso para el transporte del ají, desorden en ciertas áreas, falta de una organización en las áreas de pesado y corte de la MP. En resumen las áreas de trabajo tienen un cierto nivel de desorden por lo que no se puede controlar de manera rápida lo que se tiene y tampoco permite un avistamiento eficaz de lo que se necesita.

Previa a la implementación de las 5S se debe capacitar a los operarios sobre los fundamentos de la metodología y lo que se busca obtener mediante la aplicación de esta herramienta. Se debe buscar que los operarios comprendan y se adapten a esta herramienta como parte de su trabajo.

### **1. El primer paso sería: Seiri-Clasificar**

- ✓ Se clasificará los materiales existentes en las áreas de trabajo, se empezará por el área de recepción y corte de MP, dividiendo los objetos necesarios y los objetos innecesarios.
- ✓ Se verificará el estado físico de todos los materiales, encontrándose materiales en mal estado y buen estado por lo cual será establecido en diferentes áreas de almacenaje.
- ✓ Los elementos que son necesarios para el funcionamiento de las líneas de producción serán clasificados según su frecuencia de uso de esta forma se evitará sobrecargar el área de trabajo y solo se tendrá los objetos de uso frecuente.

### **2. Implementación Seiton-Ordenar**

En este proceso se debe establecer áreas definidas donde se colocaran los materiales que se clasificaron como necesarios y de acuerdo a su frecuencia de uso.

La secuencia se debe trabajar en el área de recepción es la siguiente:

- ✓ Se colocarán los materiales visibles con su respectivo estado de producto para que cada operario de la empresa tenga conocimiento de dónde encontrar su material y si este está apto para ser usado.
- ✓ Todas las cosas deben tener espacio definido para su almacenamiento o colocación, indicado con exactitud.
- ✓ Definir el tipo de mueble y la estructura que este debe tener para ordenar.

### 3. Implementación Seiso: Limpiar

Es importante que cada uno tenga asignado una pequeña zona de su lugar de trabajo que deberá tener siempre limpia bajo su responsabilidad. No debe haber ninguna parte de la empresa sin asignar.

En la empresa se realiza limpieza, pero ésta no se realiza de manera adecuada de acuerdo a la herramienta 5s que ayude a tener un ambiente más limpio y ordenado, el área más sucia en la empresa es el área de recepción, pesado y corte.

Para realizar la implementación en la empresa toda persona deberá conocer la importancia de estar en un ambiente limpio. Cada trabajador de la empresa debe limpiar antes y después de realizarse cada trabajo, retirar cualquier tipo de suciedad generada.

Para conseguir que la limpieza sea un hábito se debe tener en cuenta los siguientes puntos:

- Todos deben de limpiar los utensilios y herramientas al terminar de usarlas y antes de guardarlos.
- Las mesas, armarios y muebles deben estar limpios y en condiciones de uso.
- No debe tirarse nada al suelo
- No existe ninguna excepción cuando se trata de limpieza.
- El objetivo no es impresionar a las visitas sino tener el ambiente ideal para trabajar a gusto y obtener la Calidad Total.

### 4. Implementación de Seiketsu- estandarizar

Una vez organizada el área de trabajo, esta se debe de tomar como modelo, debe quedar claramente establecido la ubicación de las herramientas, materiales de trabajo y almacenamiento de MP, para la correcta utilización de los operarios.

Para estandarizar la metodología de las 5S se debe:



- ✓ Conservar los logros en las tres primeras S's, considerando que en esta S se debe procurar el bienestar del personal con un buen ambiente de trabajo en perfectas condiciones.
- ✓ La empresa debe capacitar y elaborar formatos donde indiquen el procedimiento adecuado de las tres primeras S's: Seiri, Seiton y Seiso.
- ✓ Designar como rutina de trabajo las acciones de clasificación de orden y limpieza en el área de trabajo.

## **5. Implementación Shitsuke- disciplina**

La empresa y los operarios deben tener la voluntad de realizar las cosas de acuerdo al procedimiento que se debe seguir de tal manera de crear un entorno de trabajo en base de buenos hábitos.

Esta disciplina no es visible y tampoco se puede medir, esta solo existe y voluntad de los trabajadores y solo la conducta demuestra la presencia de la disciplina, sin embargo, se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina.

En la figura n.º 34 muestra el formato para poder verificar que la implementación de las 5s se cumpla de la manera más adecuada y concientizar a los operarios a tener un ambiente adecuado de trabajo.

| <b>Check List de la metodología 5s.</b> |  |                                     |    |                       |
|---|--|-------------------------------------|----|-----------------------|
| <b>PUNTAJES:</b>                        |  | 7%- Bueno. Cumplimiento parcial.    |    |                       |
| 0%- No cumple.                          |  | 10%- Excelente. Cumplimiento total. |    |                       |
| 5% -                                    |  |                                     |    |                       |
| CATEGORIA.                              | Fecha:.....  | Hora:.....                          |    | Supervisado por:..... |
|   | ACTIVIDADES  | Cumple                              |    | OBSERVACIONES         |
|   |  | SI                                  | NO |                       |
| <b>Selección<br/>20%</b>                | Los operarios distinguen el material necesario para el trabajo y el que no es necesario.                 |                                     |    |                       |
|   | Han sido eliminados todos los materiales innecesarios.   |                                     |    |                       |
|   | Las áreas de trabajo están suficientemente limpias.  |                                     |    |                       |
|   | Los artículos innecesarios están siendo almacenados en el almacén con su tarjeta roja de inoperatividad. |                                     |    |                       |
| <b>Orden<br/>20%</b>                    | Existe un lugar específico para guardar los objetos, materiales, equipos y herramientas. .               |                                     |    |                       |
|   | Está todo ordenado y en su lugar específico.   |                                     |    |                       |
|   | Es fácil reconocer el lugar de cada cosa.  |                                     |    |                       |
|   | Se vuelven a colocar las cosas en su lugar después de usarlas.   |                                     |    |                       |
| <b>Limpieza<br/>20%</b>                 | Materiales en el lugar asignado.   |                                     |    |                       |
|   | Piso limpio y sin basura.  |                                     |    |                       |
|   | Equipos limpios.   |                                     |    |                       |
|   | Basura clasificada.  |                                     |    |                       |
|   | Mesas de trabajo limpias.  |                                     |    |                       |
| <b>Estandarización.<br/>20%</b>         | Se cumple lo establecido anteriormente.  |                                     |    |                       |

Figura n.º 34: Ejemplo de formato de conformidad de limpieza.  
Fuente: Elaboración propia.

#### 4.5.2 Capacitaciones continuas.

El objetivo principal al cual se quiere llegar es a solucionar los problemas que afectan en la empresa, es por eso que se realizará una capacitación semanal al personal en todas las áreas con una duración de 15 minutos para mejorar la productividad y reducir costos.

En la figura n.º 35 se describe los pasos para la realización de la capacitación hacia los operarios

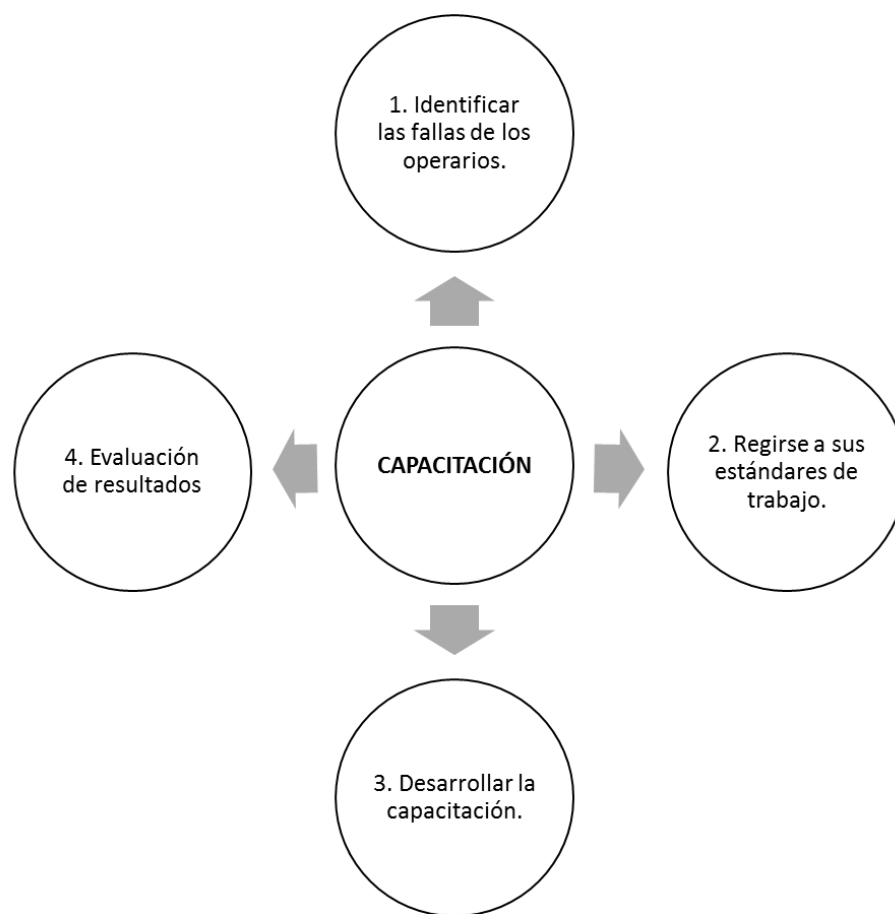


Figura n.º 35: Pasos de proceso de capacitación.  
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura n.º 36 se muestra el formato de control de asistencia para cada operario de tal manera verificar si realmente si está capacitado.



### 3. Aplicar las herramientas de la mejora continua:

- Identificar la situación de no conformidad real u oportunidad de mejora en forma concreta y sin ambigüedades.
- Investigar las características específicas de la situación identificada con una visión amplia y desde varios puntos de vista.
- Recopilar la información requerida sobre la situación detectada y mantener registro.
- Determinar las posibles causas que la están originando la no conformidad.
- Plantear las hipótesis de las causas probables.
- Plantear las acciones correctivas, preventivas o de mejora que son consideradas viables teniendo en cuenta metodología, seguimiento y que darán respuesta a la situación identificada.
- Ejecutar las actividades definidas para la Acción. -La ejecución de las acciones debe llevarse a cabo de acuerdo a lo planeado.
- Documentar los cambios originados por las acciones tomadas. Técnicas: Procedimientos, documentación, guías, etc.
- Consolidar la información relativa a planes de acciones correctivas, preventivas y de mejora de todos los procesos de la organización, para preparar los informes correspondientes.

En la figura n.º 37 muestra el formato de supervisión de cumplimiento de las responsabilidades en la empresa.



#### 4.5.4 Implementación Jidoka.

##### 1. Diseño de espátula.

Para evitar el desperdicio encontrado en los pocillos de recepción se propone mandar a elaborar una espátula de poliuretano ya que es un material fácil de moldear y hay empresas locales que lo pueden realizar, esta espátula va a permitir sacar toda la pasta de los pocillos de recepción.

En la figura n.º 38 muestra el diseño de una espátula que se propone a la empresa mandar a fabricar ya que está diseñada para aquellos lugares pequeños de los pocillos de recepción que no son fáciles de llegar

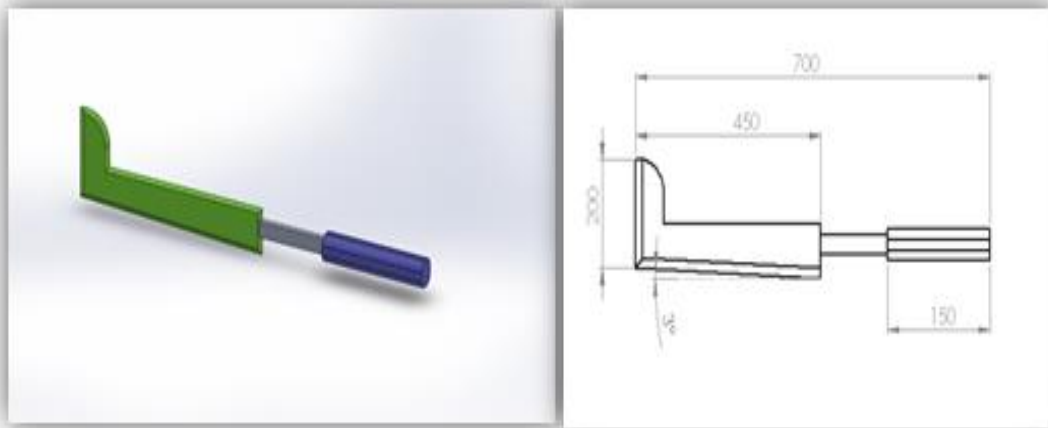


Figura n.º 38: Diseño de espátula.  
Fuente: Elaboración propia.

##### 2. Diseño de las unidades transportadoras.

En la figura n.º 39 muestra el diseño de un carrito transportador de MP que soportara un peso de 60 kg; este carrito se propone con la finalidad de ayudar al operario a transportar mayor cantidad de MP y así evitar transportes innecesarios en el traslado.

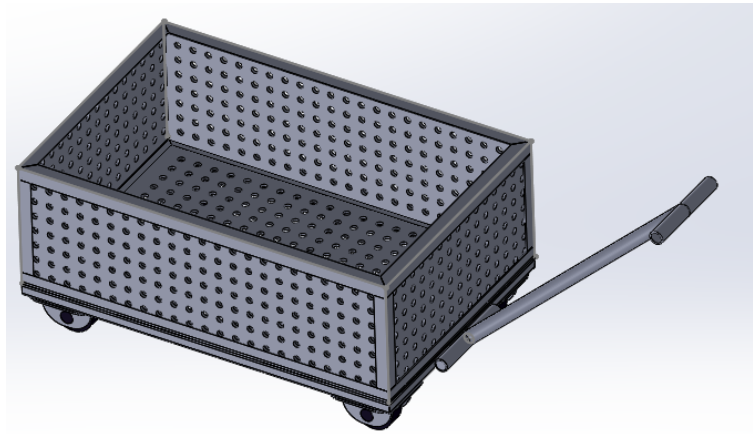


Figura n.º 39: Diseño de carrito transportador.  
Fuente: Elaboración propia.

### **3. Válvula tipo cuchillas manual 2" material inox para la marmita.**

Una vez pasteurizado la pasta dentro de las marmitas pasa al envasado, esta se tiene que trasladar en baldes hacia la maquina envasadora, al momento de abrir la llave de la marmita para llenar el balde existe pérdida de pasta.

Para evitar este tipo de desperdicio en el proceso del envasado se propone implementar la herramienta Jidoka que consiste implementar una válvula tipo cuchillas de tal manera disminuya dicho desperdicio.

En la imagen n.º 40 se muestra un modelo de la válvula que se propone a la empresa para el envasado de la pasta con la finalidad de eliminar este desperdicio.





Figura n.º 40: Válvula tipo cuchillas manual 2" material inox.  
Fuente: Elaboración propia.

#### 4.5.5 Implementación Poka Yoque.

Para evitar reprocesos durante el proceso productivo se recomienda comprar una máquina de sellado con sistema de roscado semi automático para hermetizar los envases a una velocidad y fuerza controlada y así eliminar el error humano al momento de sellar el producto.

En la imagen n.º 41 se muestra un modelo de la máquina que se propone a la empresa para el sellado de los envases con la finalidad de eliminar este desperdicio.



Figura n.º 41: Modelo de la máquina de sellado.  
Fuente: Imagen de Internet.

#### 4.5.6 Diseño de un nuevo Layout de la empresa.

Para evitar tiempos de espera y transporte innecesario en la empresa se propone una redistribución de planta. Con esta redistribución se optimizará los espacios, se reducirá el tiempo de traslado de los operarios, se aumentará equipos de acuerdo a las necesidades de producción.

### 1. MÉTODO RICHARD MUTHER

#### a) Identificamos los Departamentos/Actividades.

1. Selección y Acondicionamiento de MP.
2. Sancochado.
3. Molienda.
4. Pasteurizado.
5. Envasado.
6. Almacenado.

#### b) Realización de la Tabla Relacional de Departamentos/Actividades.

**Tabla n.º 25: Relación de actividades/ departamentos.**

| Tipo de relación | Definición               | Valor |
|------------------|--------------------------|-------|
| A                | Absolutamente necesaria  | 4     |
| E                | Especialmente importante | 3     |
| I                | Importante               | 2     |
| O                | Ordinaria                | 1     |
| U                | Sin importancia          | 0     |
| X                | No deseable              | -1    |

Fuente: Elaboración propia.

La tabla n.º 25 muestra la relación de actividades y departamentos, según el tipo de relación con su definición y el valor que tiene cada una de ellas para elaborar una distribución correcta.

**Tabla n.º 26: Razones de las actividades.**

| Valor | Razones                      |
|-------|------------------------------|
| 1     | Compartimiento de maquinaria |
| 2     | Operación Próxima            |
| 3     | Cercanía de maquinaria       |
| 4     | Inocuidad                    |

Fuente: Elaboración propia.

La tabla n.º 26 nos muestra las 4 razones que existe del porque hay una mala distribución de planta en la empresa.

**Tabla n.º 27: Relación de actividades/ departamentos según tipo y valor correspondiente.**

| Tabla de Relación:<br>De:               | Para              |                |                    |                |                  |
|---|-------------------|----------------|--------------------|----------------|------------------|
|   | 2.-<br>Sancochado | 3.<br>Molienda | 4.<br>pasteurizado | 5.<br>Envasado | 6.<br>Almacenado |
| 1.- Selección y acondicionamiento de MP | A<br>1            | I<br>3         | U<br>3             | U<br>4         | U<br>3           |
| 2.- Sancochado                          |                   | A<br>2         | E<br>3             | O<br>3         | U<br>3           |
| 3.-Molienda                             |                   |                | A<br>2             | O<br>3         | U<br>3           |
| 4.-Pasteurizado                         |                   |                |                    | A<br>4         | I<br>2           |
| 5.-Envasado                             |                   |                |                    |                | E<br>2           |
| 6.Almacenado                            |                   |                |                    |                |                  |

Fuente: Elaboración propia.

La tabla n.º 27 muestra la relación de actividades/ departamentos, el tipo de relación y el valor según las razones de la mala distribución.

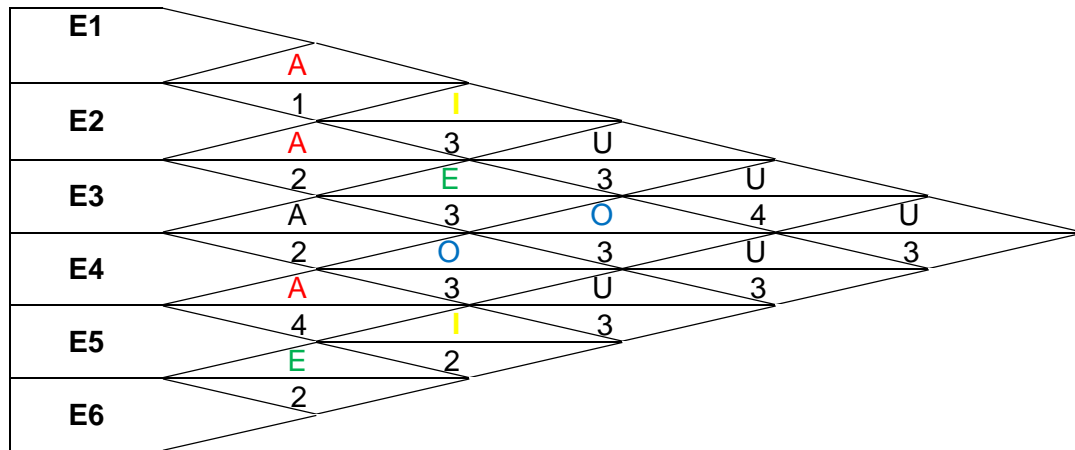


Figura n.º 42: Cuadro de relaciones de las actividades/ departamentos.  
 Fuente: Elaboración Propia.

La figura n.º 42 presenta el cuadro de relaciones de las actividades/ departamentos que existe en la empresa.

- E1: Selección y Acondicionamiento de MP.
- E2: Sancochado.
- E3: Molienda.
- E4: Pasteurizado.
- E5: Envasado.
- E6: Almacenado.

Algunas relaciones entre secciones serán:

(E1-E2): A= Es absolutamente necesario que la Selección y Acondicionamiento de MP esté lo bastante cerca al área del sancochado. La razón es compartimiento de maquinaria. En el diagrama se denota como: A/1

(E2-E3): A= Es absolutamente necesario que el área de sancochado este cerca al área de molienda debido que es una operación próxima: A/2

(E2-E4): E= Es especialmente importante que el sancochado esté cerca de pasteurizado. La razón cercanía de maquinaria: E/3

(E4-E5): A= Es absolutamente necesario que pasteurizado esté cerca de envasado debido que es por inocuidad.

### Desarrollo del Diagrama Relacional de Actividades/Departamentos (Representación Nodal).

**ACTUAL:**

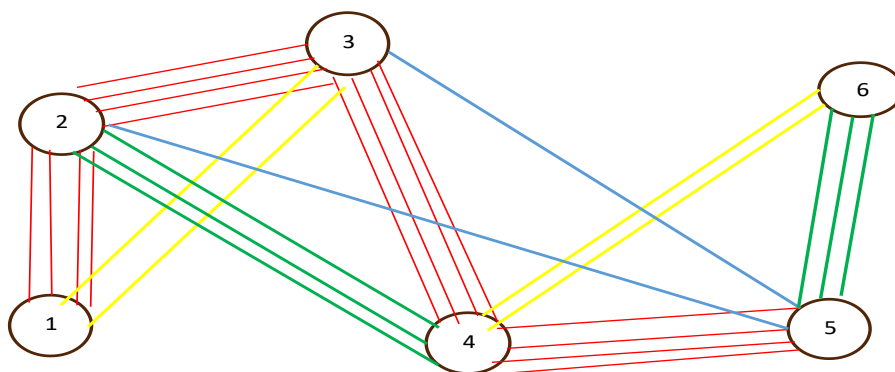
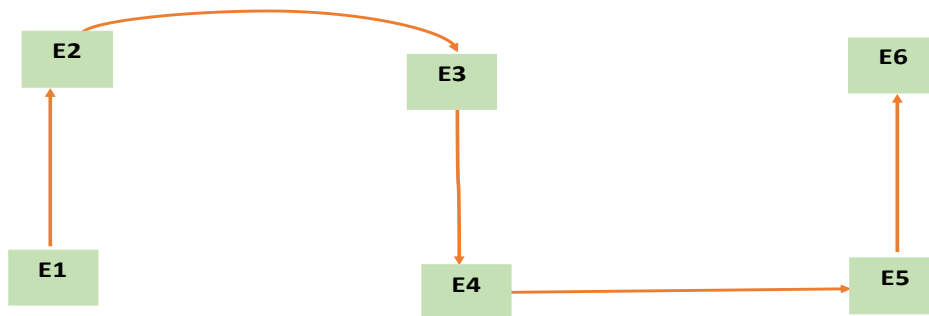


Figura n.º 43: Diagrama actual- relacional de actividades.  
Fuente: Elaboración Propia.

La figura n.º 43 muestra el diagrama actual de actividades mediante la representación nodal actual de la empresa donde se encuentran todos los equipos, maquinarias, materiales para elaborar la pasta de ají amarillo.

**MEJORADO:**

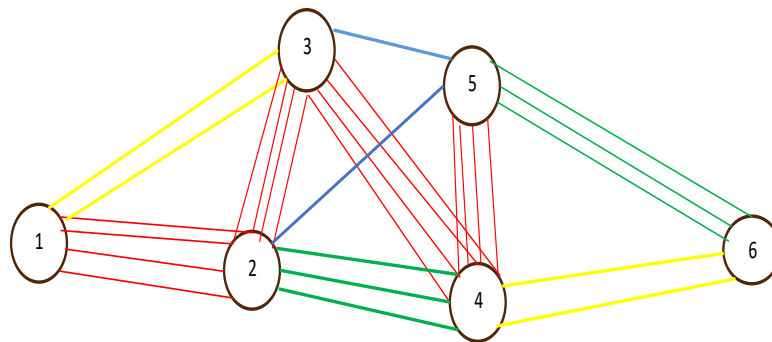
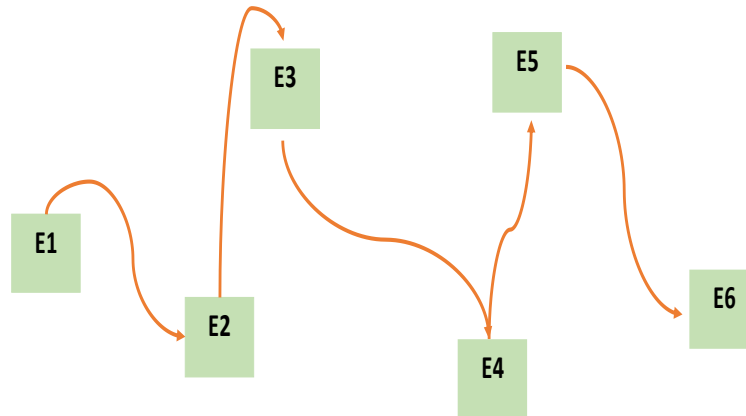


Figura n.º 44: Diagrama mejorado- relacional de actividades.  
Fuente: Elaboración Propia.

La figura n.º 44 muestra el diagrama mejorado de actividades mediante la representación nodal actual de la empresa donde se encuentran todos los equipos, maquinarias, materiales para elaborar la pasta de ají amarillo.

**c) Determinación de superficies**

Para lograr una estimación del área requerida por cada actividad, se realiza a través de Método de Güerch.

- **MÉTODOD GUERCH**

La tabla n.º 28 presenta las estaciones, el ancho, largo, numero de máquinas, número de lado de las máquinas, coeficiente de evolución, superficie estática, superficie de gravitación, superficie de evolución y superficie total que tiene cada una de ellas encontrándose un total de 191.25 metros cuadrados de superficie total.

**Tabla n.º 28: Cuadro de dimensiones de áreas y máquinas de la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C.**

| Áreas | Estación           | Ancho | Largo | n | N | K | Ss       | Sg       | Se       | At     |
|-------|--------------------|-------|-------|---|---|---|----------|----------|----------|--------|
| 1     | Corte y despeitado | 2     | 1     | 4 | 3 | 1 | 2        | 6        | 8        | 64.00  |
|       | Pesado (Balanza)   | 0.45  | 0.5   | 4 | 1 | 1 | 0.225    | 0.225    | 0.45     | 3.60   |
| 2     | Sancochadora       | 0.8   | 2     | 4 | 4 | 1 | 1.6      | 6.4      | 8        | 64.00  |
|       | Pulpeadora         | 0.5   | 1     | 4 | 1 | 1 | 0.5      | 0.5      | 1        | 8.00   |
| 3     | Licuadaora         | 0.6   | 0.6   | 3 | 2 | 1 | 0.36     | 0.72     | 1.08     | 6.48   |
|       | Molinos            | 0.6   | 0.6   | 3 | 2 | 1 | 0.36     | 0.72     | 1.08     | 6.48   |
| 4     | Marmita            | Radio | 0.3   | 3 | 2 | 1 | 0.282744 | 0.565488 | 0.848232 | 5.09   |
| 5     | Envasadora         | 1.5   | 2     | 2 | 1 | 1 | 3        | 3        | 6        | 24.00  |
|       | Fechadora          | 0.6   | 2     | 2 | 1 | 1 | 1.2      | 1.2      | 2.4      | 9.60   |
| Total |                    |       |       |   |   |   |          |          |          | 191.25 |

Fuente: Elaboración propia.

**n:** número de máquinas.

**N:** N° lados de máquina, para equipo circular considerar 2.

**K:** Coeficiente de Evolución.

**K: varía entre 0.7 y 2.5**

Pymes: 0.7-1.25

Mediana Empresa: 1.5-2.0

Gran Empresa: 2.0-2.5

En este caso es una mediana empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C.

**Superficie Estática (S<sub>s</sub>):** Es el área neta correspondiente a cada elemento que se va a distribuir o instalar (máquinas, equipos, etc.)

$$S_s = L * A$$

**Superficie Gravitación (S<sub>g</sub>):** Es el área reservada para el manejo de la máquina y para los materiales que se están procesando.

$$S_g = S_s * N$$

**Superficie de Evolución (S<sub>e</sub>):** Es el área reservada para el desplazamiento de los materiales y el personal entre las estaciones de trabajo.

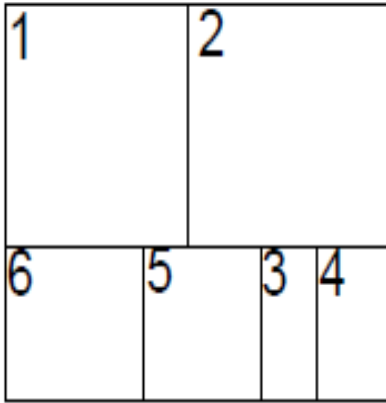
$$S_e = (S_s + S_g) * K$$

**Superficie Total (A<sub>t</sub>):**

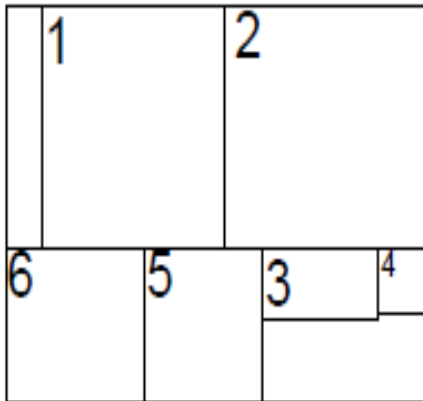
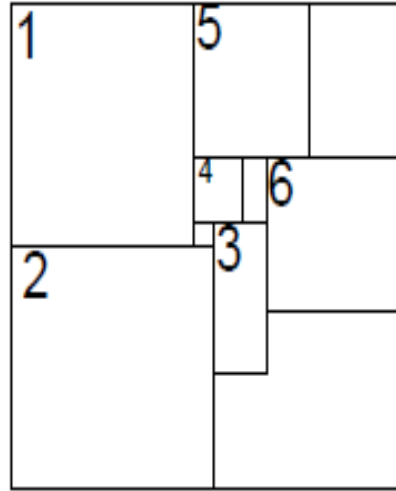
$$A_t = (S_e + S_s + S_g) * n$$



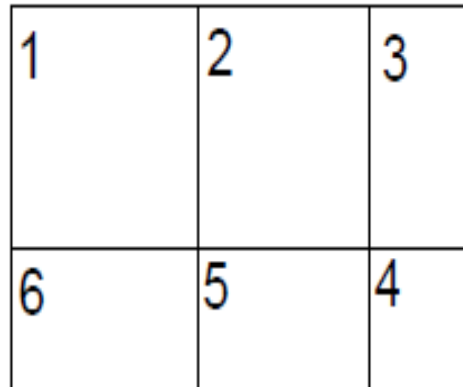
BOCETO 1



BOCETO 3



BOCETO 2



BOCETO 4

Figura n.º 45: Bocetos para el diseño del nuevo Layout.  
 Fuente: Elaboración Propia.

La figura n.º 45 representa la realización de bocetos para la mejor Distribución en Planta de la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C.

Mediante la figura n.º 46 presentamos el diseño de un nuevo Layout, las áreas definidas de toda la empresa, los equipos y maquinaria ordenados de una manera correcta con la finalidad de disminuir los desperdicios encontrados durante la elaboración de la pasta de ají amarillo.

### LAYOUT MEJORADO DE LA EMPRESA.

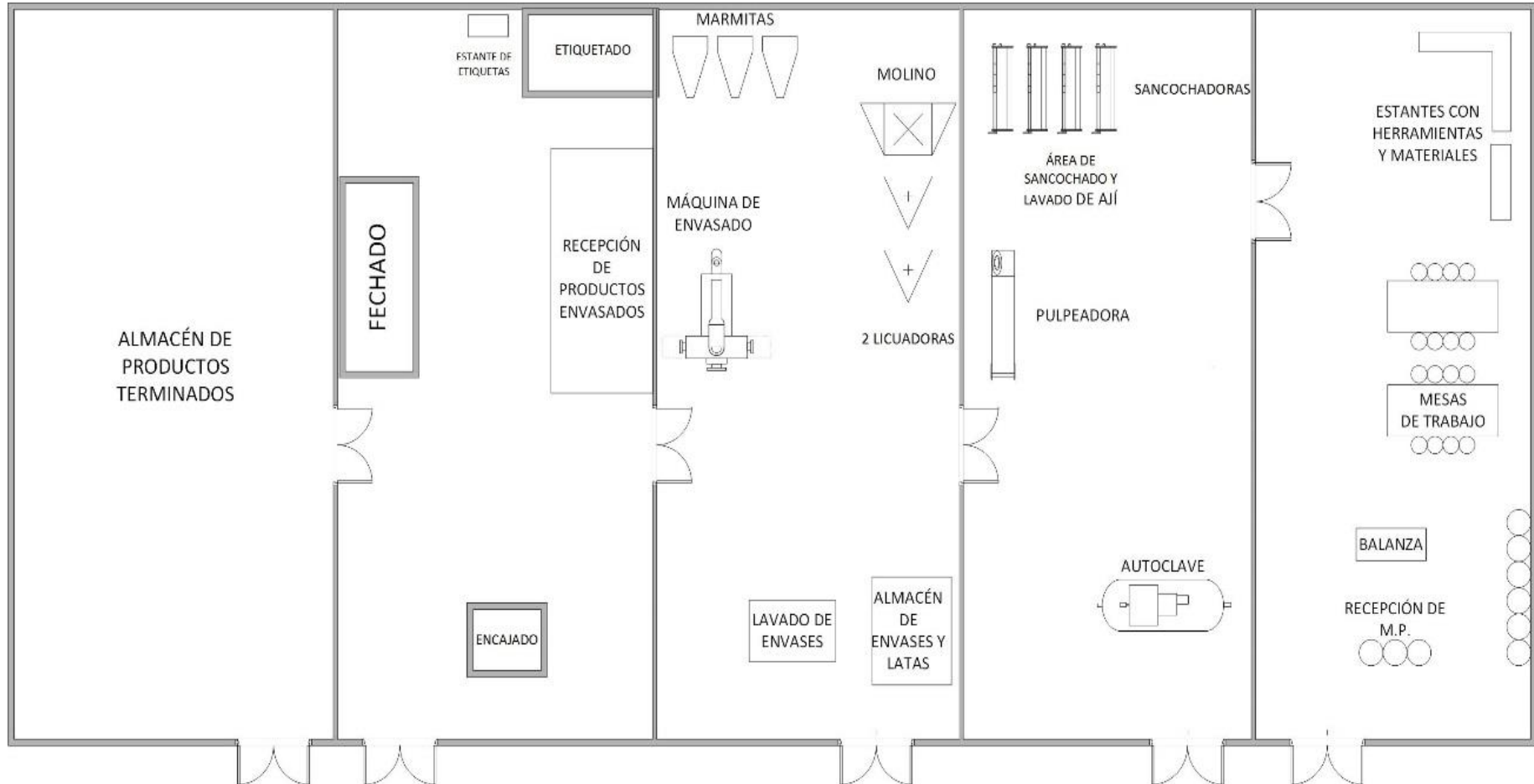


Figura n.º 46: Diseño de un nuevo Layout de la empresa.  
 Fuente: Elaboración propia.

Mediante la figura n. °47 presentamos el diagrama de recorrido con distancias mejoradas, con la finalidad de disminuir los desperdicios encontrados durante la elaboración de la pasta de ají amarillo.

**DIAGRAMA DE RECORRIDO CON DISTANCIAS MEJORADAS.**

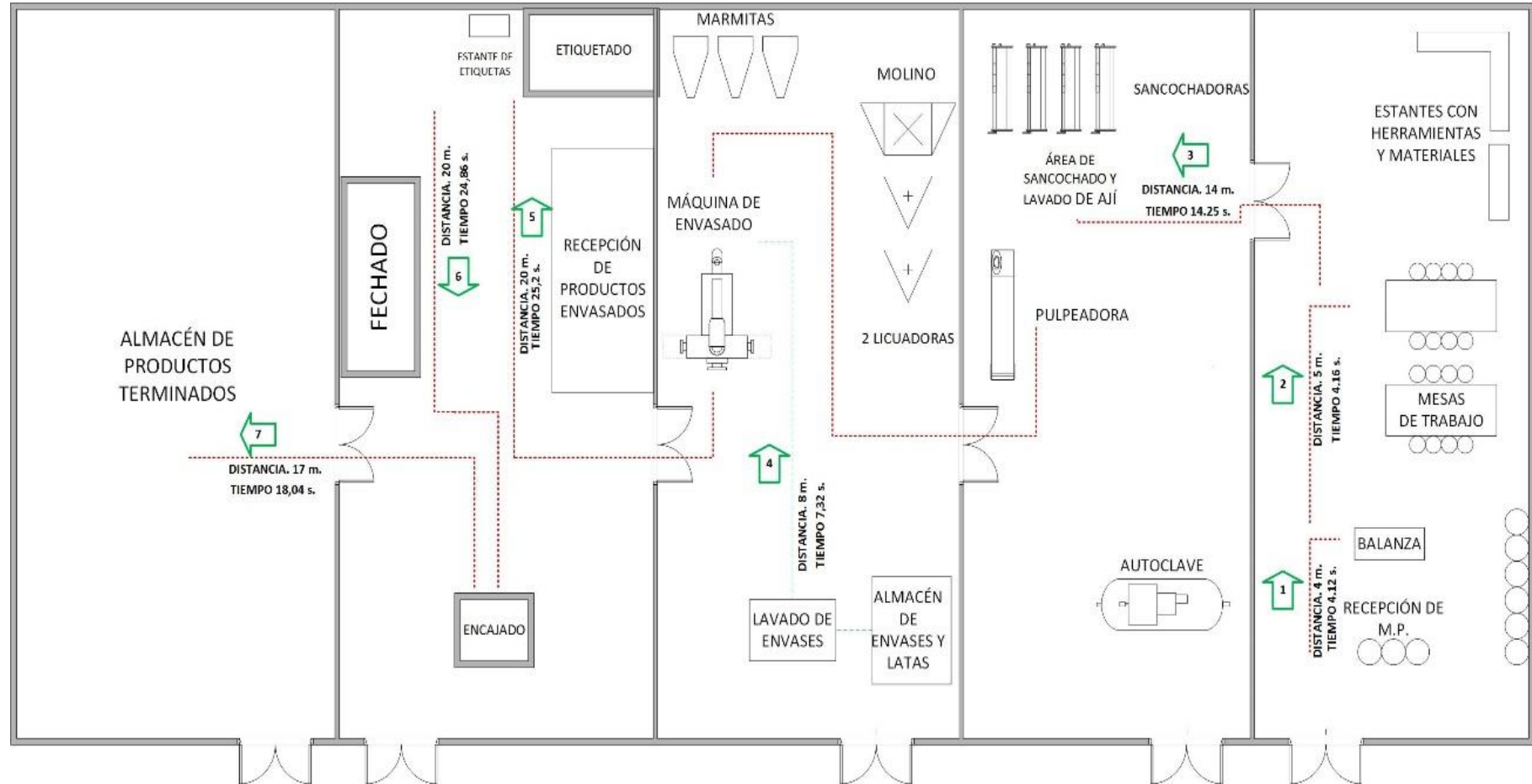


Figura n.º 47: Diagrama de recorrido con distancias mejoradas.

Fuente: Elaboración propia.

- **% de eficiencia del Layout en distancias:**

$$\begin{aligned} \% \text{ Ef} - \text{Distancias.} &= \frac{\text{Distancias antes de la mejora} - \text{Distancias después de la mejora}}{\text{distancias después de la mejora}} \times 100 \\ &= \frac{122 - 88}{88} \times 100 = 38.64\% \end{aligned}$$

La eficiencia del Layout en distancias es de 38.64% durante el proceso de elaboración de la pasta de ají amarillo.

- **% de eficiencia del Layout en tiempos:**

$$\begin{aligned} \% \text{ Ef} - \text{Tiempos} &= \frac{\text{Tiempos antes de la mejora} - \text{Tiempos después de la mejora}}{\text{Tiempos después de la mejora}} \times 100 \\ &= \frac{144,9 - 97,95}{97,95} \times 100 = 47.93\% \end{aligned}$$

La eficiencia del Layout en Tiempos es de 145% durante el proceso de elaboración de la pasta de ají amarillo.

#### 4.5.7 Diseño de su diagrama de flujo de operaciones con tiempos.

Para realizar el diseño de diagrama de operaciones se trabajó a través de observación directa tomando tiempos en cada actividad de producción, esto se repitió por 7 veces para obtener un tiempo promedio que el operario se demora en realizar su trabajo y finalmente brindarle a la empresa un diagrama de operaciones con sus tiempos estandarizados. Se calculó mediante la siguiente fórmula.

✓ **Cálculo del número de observaciones (tamaño de la muestra)**

**NIVEL DE CONFIANZA DEL 95,45% Y UN MÁRGEN DE ERROR DE ± 5%**

$$n = \left( \frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Siendo:

$n$  = Tamaño de la muestra que deseamos calcular (número de observaciones)

$n'$  = Número de observaciones del estudio preliminar

$\Sigma$  = Suma de los valores

$x$  = Valor de las observaciones.

$40$  = Constante para un nivel de confianza de 95,45%

$$n = \left( \frac{\sqrt{7 \sum 159.77 - \sum 33.43^2}}{\sum 33.43} \right)^2$$

$$n = 0.96$$

El tamaño de la muestra que deseamos calcular es 0.96 número de observaciones.

Tabla n.º 29: Promedio del número de observaciones.

| Nº OBSERVACIONES        | Pesado y Selección de MP. | Corte y despepitado | Transporte hacia la máquina de lavado. | Lavado y desinfección. | Escaldado | Transporte de ají hacia la licuadora. | Primer Licuado | Molienda | Segundo Licuado. | Pesado y Selección de MP. | Corte del pedúnculo | Transporte hacia la máquina de lavado. | Lavado y desinfección | Sancochado |
|-------------------------|---------------------------|---------------------|--|------------------------|-----------|---------------------------------------|----------------|----------|------------------|---------------------------|---------------------|--|-----------------------|------------|
| 1                       | 0.06                      | 0.37                | 0.06                                   | 0.09                   | 0.09      | 0.08                                  | 0.07           | 0.08     | 0.09             | 0.06                      | 0.38                | 0.05                                   | 0.10                  | 0.23       |
| 2                       | 0.05                      | 0.42                | 0.05                                   | 0.07                   | 0.08      | 0.05                                  | 0.09           | 0.08     | 0.07             | 0.05                      | 0.36                | 0.06                                   | 0.08                  | 0.21       |
| 3                       | 0.04                      | 0.36                | 0.04                                   | 0.08                   | 0.08      | 0.06                                  | 0.06           | 0.06     | 0.06             | 0.06                      | 0.35                | 0.07                                   | 0.09                  | 0.22       |
| 4                       | 0.05                      | 0.38                | 0.07                                   | 0.09                   | 0.07      | 0.07                                  | 0.08           | 0.07     | 0.08             | 0.07                      | 0.37                | 0.05                                   | 0.07                  | 0.22       |
| 5                       | 0.04                      | 0.40                | 0.08                                   | 0.08                   | 0.09      | 0.06                                  | 0.09           | 0.09     | 0.07             | 0.06                      | 0.38                | 0.04                                   | 0.05                  | 0.19       |
| 6                       | 0.03                      | 0.39                | 0.05                                   | 0.10                   | 0.06      | 0.07                                  | 0.10           | 0.07     | 0.08             | 0.06                      | 0.39                | 0.06                                   | 0.06                  | 0.22       |
| 7                       | 0.04                      | 0.41                | 0.04                                   | 0.09                   | 0.08      | 0.08                                  | 0.09           | 0.08     | 0.08             | 0.05                      | 0.40                | 0.08                                   | 0.01                  | 0.20       |
| <b>PROMEDIO</b>         | 0.04                      | 0.39                | 0.06                                   | 0.09                   | 0.08      | 0.07                                  | 0.08           | 0.08     | 0.08             | 0.06                      | 0.38                | 0.06                                   | 0.07                  | 0.21       |
| <b>Nº OBSERVACIONES</b> | <b>0.96</b>               |                     |  |                        |           |                                       |                |          |                  |                           |                     |  |                       |            |

| Pulpeado. | Transporte de ají pulpeado a la licuadora. | Licuado. | Pasteurizado. | Recepción de envases. | Lavado y desinfección. | Transporte al área de envasado. | Envasado e inspección de peso. | Transporte al almacén. | Almacenado. | Etiquetado fechado y encajado. | X     | X2     |
|-----------|--|----------|---------------|-----------------------|------------------------|---------------------------------|--------------------------------|------------------------|-------------|--------------------------------|-------|--------|
| 0.18      | 0.05                                       | 0.08     | 1.05          | 0.06                  | 0.05                   | 0.06                            | 0.10                           | 0.06                   | 0.75        | 0.74                           | 4.99  | 24.93  |
| 0.19      | 0.08                                       | 0.10     | 1.07          | 0.05                  | 0.06                   | 0.06                            | 0.09                           | 0.07                   | 0.65        | 0.70                           | 4.85  | 23.47  |
| 0.20      | 0.07                                       | 0.09     | 1.04          | 0.08                  | 0.05                   | 0.05                            | 0.07                           | 0.06                   | 0.55        | 0.74                           | 4.62  | 21.34  |
| 0.19      | 0.06                                       | 0.08     | 1.06          | 0.07                  | 0.08                   | 0.05                            | 0.08                           | 0.05                   | 0.64        | 0.69                           | 4.79  | 22.92  |
| 0.20      | 0.05                                       | 0.07     | 1.05          | 0.09                  | 0.04                   | 0.06                            | 0.10                           | 0.07                   | 0.55        | 0.73                           | 4.73  | 22.34  |
| 0.18      | 0.08                                       | 0.09     | 1.07          | 0.05                  | 0.05                   | 0.05                            | 0.11                           | 0.06                   | 0.45        | 0.72                           | 4.65  | 21.61  |
| 0.20      | 0.07                                       | 0.10     | 1.06          | 0.06                  | 0.06                   | 0.04                            | 0.08                           | 0.08                   | 0.63        | 0.71                           | 4.81  | 23.15  |
| 0.19      | 0.07                                       | 0.09     | <b>1.06</b>   | 0.07                  | 0.06                   | 0.05                            | 0.09                           | 0.06                   | 0.60        | 0.72                           | 33.43 | 159.77 |

Fuente: Elaboración propia.

La tabla n.º 29 muestra todos los tiempos tomados durante las 7 observaciones de cada actividad de la elaboración de la pasta de ají amarillo de la empresa. Asimismo encontrando el número de observaciones promedio de 0.96 Min/ Kg.

**DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES**

**Fabricación:** Pasta de ají amarillo.

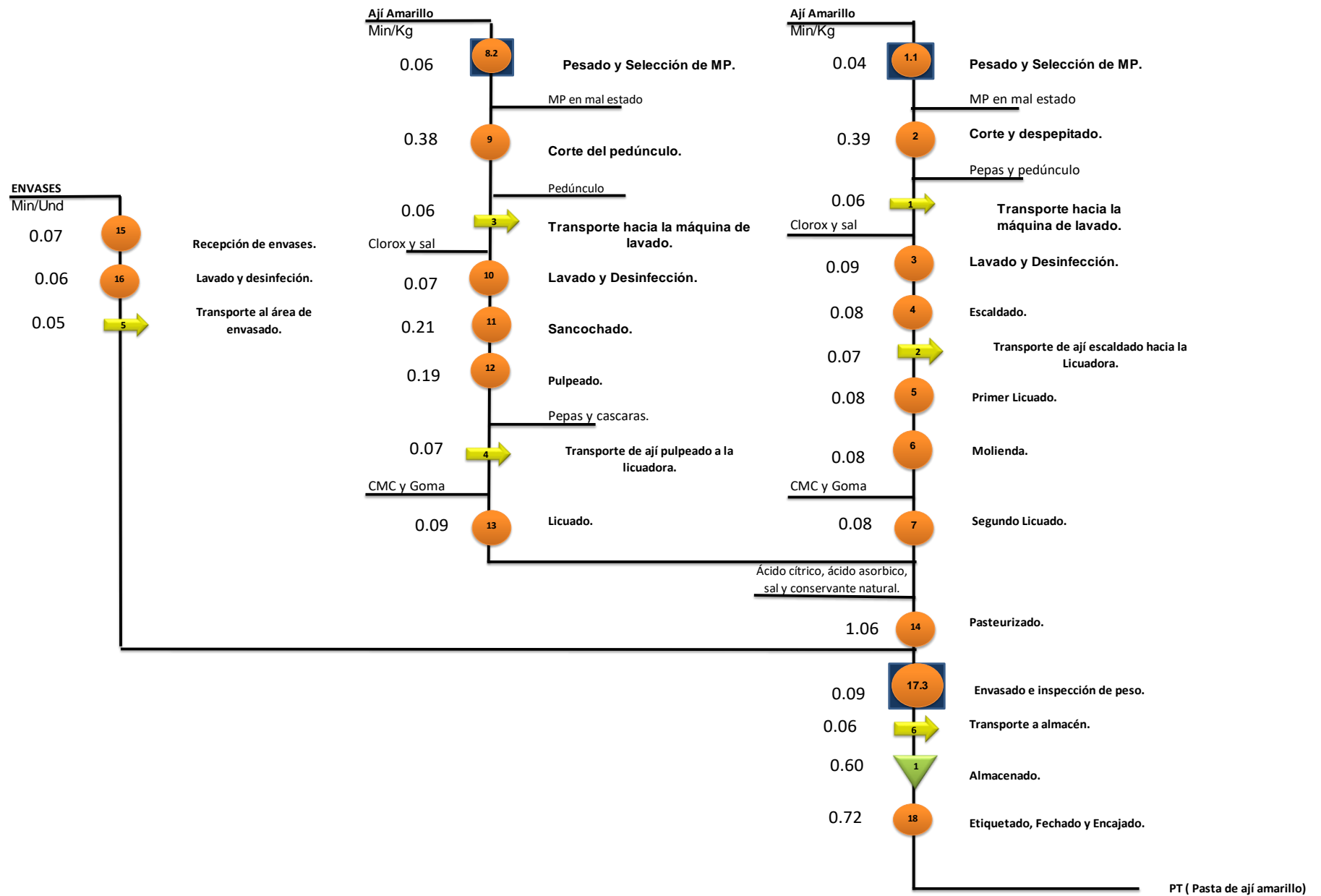
**Diagrama N°:** 02-17

**Fábrica:** Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C

**Operario:** Todos los operarios de la empresa

**Diagramado por:** Merlo & Ojeda.

**Fecha:** 03/02/17



| RESUMEN      |                |           |                 |
|--------------|----------------|-----------|-----------------|
| Actividad    | Descripción    | Cantidad  | Tiempo (min/kg) |
|              | operación      | 18        | 3.65            |
|              | Combinada      | 3         | 0.19            |
|              | Transporte     | 6         | 0.37            |
|              | Almacenamiento | 1         | 0.60            |
| <b>TOTAL</b> |                | <b>28</b> | <b>4.81</b>     |

Figura n.º 48: DOP- Pasta de ají amarillo.  
Fuente: Elaboración propia.

En la figura n.º 48 muestra el diagrama de operaciones con sus respectivos tiempos. Esto se realizó con el fin que el operario tenga el conocimiento de los tiempos de tal forma no exista desperdicios, también se muestran los tiempos de unds/kg para la elaboración de pasta de ají amarillo, obtenida a través de la metodología de estudio del trabajo, como se observa en el cuadro se tiene un total de 28 actividades, conformadas por 18 operaciones propiamente dichas, 3 inspección combinadas, 6 actividades de transportes y 1 almacenamiento. Para lo cual se mostrará a continuación el porcentaje de actividades productivas e improductivas:

**Tabla n.º 30 Actividades productivas e improductivas.**

| ACTIVIDADES PRODUCTIVAS   |                      |   |
|---------------------------|----------------------|---|
| Operación                 | produce o realiza    | ○ |
| Inspección                | Verifica o comprueba | □ |
| Operación                 | - inspección         | ◻ |
| ACTIVIDADES IMPRODUCTIVAS |                      |   |
| Transporte                | Mueve o traslada     | → |
| Demora                    | Retrasa              | D |
| Almacenaje                | Guarda               | ▽ |

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla n.º 30 muestra actividades productivas e improductivas con su respectiva imagen para la elaboración del diagrama de flujo de operaciones de la pasta de ají amarillo.

$$\% \text{ Act. Productivas} = \frac{\sum [\text{○} \text{□} \text{◻}]}{\sum [\text{○} \text{□} \text{◻} \text{→} \text{D} \text{▽}]} \times 100$$

$$\% \text{ Act. Improductivas} = \frac{\sum [\text{D} \text{▽} \text{→}]}{\sum [\text{○} \text{□} \text{◻} \text{→} \text{D} \text{▽}]} \times 100$$



$$\% \text{ act. productivas} = \frac{(3.65 + 0.19)}{(3.65 + 0.19 + 0.37 + 0.60)} * 100\% = 79.8 \%$$

Como se observa a través de la aplicación de la fórmula de obtención de actividades productivas, este procesamiento tiene 79.8% por kilogramos de productividad en sus operaciones.

$$\% \text{ act. improproductivas} = \frac{(0.37 + 0.60)}{(3.65 + 0.19 + 0.37 + 0.60)} * 100\% = 20.2\%$$

Así mismo se obtiene 20.2% por kilogramos de actividades improproductivas, estos dos resultados en su combinación completan el 100% de actividades que se muestran en el diagrama de análisis de proceso.

#### 4.5.8 Diseño del Diagrama de balance de línea mejorado para la pasta de ají amarillo min/kg.

Para encontrar el tiempo normal y tiempo estándar evaluamos lo siguiente:

##### **Evaluamos la velocidad de trabajo del operario:**

Emplearemos la escala británica: Valoración del 0-100%

- ✓ Rápido: Valoración mayor que 100%
- ✓ Normal: Valoración igual a 100%
- ✓ Lento Valoración menor que 100%

**Factor de calificación:** 90%

**TN (Tiempo normal):** Tiempo promedio x factor de valoración.

**Suplementos:** Tiempo normal x el suplemento.

**Obtenemos los suplementos de tiempo en porcentaje.**

Suplementos por fatiga básica: 4%

Suplementos por necesidades personales: 3%

Suplementos por contingencias: 1%

Suplementos por política de la empresa: 1%

Suplementos especiales: 0%

**TS (Tiempo estándar): (Tiempo normal + suplementos (Tolerancia))**

**Tabla n.º 31: Estudio de tiempos-Pasta de ají amarillo.**

| ESTACIONES   | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | Te<br>(Media) | TN          | TS          |
|--|------|------|------|------|------|------|------|---------------|-------------|-------------|
| <b>Selección y<br/>Acondicionamiento de<br/>MP</b> | 0.06 | 0.05 | 0.04 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | 0.04 | 0.04          | 0.04        | 0.04        |
| <b>Sancochado</b>                                  | 0.23 | 0.21 | 0.22 | 0.22 | 0.19 | 0.22 | 0.20 | 0.21          | 0.19        | 0.21        |
| <b>Molienda</b>                                    | 0.08 | 0.08 | 0.06 | 0.07 | 0.09 | 0.07 | 0.08 | 0.08          | 0.07        | 0.07        |
| <b>Pasteurizado</b>                                | 1.05 | 1.07 | 1.04 | 1.06 | 1.05 | 1.07 | 1.06 | <b>1.06</b>   | <b>0.95</b> | <b>1.04</b> |
| <b>Envasado</b>                                    | 0.10 | 0.09 | 0.07 | 0.08 | 0.10 | 0.11 | 0.08 | 0.09          | 0.08        | 0.09        |
| <b>TOTAL DEL TIEMPO ESTANDAR</b>                   |      |      |      |      |      |      |      |               | <b>1.45</b> |             |

Fuente: Elaboración propia.

La tabla n.º 31 muestra las 5 estaciones, el número de observaciones, tiempos para cada estación, la media (Te), tiempo normal (TN) y finalmente un total de tiempo estándar de 1.45 Min/ Kg todo esto mediante el estudio de tiempos mejorados.



Figura n.º 49: Línea de producción.  
Fuente: Elaboración propia.

La figura n.º 49 muestra la línea de producción de las 5 estaciones de trabajo durante la elaboración de la pasta y cada una con sus respectivos tiempos estandarizados.

- E1: Selección y Acondicionamiento de MP
- E2: Sancochado.
- E3: Molienda.
- E4: Pasteurizado.
- E5: Envasado.

**Tabla n.º 32: Número de operarios y tiempos por cada estación.**

| ESTACIONES | Nº DE OPERARIOS | TIEMPOS (MIN/Kg) |
|------------|-----------------|------------------|
| E1         | 10              | 0.05             |
| E2         | 2               | 0.07             |
| E3         | 2               | 0.07             |
| E4         | 2               | <b>1.04</b>      |
| E5         | 3               | 0.09             |

Fuente: Elaboración propia.

La tabla n.º 32 presenta el número de operarios que hay en cada estación de trabajo con sus respectivos tiempos estandarizados.

Para la estandarización de tiempos en el balance de líneas se balanceo a los operarios en cada estación de trabajo y se redujo tiempos.

Porque al implementar la herramienta Jidoka se logra menos desperdicio en la estación de trabajo n° 4 que es el pasteurizado, y al comprar la máquina selladora se reduce personal en la estación n° 5 ya que la máquina ayudaría que el tapado de envases se realice de una manera automática con la finalidad de eliminar el desperdicio de reproceso.

Por lo tanto para:

La estación n.º 1: se aumentó dos operarios, logrando reducir su tiempo de trabajo en 0.05min/kg.

Para la estación n.º 5 se redujo 2 operarios que realizaban el tapado de envases manualmente, logrando un tiempo de 0.09 min/kg.

- **Sumatoria de tiempo:**

$$\sum t_i = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$$

$$\sum t_i = (0.04 + 0.21 + 0.07 + 1.04 + 0.09) \frac{\text{min}}{\text{kg}} = 1.45 \text{min/kg}$$

Se empleara 1.45 min por cada kilogramo que se procese de pasta de ají amarillo.

- **Ciclo o cuello de botella:**

$$C = 1.04 \text{ min/kg}$$

El ciclo del proceso de pasta de ají amarillo está dado por la E4 (estación de pasteurizado), siendo 1.04 min/kg.

- **Producción:**

$$P = \frac{Tb}{C} = \frac{9 \frac{\text{h}}{\text{dia}} * 60 \frac{\text{min}}{\text{h}}}{1.04 \frac{\text{min}}{\text{kg}}} = 519.23 \text{ kg/dia}$$

Se procesa 519.23 kg al día de pasta de ají amarillo.

- **Tiempo Ocioso o muerto:**

$$\vartheta t = kc - \sum t_i$$

$K$ : n° de estaciones.

$C$ : Cuello de botella.

$\sum t_i$ : Sumatoria de tiempos.

$$\vartheta t = \left( 5 \text{ estaciones} * 1.04 \frac{\text{min}}{\text{kg}} \right) - 1.45 \frac{\text{min}}{\text{kg}} = 3.75 \text{ min/kg}$$

Se tiene un tiempo muerto u ocioso de 3.75 min/kg.

- **Mano de Obra:**

$$MO = \frac{P}{n^{\circ} \text{ de operarios}} = \frac{519.23 \text{ kg/día}}{15 \text{ Operarios}} = 34.62 \text{ kg. Día/op}$$

Se procesa 34.62 kg. Día/operario de pasta de ají amarillo.

En la figura n.º 50 presentaremos un mapa de flujo de valor (VSM) mejorado del sistema productivo de la pasta de ají amarillo en el cual mostramos todas las actividades realizadas por los trabajadores de la empresa en la elaboración del producto. Asimismo cada actividad con sus tiempos estandarizados encontrando un tiempo de ciclo total de 3.31 Min/ Kg.

**Diagrama de flujo de valor (VSM)**

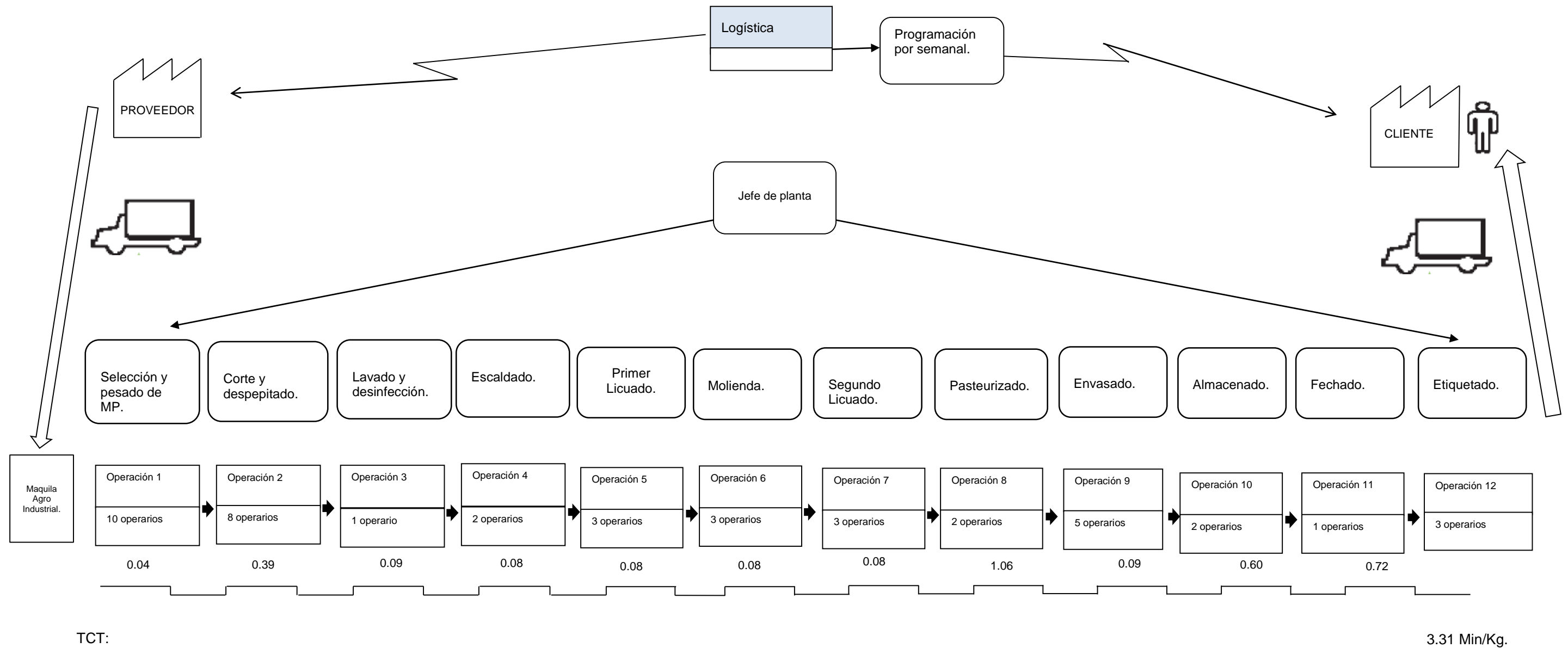


Figura n.º 50 : Mapa de flujo de valor mejorado de la pasta de ají amarillo.  
Fuente: Elaboración propia.

## 4.6 Resultados de la propuesta de mejora en la empresa maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C.

### 4.6.1 Aplicación de 5s en planta de producción.

#### 1. Seiri-Clasificar.

- Se clasificó todos los materiales de la empresa.
- Se separó los materiales innecesarios y necesarios para mejorar el ambiente de la empresa.

La Tabla n.º 33 representa la comparación del antes y después de la implementación con respecto a la primera S.

**Tabla n.º 33: Implementación Seiri.**



Fuente: Elaboración Propia.

La figura n.º 51 muestra las tarjetas de materiales y herramientas que pueden utilizarse y no utilizarse.

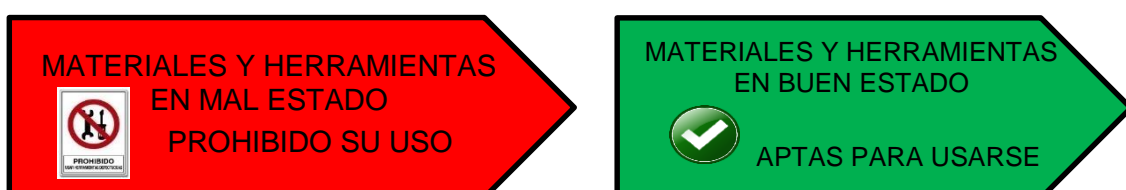


Figura n.º 51: Tarjeta Roja y Tarjeta verde.  
Fuente: Elaboración Propia.



**2. Seiton-ordenar.**

1. Se ordenó la materia prima entrante y en proceso.
2. Se ordenó todo el ambiente de trabajo de tal manera que los operarios tengan el espacio necesario para realizar su trabajo.
3. Se definió el tipo de mueble y la estructura que este debe tener para estar ordenada.
4. Se ordenó las etiquetas y cajas en el área de almacén.

La Tabla N° 34 representa la comparación del antes y después de la implementación con respecto a la segunda S.

**Tabla n.º 34: Implementación Seiton**

| Antes   | Después  |
|---|--|
|   |   |
|  |  |





Fuente: Elaboración Propia.

**3. Seiso-Limpiar.**

Una vez clasificados y establecidas las acciones, se realizó la limpieza en todas las áreas de producción antes y después del turno laboral.

La Tabla n.º 35 representa la comparación del antes y después de la implementación con respecto a la tercera S.

**Tabla n.º 35: Implementación Seiso.**

| Antes  | Después   |
|--|---|
|   |   |
|  |  |

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4. Seiketsu-estandarizar.

Una vez desarrollada las tres primeras S's se informó al personal tener en cuenta el procedimiento de cómo se debe realizar el trabajo, para esto se va a constatar con formatos que verifiquen el cumplimiento de dicha implementación ya que eso es para el beneficio de cada uno de ellos, de tal manera tener procesos estandarizados de trabajos.

#### 5. Shitsuke-Disciplina.

Mediante las capacitaciones se concientizó a los trabajadores a cumplir con las 4 S's anteriores ya que solo depende de la voluntad de cada trabajador con el fin de aumentar la productividad, incrementar más dinero y reducir las mermas.

#### ✓ Formato de la metodología de las 5s.

En la figura n.º 52 muestra el formato de conformidad de la metodología 5s que se desarrolló en la empresa.

| <b>Check List de la metodología 5s.</b> |  |                                    |                   |                              |
|---|--|------------------------------------|-------------------|------------------------------|
| <b>Porcentajes:</b>                     |  | 4%- Bueno. Cumplimiento parcial.   |                   |                              |
| 0%- No cumple.                          |  | 5%- Excelente. Cumplimiento total. |                   |                              |
| 2%-cumplimiento deficiente.             |  | 20%- Cumplimiento total de las 5s. |                   |                              |
| CATEGORIA.                              | Fecha:.....  | Hora:.....                         |                   | Supervisado por:.....<br>... |
|   | ACTIVIDADES  | % establecido                      | % de cumplimiento | OBSERVACIONES                |
| <b>Selección</b>                        | Los operarios distinguen el material necesario para el trabajo y el que no es necesario.                 | 0-5                                | 5                 |                              |
|   | Han sido eliminados todos los materiales innecesarios.   | 0-5                                | 5                 |                              |
|   | Las áreas de trabajo están suficientemente limpias.  | 0-5                                | 5                 |                              |
|   | Los artículos innecesarios están siendo almacenados en el almacén con su tarjeta roja de inoperatividad. | 0-5                                | 5                 |                              |
| <b>Orden</b>                            | Existe un lugar específico para guardar los objetos, materiales, equipos y herramientas. .               | 0-5                                | 5                 |                              |
|   | Está todo ordenado y en su lugar específico.   | 0-5                                | 5                 |                              |
|   | Es fácil reconocer el lugar de cada cosa.  | 0-5                                | 5                 |                              |
|   | Se vuelven a colocar las cosas en su lugar después de usarlas.   | 0-5                                | 5                 |                              |
| <b>Limpieza</b>                         | Materiales en el lugar asignado.   | 0-4                                | 4                 |                              |
|   | Piso limpio y sin basura.  | 0-4                                | 4                 |                              |
|   | Equipos limpios.   | 0-4                                | 4                 |                              |
|   | Basura clasificada.  | 0-4                                | 2                 |                              |
|   | Mesas de trabajo limpias.  | 0-4                                | 2                 |                              |
| <b>Estandarización.</b>                 | Se cumple lo establecido anteriormente.  | 0-20                               | 20                |                              |
| <b>TOTAL</b>                            |  | <b>100%</b>                        | <b>76%</b>        |                              |

Figura n.º 52: Formato de la metodología 5s.  
Fuente: Elaboración propia.

#### **4.6.2 Aplicación de capacitaciones y técnicas de control visual.**

En la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C se realizó capacitaciones una vez por semana para evitar los desperdicios encontrados por cada operario, además se hacía un control visual mediante un formato en el que se puede medir el nivel de cumplimiento en área de producción.

En la figura n.º 53 muestra el formato de control visual que se desarrolló en la empresa donde se obtuvo un 58% de nivel de cumplimiento. (Visualizar en la siguiente página)



#### **4.7 Medición de los indicadores después de la propuesta de implementación.**

Según el objetivo general que es mejorar los niveles de productividad de la pasta de ají amarillo de la empresa en la tabla n.º 36 se muestra los resultados de los indicadores de la variable independiente y dependiente tanto antes como después de la implementación de las herramientas del Lean Manufacturing.

Encontrándose a:

##### **Antes de la implementación:**

Se obtiene Un tiempo de ciclo de 1.59 min/kg, una producción de 490.91 kg/día aproximadamente, un tiempo ocioso o muerto de 3.91 min/ Kg, Rendimiento del operario 32.73 kg/ día por operario, reproceso por Bach un 4%, una calidad a la primera de 76.58%, una distancia recorrida de 122 metros, un tiempo recorrido 144,9 Seg/metros, un 26 % de cumplimiento de la herramienta 5s, un control visual con cumplimiento del 29%, una utilidad neta de S/. 88,409.17, un costo de merma S/. 17,154.45, una Eficiencia económica de S/. 5.54, una productividad Laboral de 258 unds/H-H y finalmente una productividad de materia prima de 82 %.

##### **Después de la implementación:**

Un tiempo de ciclo de 1.45 min/kg, una producción de 519.23 kg/día aproximadamente, un tiempo ocioso o muerto de 3.75 min/ Kg, Rendimiento del operario de 34.62 kg/ día por operario, reproceso por Bach un 0%, una calidad a la primera de 94.35%, un una distancia recorrida de 88 metros, un tiempo recorrido 97.95 Seg/metros, la herramienta 5s con un cumplimiento de 76%, un control visual con un 58% de cumplimiento, una utilidad neta de S/. 107,498.33, un costo de merma de S/. 7,050.955, una Eficiencia económica de S/. 5.85, una productividad Laboral de 272 unds/H-H y finalmente una productividad de materia prima de 87 %.

**Tabla n.º 36: Medición de indicadores después de la propuesta de mejora.**

| VARIABLES                            | DEFINICION CONCEPTUAL  | DIMENSIONES          | INDICADOR                      | RESULTADOS   |               |                    |
|--------------------------------------|--|----------------------|--------------------------------|--------------|---------------|--------------------|
|                                      |  |                      |                                | Antes        | Después       |                    |
| INDEPENDIENTE<br>Lean Manufacturing. | Es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de "desperdicios". (Hernández & Vizán, 2013) | Balance de líneas.   | Tiempo de ciclo                | 1.59         | 1.45          | Min/kg.            |
|                                      |  |                      | Producción                     | 490.91       | 519.23        | Kg/día.            |
|                                      |  |                      | Tiempo Ocioso o Muerto         | 3.91         | 3.75          | Min/Kg.            |
|                                      |  |                      | Rendimiento del operario       | 32.73        | 34.62         | Kg. Día/ Operario. |
|                                      |  | Reproceso            | Reproceso por Bach.            | 4            | 0%            | %                  |
|                                      |  | Calidad              | Calidad a la primera           | 76.58        | 94.35         | %                  |
|                                      |  | Layout               | Distancia Recorrida            | 122          | 88            | Metros             |
|                                      |  |                      | Tiempo Recorrido               | 144, 9"      | 97,95"        | Seg/metros         |
|                                      |  | 5s                   | % de cumplimiento de las 5 s   | 26           | 76            | %                  |
|                                      |  | Jidoka               | % de implementación            | 0            | 100           | %                  |
| Control visual                       | % de cumplimiento  | 29                   | 58                             | %            |               |                    |
| DEPENDIENTE<br>Productividad.        | Es el indicador de eficiencia que relaciona la cantidad de recursos utilizados con la cantidad de producción obtenida. (García, 2006)  | Eficiencia de costos | Utilidad Neta                  | S/.88,409.17 | S/.107,498.33 | Soles              |
|                                      |  |                      | Costo de merma                 | S/.17,154.45 | S/.7,050.95   | Soles              |
|                                      |  |                      | Eficiencia económica           | S/. 5.54     | S/. 5.85      | Soles              |
|                                      |  | Productividad        | Productividad Laboral          | 258          | 272           | Unds/H-H           |
|                                      |  |                      | Productividad de Materia prima | 82           | 87            | %                  |

Fuente: Elaboración propia.

### Antes de la implementación.

- **Tiempo de ciclo:**

$$\sum t_i = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$$

$$\sum t_i = (0.08 + 0.22 + 0.08 + 1.10 + 0.11) \frac{\text{min}}{\text{kg}} = 1.59 \text{ min/kg}$$

Se empleará 1.59 minutos por cada kilogramo que se procese de pasta de ají amarillo.

- **Producción:**

$$P = \frac{T_b}{C} = \frac{9 \frac{\text{h}}{\text{día}} * 60 \frac{\text{min}}{\text{h}}}{1.10 \frac{\text{min}}{\text{kg}}} = 490.91 \text{ kg/día}$$

La producción diaria de pasta de ají amarillo es 490.91 kg/día, considerando 9 horas de trabajo de cada operario.

- **Tiempo ocioso o muerto:**

$$\vartheta t = kc - \sum t_i$$

K: n° de estaciones.

C: ciclo.

$\sum t_i$ : Sumatoria de tiempos.

$$\vartheta t = \left( 5 \text{ estaciones} * 1.10 \frac{\text{min}}{\text{kg}} \right) - 1.59 \frac{\text{min}}{\text{kg}} = 3.91 \text{ min/kg}$$

Se tiene un tiempo muerto u ocioso de 3.91 min/kg.

- **Rendimiento del operario:**

$$\text{Rendimiento del operario} = \frac{P}{\text{n° de operarios}} = \frac{490.91 \text{ kg/día}}{15 \text{ Operarios}} = 32.73 \text{ kg. Día/op}$$

Se procesa 32.73 kg. Día/op de pasta de ají amarillo



- **Reproceso por Bach:**

$$R, \text{ bach} = \frac{\text{Peso del producto en reproceso}}{\text{peso del producto total}} = \frac{(0.2126 * 102)}{492.84} = 4\%$$

El producto en reproceso representa a un porcentaje del 4% de la producción de pasta de ají amarillo.

- **Calidad a la primera:**

$$FPY = \frac{\text{unidades procesadas} - \text{scrap} - \text{und retrabajadas}}{\text{unidades procesadas}}$$

$$= \frac{(600 - (55 * (0.2126)) - (600 - 492.84) - (102 * (0.2126)))}{600} = 76.58\%$$

El 76.58% de pasta de ají amarillo se envía al cliente cumpliendo los estándares de calidad y 23.42% se encuentra como desperdicio.

- **Utilidad Neta:**

**Utilidad Neta:** Venta totales- costos totales-Impuestos.

$$\text{Utilidad Neta} = (2318 - 55 - 102) * 4 * (3.18) * (3.38) - 4500 - 0$$

$$= S/.88,409.17$$

La utilidad neta de la empresa es de S/. 88,409.17. La empresa Maquila Agroindustrial Import & Export S.A.C, no paga impuestos.

- **Costo de merma:**

**CM (Mensual)**=Cantidad de unds desechadas\* precio de venta.

$$\mathbf{CM(Mensual)} = (220 + (344 * 4)) * 3.18 * 3.38 = S/.17,154.45$$

La empresa Tiene un costo de merma de S/.17,154.45 durante la producción de a pasta de ají amarillo.

- **Eficiencia económica:**

$$\mathbf{Eficiencia Económica} = \frac{\text{Ventas(Ingresos)}}{\text{Costos(Inversiones)}} = \frac{(2318)*(3.18*3.38)}{4500} = S/.5.54$$

Por cada sol invertido la empresa tiene una ganancia de S/. 4.54

- **Productividad laboral.**

$$\mathbf{Productividad Laboral} = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Número de horas hombre}} = \frac{2318}{9} = 258 \text{ Unds/H-H}$$

En cada hora de trabajo se obtiene una producción de 258 unds/ H-H

- **Productividad de Materia Prima:**

$$\mathbf{p. mp} = \frac{\text{Unidades Procesadas mensual}}{\text{MP}} = \frac{490.91}{600} = 82\%$$

El 82% de MP se utiliza y el 18% es porcentaje de merma.

### Después de la implementación.

- **Tiempo de ciclo:**

$$\sum t_i = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$$

$$\sum t_i = (0.04 + 0.21 + 0.07 + 1.04 + 0.09) \frac{\text{min}}{\text{kg}} = 1.45 \text{ min/kg}$$

Se empleará 1.45 min por cada kilogramo que se procese de pasta de ají amarillo.

- **Producción:**

$$P = \frac{T_b}{C} = \frac{9 \frac{\text{h}}{\text{día}} * 60 \frac{\text{min}}{\text{h}}}{1.04 \frac{\text{min}}{\text{kg}}} = 519.23 \text{ kg/día}$$

La producción diaria de pasta de ají amarillo es 519.23 kg/día, considerando 9 horas de trabajo de cada operario.

- **Tiempo Ocioso o muerto:**

$$\vartheta t = kc - \sum t_i$$

K: n° de estaciones.

C: Cuello de botella.

$\sum t_i$ : Sumatoria de tiempos.

$$\vartheta t = \left( 5 \text{ estaciones} * 1.04 \frac{\text{min}}{\text{kg}} \right) - 1.45 \frac{\text{min}}{\text{kg}} = 3.75 \text{ min/kg}$$

Se tiene un tiempo muerto u ocioso de 3.75 min/kg.

- **Rendimiento del operario:**

$$\text{Rendimiento del operario} = \frac{P}{n^\circ \text{ de operarios}} = \frac{519.23 \text{ kg/día}}{15 \text{ Operarios}} = 34.62 \text{ kg. Día/op}$$

Se procesa 34.62 kg/día de pasta de ají amarillo por operario.

- **Reproceso por Bach:**

$$R, \text{ bach} = \frac{\text{Peso del producto en reproceso}}{\text{peso del producto total}} = \frac{(0.2126 * 0)}{492.84} = 0\%$$

El producto en reproceso representa a un porcentaje del 0% de la producción de la pasta de ají amarillo.

- **Calidad a la primera:**

$$\begin{aligned} \text{FPY} &= \frac{\text{unidades procesadas} - \text{scrap} - \text{und retrabajadas}}{\text{unidades procesadas}} \\ &= \frac{(600 - (107.16 - 73.26))}{600} = 94.35 \end{aligned}$$

El 94.35% de pasta de ají amarillo se envía al cliente cumpliendo los estándares de calidad y 5.65% se encuentra como desperdicio.

- **Utilidad Neta:**

**Utilidad Neta:** Venta totales- costos totales-Impuestos.

$$\text{Utilidad Neta} = (2448+55+102)*4*(3.18)*(3.38)-4500-0 = S/.107,498.33$$

La utilidad neta de la empresa es de S/. 107,498.33 soles mensuales. La empresa Maquila Agroindustrial Import & Export S.A.C, no paga impuestos.

- **Costo de merma:**

**CM (Mensual)** = Cantidad de unds desechadas\* precio de venta.

$$\text{CM(Mensual)} = (164 * 4) * 3.18 * 3.38 = S/.7,050.95$$

La empresa Tiene un costo de merma de S/.7,050.95 durante la producción de la pasta de ají amarillo.

- **Eficiencia económica:**

$$\text{Eficiencia Económica} = \frac{\text{Ventas(Ingresos)}}{\text{Costos(Inversiones)}} = \frac{(2448)*(3.18*3.38)}{4500} = \text{S/}5.85$$

Por cada sol invertido la empresa tiene una ganancia de S/. 4.85

- **Productividad laboral.**

$$\text{Productividad Laboral} = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Número de horas hombre}} = \frac{2448}{9} = 272 \text{ Unds/H-H}$$

En cada hora de trabajo se obtiene una producción de 272 unds/ H-H

- **Productividad de Materia Prima:**

$$\text{p. mp} = \frac{\text{Unidades Procesadas mensual}}{\text{MP}} = \frac{519.23}{600} = 87\%$$

El 87% de MP se utiliza y el 13% es porcentaje de merma.

#### 4.8 Resultados del análisis económico financiero.

##### COSTO BENEFICIO

A continuación se analiza el costo beneficio donde se desarrollará los costos de la implementación de las herramientas del Lean Manufacturing, la proyección de ahorro que se tendría cuando se va implementar y finalmente el flujo de caja con el desarrollo de los indicadores económicos, para lo cual se detallan todos los costos involucrados.

##### INVERSIÓN DE ACTIVOS TANGIBLES.

En la Tabla n.º 37 se describen los materiales, la cantidad y los costos de cada uno de ellos, los cuales se utilizarán en la implementación de las herramientas del Lean Manufacturing para mejorar la productividad.

**Tabla n.º 37: Inversión de activos tangibles.**

| ITEM                                | CANTIDAD INICIAL | MEDIDA | PRECIO UNITARIO | TOTAL INVERSIÓN |
|-------------------------------------|------------------|--------|-----------------|-----------------|
| <b>UTILES DE ESCRITORIO</b>         |                  |        |                 |                 |
| Papel bond A4                       | 2                | Millar | S/.20.00        | S/.40.00        |
| Plumones                            | 1                | Caja   | S/.12.00        | S/.12.00        |
| Lapiceros                           | 1                | Caja   | S/.10.00        | S/.10.00        |
| Archivadores                        | 6                | Unidad | S/.6.00         | S/.36.00        |
| Perforador                          | 1                | Unidad | S/.8.00         | S/.8.00         |
| Tinta de impresora                  | 4                | Unidad | S/.10.00        | S/.40.00        |
| Engrapador                          | 1                | Unidad | S/.10.00        | S/.10.00        |
| Tablero de registro.                | 2                | Unidad | S/.10.00        | S/.20.00        |
| Pos- it                             | 1                | Unidad | S/.3.00         | S/.3.00         |
| Memorias USB                        | 2                | Unidad | S/.25.00        | S/.50.00        |
| <b>EQUIPOS DE OFICINA</b>           |                  |        |                 |                 |
| Laptop                              | 2                | Unidad | S/.2,500.00     | S/.5,000.00     |
| Impresora                           | 2                | Unidad | S/.250.00       | S/.500.00       |
| Escritorio                          | 1                | Unidad | S/.200.00       | S/.200.00       |
| Sillas de oficina                   | 2                | Unidad | S/.150.00       | S/.300.00       |
| Stands                              | 1                | Unidad | S/.100.00       | S/.100.00       |
| Cámara fotográfica                  | 1                | Unidad | S/.350.00       | S/.350.00       |
| <b>MATERIALES DE IMPLEMENTACIÓN</b> |                  |        |                 |                 |
| Bancos                              | 14               | Unidad | S/.9.00         | S/.126.00       |
| Guantes                             | 1                | Caja   | S/.18.00        | S/.18.00        |

|  |    |        |             |                     |
|--|----|--------|-------------|---------------------|
| Botas  | 16 | Pares  | S/.25.00    | S/.400.00           |
| <b>EQUIPOS DE IMPLEMENTACIÓN</b>               |    |        |             |                     |
| Máquina Selladora                              | 1  | Unidad | S/.4,000.00 | S/.4,000.00         |
| Válvula tipo cuchillas manual 2" material inox | 1  | Unidad | S/.400.00   | S/.400.00           |
| <b>TOTAL INVERSION</b>                         |    |        |             | <b>S/.11,623.00</b> |

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede visualizar en la tabla n.º 36 se muestran los costos que la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C necesitaría invertir para la implementación de las herramientas del Lean Manufacturing con el fin de mejorar su productividad. Este costo total de inversión es s/. 11,623.00 nuevos soles.

### OTROS GASTOS.

En la Tabla n.º 38 se presenta los gastos adicionales generados en la implementación de las herramientas del Lean Manufacturing para mejorar la productividad, los cuales no se encuentran dentro de los activos tangibles y gastos del personal.

**Tabla n.º 38: Otros gastos**

| ITEM                        | CANTIDAD | MEDIDA | PRECIO UNITARIO | TOTAL INVERSION     |
|-----------------------------|----------|--------|-----------------|---------------------|
| Luz                         | 12       | meses  | S/.180.00       | S/.1,728.00         |
| Agua                        | 12       | meses  | S/.150.00       | S/.1,800.00         |
| Carrito porta Materia Prima | 10       | Unidad | S/.700.00       | S/.7,000.00         |
| Paleta de poliuretano       | 6        | Unidad | S/.30.00        | S/.180.00           |
| <b>TOTAL OTROS GASTOS</b>   |          |        |                 | <b>S/.10,708.00</b> |

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede visualizar en la tabla anterior la empresa va a tener un egreso de S/. 10,708.00 por la implementación de otros gastos.

### GASTOS DE PERSONAL.

En la tabla n.º 39 se detalla el personal que se necesitará para la implementación y el costo que tendría que invertir la empresa por cada trabajador.

**Tabla n.º 39: Gastos del Personal**

| <b>GASTOS DEL PERSONAL</b>        | <b>CANTIDAD</b> | <b>MEDIDA</b> | <b>PRECIO UNITARIO</b> | <b>TOTAL INVERSIÓN</b> |
|-----------------------------------|-----------------|---------------|------------------------|------------------------|
| Supervisor                        | 12              | meses         | 1300                   | S/.15,600.00           |
| Operario                          | 12              | meses         | 1000                   | S/.12,000.00           |
| Operario envasador                | 12              | meses         | 1000                   | S/.12,000.00           |
| Montajista de envasadora          | 2               | meses         | 800                    | S/.1,600.00            |
| Especialista envasado             | 1               | meses         | 1500                   | S/.1,500.00            |
| <b>TOTAL DE GATOS DE PERSONAL</b> |                 |               |                        | <b>S/.42,700.00</b>    |

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede visualizar la tabla n.º 39 la empresa tendrá un egreso de S/.42,700.00 en gastos del personal.

### GASTOS DE CAPACITACIÓN

En la Tabla n.º 40 se detallan los gastos que la empresa tendrá por las capacitaciones internas del personal, el precio por cada capacitación, el precio anual de estas y el total de la inversión.



**Tabla n.º 40: Gastos de capacitación**

| ITEM  | CANTIDAD | MEDIDA | PRECIO UNITARIO | TOTAL INVERSIÓN |
|---|----------|--------|-----------------|-----------------|
| Capacitación al Personal sobre 5 S            | 24       | Año    | S/.150.00       | S/.<br>3,600.00 |
| Formatos de Capacitación sobre 5 S            | 24       | Año    | S/.2.40         | S/.<br>57.60    |
| Capacitación al Personal sobre Control visual | 24       | Año    | S/.150.00       | S/.<br>3,600.00 |
| Formatos de Capacitación sobre Control visual | 24       | Año    | S/.2.40         | S/.<br>57.60    |
| <b>TOTAL GASTOS DE PERSONAL</b>               |          |        |                 | <b>7,315.20</b> |

Fuente: Elaboración propia.

## **COSTOS PROYECTADOS - IMPLEMENTACIÓN**

En la Tabla n.º 41 se determinan los costos que tendría que gastar la empresa para la implementación de las herramientas del Lean Manufacturing en un periodo de 5 años, como se observa la mayor inversión se encuentra en los Activos Tangibles debido a la cantidad de materiales y maquinaria necesaria para dicha implementación.

**Tabla n.º 41: Costos de Inversión Proyectados**

| ITEMS                                 | AÑO: 0       | AÑO: 1   | AÑO: 2    | AÑO: 3   | AÑO: 4    | AÑO: 5   |
|---------------------------------------|--------------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
| <b>INVERSIÓN DE ACTIVOS TANGIBLES</b> | S/.25,723.00 | S/.18.00 | S/.418.00 | S/.18.00 | S/.418.00 | S/.18.00 |
| <b>UTILES DE ESCRITORIO</b>           |              |          |           |          |           |          |
| Papel bond A4                         | S/.40.00     |          |           |          |           |          |
| Plumones                              | S/.12.00     |          |           |          |           |          |
| Lapiceros                             | S/.10.00     |          |           |          |           |          |
| Archivadores                          | S/.36.00     |          |           |          |           |          |
| Perforador                            | S/.8.00      |          |           |          |           |          |
| Tinta de impresora                    | S/.40.00     |          |           |          |           |          |
| Engrapador                            | S/.10.00     |          |           |          |           |          |
| Tablero de registro.                  | S/.20.00     |          |           |          |           |          |
| Pos- it                               | S/.3.00      |          |           |          |           |          |
| Memorias USB                          | S/.50.00     |          |           |          |           |          |
| <b>EQUIPOS DE OFICINA</b>             |              |          |           |          |           |          |
| Laptop                                | S/.5,000.00  |          |           |          |           |          |
| Impresora                             | S/.500.00    |          |           |          |           |          |
| Escritorio                            | S/.200.00    |          |           |          |           |          |
| Sillas de oficina                     | S/.300.00    |          |           |          |           |          |
| Stands                                | S/.100.00    |          |           |          |           |          |
| Cámara fotográfica                    | S/.350.00    |          |           |          |           |          |
| <b>MATERIALES DE IMPLEMENTACIÓN</b>   |              |          |           |          |           |          |
| Bancos                                | S/.126.00    |          |           |          |           |          |
| Guantes                               | S/.18.00     | S/.18.00 | S/.18.00  | S/.18.00 | S/.18.00  | S/.18.00 |
| Botas                                 | S/.400.00    |          | S/.400.00 |          | S/.400.00 |          |

| <b>EQUIPOS DE IMPLEMENTACIÓN</b>               |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Máquina Selladora                              | S/.14,000.00        |                     |                     |                     |                     |                     |
| Válvula tipo cuchillas manual 2" material inox | S/.4,500.00         |                     |                     |                     |                     |                     |
| <b>OTROS GASTOS</b>                            | <b>S/.1,823.00</b>  | <b>S/.440.60</b>    | <b>S/.440.60</b>    | <b>S/.440.60</b>    | <b>S/.440.60</b>    | <b>S/.440.60</b>    |
| Luz  | S/.1,728.00         | S/.345.60           | S/.345.60           | S/.345.60           | S/.345.60           | S/.345.60           |
| Agua   | S/.95.00            | S/.95.00            | S/.95.00            | S/.95.00            | S/.95.00            | S/.95.00            |
| Carrito porta materia prima                    | S/.7,000.00         |                     |                     |                     |                     |                     |
| Paleta de poliuretano                          | S/.180.00           |                     | S/.180.00           |                     | S/.180.00           |                     |
| <b>GASTOS DEL PERSONAL</b>                     | <b>S/.42,700.00</b> | <b>S/.24,000.00</b> | <b>S/.24,000.00</b> | <b>S/.24,000.00</b> | <b>S/.24,000.00</b> | <b>S/.24,000.00</b> |
| Supervisor                                     | S/.15,600.00        |                     |                     |                     |                     |                     |
| Operario envasador                             | S/.12,000.00        | S/.12,000.00        | S/.12,000.00        | S/.12,000.00        | S/.12,000.00        | S/.12,000.00        |
| Operario                                       | S/.12,000.00        | S/.12,000.00        | S/.12,000.00        | S/.12,000.00        | S/.12,000.00        | S/.12,000.00        |
| Montajista de envasadora                       | S/.1,600.00         |                     |                     |                     |                     |                     |
| Especialista envasado                          | S/.1,500.00         |                     |                     |                     |                     |                     |
| <b>GASTOS DE CAPACITACION</b>                  | <b>S/.7,315.20</b>  | <b>S/.7,315.20</b>  | <b>S/.7,315.20</b>  | <b>S/.7,315.20</b>  | <b>S/.7,315.20</b>  | <b>S/.7,315.20</b>  |
| Capacitación al Personal sobre 5 S             | S/.3,600.00         | S/.3,600.00         | S/.3,600.00         | S/.3,600.00         | S/.3,600.00         | S/.3,600.00         |
| Formatos de Capacitación sobre 5 S             | S/.57.60            | S/.57.60            | S/.57.60            | S/.57.60            | S/.57.60            | S/.57.60            |
| Capacitación al Personal sobre Control visual  | S/.3,600.00         | S/.3,600.00         | S/.3,600.00         | S/.3,600.00         | S/.3,600.00         | S/.3,600.00         |
| Formatos de Capacitación sobre Control visual  | S/.57.60            | S/.57.60            | S/.57.60            | S/.57.60            | S/.57.60            | S/.57.60            |
| <b>TOTAL DE GASTOS</b>                         | <b>S/.77,561.20</b> | <b>S/.31,773.80</b> | <b>S/.32,173.80</b> | <b>S/.31,773.80</b> | <b>S/.32,173.80</b> | <b>S/.31,773.80</b> |

Fuente: Elaboración propia.

## **EVALUACIÓN C/B: VAN, TIR, IR**

A continuación se presenta el análisis de sensibilidad para tres escenarios, primer escenario óptimo, segundo escenario pesimista y el tercer escenario el optimista.

### **ESCENARIO ÓPTIMO**

En este escenario óptimo se muestran las variables medidas después de la propuesta de implementación de las herramientas del Lean Manufacturing en el proceso de producción de las pastas gourmet de ají amarillo.

## **ANALISIS DE LOS INDICADORES**

Para el cálculo de los indicadores de la implementación de las herramientas Lean Manufacturing se tomó los indicadores que generaban mayor costo, entre ellos tenemos el desperdicio de reproceso y el desperdicio de procesos inadecuados.

En la Tabla n.º 42 presenta los ingresos proyectados para un periodo de cinco años, haciendo la comparación de los costos antes de la implementación con los costos después de la implementación se observa que los ingresos se han incrementado en 6.41% anual.

**Tabla n.º 42: Ingresos de los Indicadores.**

| INDICADORES  | ANTES           | DESPUES         | INDICADORES                       | ANTES           | BENEFICIO    | DESPUES         |
|--|-----------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------|--------------|-----------------|
| calidad a la prima<br>(costo de potes<br>desechados) | S/.1,114,910.04 | S/.1,195,909.98 | Costo Calidad a<br>la primera     | S/.1,114,910.04 | S/.80,999.94 | S/.1,195,909.98 |
| Productividad de<br>Materia Prima                    | S/.1,188,833.59 | S/.1,255,506.74 | Productividad de<br>Materia Prima | S/.1,188,833.59 | S/.66,673.15 | S/.1,255,506.74 |

Fuente: Elaboración propia.

## INGRESOS PROYECTADOS

La Tabla n.º 43 presenta los ingresos proyectados para un periodo de cinco años, con la implementación los costos se van a incrementar en S/ 147,673.09.

**Tabla n.º 43: Ingresos después de la implementación.**

| INGRESOS    | AÑO 1         | AÑO 2         | AÑO 3         | AÑO 4         | AÑO 5         |
|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| PROYECTADOS | S/.147,673.09 | S/.147,673.09 | S/.147,673.09 | S/.147,673.09 | S/.147,673.09 |

Fuente: Elaboración propia.

## FLUJO DE CAJA NETO PROYECTO

En la Tabla n.º 44 se presenta el flujo de caja del escenario óptimo proyectado a cinco años del escenario óptimo.

**Tabla n.º 44: Flujo de caja.**

| AÑO 0         | AÑO 1         | AÑO 2         | AÑO 3         | AÑO 4         | AÑO 5         |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| -S/.77,561.20 | S/.115,899.29 | S/.115,499.29 | S/.115,899.29 | S/.115,499.29 | S/.115,899.29 |

Fuente: Elaboración propia.

Mediante la tabla n.º 44 se puede observar que la empresa en el año cero tendrá un egreso de S/-.77,561.20 nuevos soles, esto se debe porque la empresa debe invertir en la implementación del proyecto, en los años siguientes esta tendrá un ingreso neto de S/.115,899.29.

En la Figura n.º 54 se presenta el flujo de caja proyectado a cinco años en forma gráfica, de tal manera que se visualice de mejor forma el escenario, para lo cual se ha tenido en cuenta una COK de 26.45%.

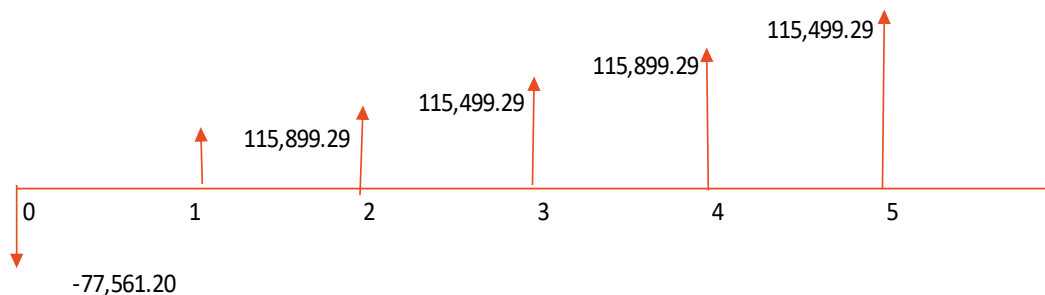


Figura n.º 54: Ingresos netos.  
Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla n.º 45 se determinan los indicadores económicos para determinar si el proyecto sería rentable.

**Tabla n.º 45: Indicadores económicos.**

|            |                |
|------------|----------------|
| <b>COK</b> | <b>26.45%</b>  |
| <b>VA</b>  | S/. 302,258.06 |
| <b>VAN</b> | S/. 224,696.86 |
| <b>TIR</b> | 148%           |
| <b>IR</b>  | 3.90           |

Fuente: Elaboración propia.

|           |  |
|-----------|--|
| VAN > 0   | La propuesta de mejora centrada si es aceptada, debido a que el VAN es mayor que 0.  |
| TIR > COK | La propuesta de mejora si es aceptada debido a que la tasa interna de retorno es 148% siendo mayor que el COK 26.45%   |
| IR > 1    | El índice de rentabilidad es de 3.90, este valor es mayor que uno, por lo tanto, la propuesta de mejora si es aceptada ya que está generando una rentabilidad de 2.90 por cada sol invertido |

### 1° ESCENARIO PESIMISTA

En este escenario la empresa enfrentará un índice de inflación de 0.41%, esto afectará los ingresos de la empresa por lo que estos disminuirán.

#### ANALISIS DE LOS INDICADORES.

En la Tabla n.º 46 se muestran los ingresos anuales, el beneficio que la empresa obtendría al implementar las herramientas Lean Manufacturing bajo un escenario pesimista

**Tabla n.º 46: Ingresos anuales.**

| INDICADORES                                    | ANTES           | DESPUES         | INDICADORES                    | ANTES           | BENEFICIO    | DESPUES         |
|--|-----------------|-----------------|--------------------------------|-----------------|--------------|-----------------|
| Calidad a la prima (costo de potes desechados) | S/.1,114,910.04 | S/.1,195,438.85 | Costo Calidad a la primera     | S/.1,114,910.04 | S/.80,528.81 | S/.1,195,438.85 |
| Productividad de Materia Prima                 | S/.1,188,833.59 | S/.1,250,632.52 | Productividad de Materia Prima | S/.1,188,833.59 | S/.61,798.93 | S/.1,250,632.52 |

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la Tabla n.º 47 los ingresos proyectados son de S/142,327.75 esto se debe que se tiene una inflación anual de 0,41% haciendo que la empresa enfrente una subida en los precios de insumos, materia prima, entre otros.

**Tabla n.º 47: Ingresos proyectados.**

| INGRESOS PROYECTADOS | AÑO 1         | AÑO 2         | AÑO 3         | AÑO 4         | AÑO 5         |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                      | S/.142,327.75 | S/.142,327.75 | S/.142,327.75 | S/.142,327.75 | S/.142,327.75 |

Fuente: Elaboración propia.



## FLUJO DE CAJA BAJO UN ESCENARIO PESIMISTA

En la Tabla n.º 48 se muestra el flujo de caja proyectado para cinco años del escenario pesimista.

**Tabla n.º 48: Flujo de ingresos neto proyectado.**

| AÑO 0         | AÑO 1         | AÑO 2         | AÑO 3         | AÑO 4         | AÑO 5         |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| S/.-77,561.20 | S/.110,153.95 | S/.110,553.95 | S/.110,153.95 | S/.110,553.95 | S/.110,553.95 |

Fuente: Elaboración propia.

Mediante la tabla n.º 48 se puede observar que la empresa tendría un egreso de S/. -77,561.20 nuevos soles en el año cero ya que la empresa tendría que enfrentar los gastos de inversión de la implementación y un ingreso neto proyectado de S/. 110,553.95 para los años siguientes.

En la Figura n.º 55 se muestra el flujo de Caja Neto para el escenario pesimista, con un COK del 26.45%.

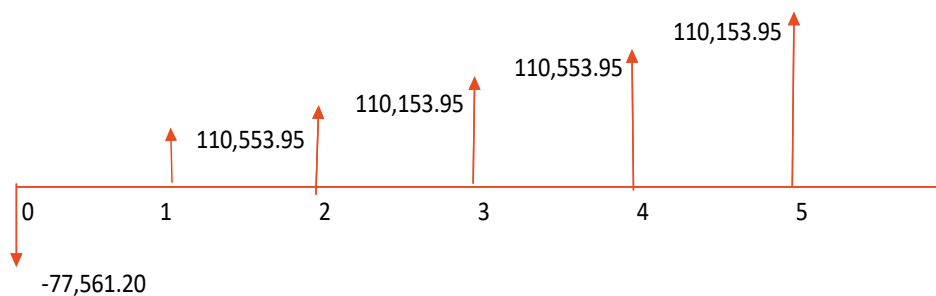


Figura n.º 55: Ingresos netos.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla n.º 49 se determinan los indicadores económicos sobre la viabilidad del proyecto.

**Tabla n.º 49: Indicadores económicos.**

|            |                |
|------------|----------------|
| <b>COK</b> | <b>26.45%</b>  |
| <b>VA</b>  | S/. 288,298.97 |
| <b>VAN</b> | S/. 210,737.77 |
| <b>TIR</b> | 141%           |
| <b>IR</b>  | 3.72           |

Fuente: Elaboración propia.

- VAN > 0 La propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing si es aceptada, debido a que el van es mayor que 0.
- TIR > COK La propuesta de mejora si es aceptada debido a que la tasa interna de retorno es 141% siendo mayor que el COK 26.45%
- IR>1 El índice de rentabilidad es de 3.72, este valor es mayor que uno, por lo tanto, la propuesta de mejora si es aceptada ya que está generando una rentabilidad de 2.72 por cada sol invertido.

## 2° ESCENARIO OPTIMISTA.

En este escenario al obtener una eficiencia de 90.24%, donde la merma recuperable pasaría a ser materia prima y materia prima en proceso, aumentando los ingresos de la empresa.

### ANALISIS DE LOS INDICADORES

La Tabla n° 50 presenta los ingresos proyectados para un periodo de cinco años, se observa que los ingresos se han incrementado en 8.61% anual.

Tabla n.° 50: Ingresos anuales.

| INDICADORES   | ANTES           | DESPUES         | INDICADORES                          | ANTES           | BENEFICIO     | DESPUES         |
|---|-----------------|-----------------|--------------------------------------|-----------------|---------------|-----------------|
| calidad a la<br>prima (costo de<br>potes<br>desechados) | S/.1,114,910.04 | S/.1,195,909.98 | Costo Calidad<br>a la primera        | S/.1,114,910.04 | S/.80,999.94  | S/.1,195,909.98 |
| Productividad<br>de Materia<br>Prima                    | S/.1,188,833.59 | S/.1,306,280.91 | Productividad<br>de Materia<br>Prima | S/.1,188,833.59 | S/.117,447.32 | S/.1,306,280.91 |

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla n.º 51 presenta los ingresos proyectados para un periodo de cinco años, con la implementación se tendrá un beneficio de S/ 198,447.26.

**Tabla n.º 51: Ingresos proyectados.**

| <b>INGRESOS</b>    | <b>AÑO 1</b>  | <b>AÑO 2</b>  | <b>AÑO 3</b>  | <b>AÑO 4</b>  | <b>AÑO 5</b>  |
|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>PROYECTADOS</b> | S/.198,447.26 | S/.198,447.26 | S/.198,447.26 | S/.198,447.26 | S/.198,447.26 |

Fuente: Elaboración propia.

**FLUJO DE CAJA NETO PROYECTO BAJO UN ESCENARIO OPTIMISTA.**

La Tabla n.º 52 Nos muestra que la empresa tiene tendrá un valor neto de S/.166,273.46 en el primer año.

**Tabla n.º 52: Flujo de caja neto proyectado.**

| <b>AÑO 0</b>  | <b>AÑO 1</b>  | <b>AÑO 2</b>  | <b>AÑO 3</b>  | <b>AÑO 4</b>  | <b>AÑO 5</b>  |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| -S/.77,561.20 | S/.166,673.46 | S/.166,273.46 | S/.166,673.46 | S/.166,273.46 | S/.166,673.46 |

Fuente: Elaboración propia.

Mediante la tabla n.º 52 se puede observar que la empresa tendría un egreso de S/.- 77,561.20 nuevos soles en el año 0 debido a los gastos de implementación de las herramientas Lean Manufacturing y en los años posteriores un ingreso neto de s/. 166,273.46.

En la Figura n.º 56 siguiente se muestra el flujo de caja neto evaluado con una COK de 26.45%.

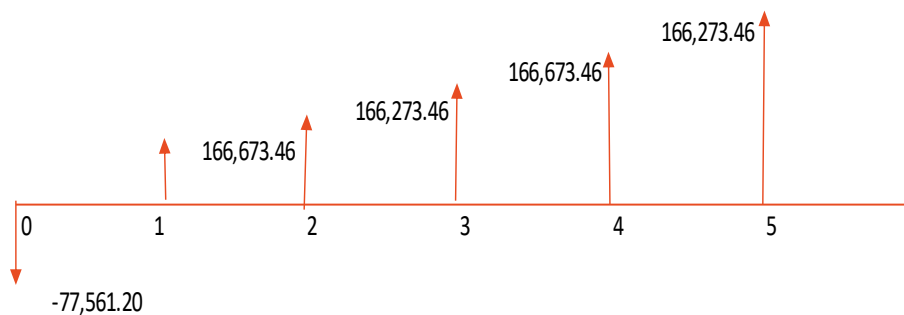


Figura n.º 56: Disminución de ingresos.  
Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla n.º 53 se determinan los indicadores económicos.

**Tabla n.º 53: Indicadores económicos.**

|            |                |
|------------|----------------|
| <b>COK</b> | <b>26.45%</b>  |
| <b>VA</b>  | S/. 434,852.05 |
| <b>VAN</b> | S/. 357,290.85 |
| <b>TIR</b> | 214%           |
| <b>IR</b>  | 5.61           |

Fuente: Elaboración propia.

VAN > 0 Se acepta el proyecto ya que el valor actual neto es mayor que cero.

TIR > COK Se acepta el proyecto ya que el TIR > COK.

IR > 1 Índice de rentabilidad mayor que uno, se acepta el proyecto ya que la empresa por cada sol de inversión retorna S/ 4.61 de rentabilidad.

## CAPITULO 5. DISCUSIÓN

La presente investigación tiene como objetivo la propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing en la Empresa Maquila, mediante esta investigación se logra demostrar que al aplicar dichas herramientas estas van a permitir incrementar su nivel de productividad y reducir los cuatro tipos de desperdicios encontrados en la empresa.

Durante el desarrollo de la investigación no hubo limitaciones que dificulten el avance del proyecto.

Al realizar el diagnóstico situacional en la empresa se identificó cuatro tipos de desperdicios: transportes innecesarios, tiempos de espera, reprocesos y procesos inapropiados, los cuales significan un costo pero no genera ningún tipo de valor, estos desperdicios causan la disminución de la productividad haciendo que la empresa produzca menos de lo que debería producir reduciendo las ganancias.

En base al diagnóstico realizado se propuso aplicar el diseño de las herramientas Lean Manufacturing que son: las 5S, Jidoka, poka Yoque, control visual, capacitaciones continuas, diseño de un nuevo Layout, diagrama de operaciones y balance de líneas.

De acuerdo a los resultados se puede observar que al aplicar dichas herramientas la empresa Maquila incrementará su nivel de productividad generando mayor rentabilidad.

Según (Idrogo Leyva, 2014) con su tesis “Mejora del proceso Productivo aplicando las herramientas del Lean Manufacturing en la empresa Panificadora Salinas para aumentar la rentabilidad”, al aplicar dichas herramientas, se logró menores costos y aumentos de eficiencia. Al realizar la comparación con la presente investigación se observa que al aplicar las herramientas Lean se obtendrá una reducción de desperdicios, un orden de trabajo, con un ambiente limpio y un incremento en su productividad, haciendo que la empresa con la misma cantidad de materia prima obtenga mayores ganancias

La fase inicial para eliminar los tipos de desperdicios en la empresa es el contacto directo con los operarios, para ello se debe de capacitar constantemente, se recomienda contar con personal encargado de capacitar y que este esté debidamente preparado o cuente con experiencia en el campo, ya que de ahí va a partir la motivación y el involucramiento del personal. En la tesis (Córdova Rojas, 2012) Nos dice que: “Para un mejor entendimiento de lo que se quiere implementar y una mejor recepción de la metodología, se debe capacitar al personal en los conceptos principales de la filosofía. Esta parte es esencial en la implementación de la herramienta, dado que aquí se empieza a captar la intervención por parte del personal empleado, operarios y gerencia.”

La implementación efectiva y el desarrollo de Lean Manufacturing dependen de los grupos de trabajo que conforma la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C, por ello se recomienda a la administración fomentar la aplicación de dichas herramientas en todas las áreas de la empresa realizando periódicamente retroalimentaciones y seguimientos. Se va a realizar una comparación con otro autor de tesis para poder ver los resultados que se generan al implementar las herramientas Lean, en la tesis (Zevallos & Ruiz, 2015) “Mejora del sistema de gestión de mantenimiento de la empresa Minera Yanacocha SRL mediante la aplicación de Lean Manufacturing”, al aplicar las herramientas del Lean les permitió mejorar el proceso de mantenimiento en cada una de sus actividades que componen, aprovechar el tiempo de una actividad para realizar trabajos en paralelo, esto logró reducir el tiempo de ciclo total para las actividades con la implementación de mejoras de 15.91 horas, por lo que el autor sugiere a la empresa implementar la filosofía Lean en todas sus áreas con un programa de retroalimentación y seguimiento.

El autor (Carreira, 2004) dice que las 5 s nos permite organizar, limpiar, desarrollar y mantener las condiciones para un ambiente productivo dentro de la organización. La idea consiste en mejorar la calidad de vida del trabajo y se basa en cinco principios, que

mediante su implementación sistemática tienen como propósito implementar una mejor calidad, mejor entorno laboral y aumentar la productividad.

Comparando con lo mencionado por el autor existe una diferencia con el antes y el después de la implementación de las 5 s en la empresa, ya que antes de implementarse se observa un ambiente laboral desordenado y con algunas de sus áreas sucias, al realizar la implementación de dicha herramienta identificamos un cambio en el ambiente laboral haciendo que el operario se encuentre en un lugar limpio y ordenado adecuado para realizar su trabajo.

Se recomienda a las siguientes investigaciones tomar en cuenta las herramientas utilizadas en este proyecto para retroalimentar su investigación.



## CONCLUSIONES

- Se propuso la implementación de las herramientas Lean Manufacturing en la producción de pastas gourmet en la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C para mejorar su productividad
- Se analizó la productividad actual en la empresa Maquila Agro industrial Import & Export S.A.C.
- Se diseñó la propuesta de implementación de las herramientas Lean Manufacturing en el proceso de producción de pastas gourmet.
- Se midió los resultados de la productividad en la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C. después de la propuesta de implementación.
- Se realizó una evaluación económica a través de la metodología costo beneficio.

## RECOMENDACIONES:

- La empresa debe implementar las herramientas del Lean Manufacturing a todas las áreas buscando la mejora continua.
- Se recomienda a la empresa implementar un programa de retroalimentación y seguimiento con respecto a los temas tratados.
- Implementar la automatización del envasado para mejorar la productividad.
- Mandar a fabricar las espátulas de poliuretano con la finalidad de que no quede desperdicios en los pocillos de recepción.
- Se recomienda a la empresa comprar la máquina selladora para evitar el ingreso de aire en los potes de pasta de ají amarillo.
- Realizar la implementación de la propuesta de mejora ya que según los datos de los indicadores de ahorro el proyecto si es viable.

## REFERENCIAS

### TESIS:

- Cabrera Martinez, D. F., & Vargas Ocampo, D. (2011). *Mejorar el sistema productivo de una empresa de confecciones en la ciudad de Cali aplicando herramientas del Lean Manufacturing.* . Colombia: Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar por el Título de Ingeniero Industrial.
- Córdova Rojas, F. P. (2012). *Mejora en el proceso de fabricación de spools en una empresa metalmecánica usando la Manufactura Esbelta.* Lima: Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Industrial.
- Concha Guailia, J. G., & Barahona Defáz, B. I. (2013). *Mejoramiento de la productividad en la empresa Induacero CIA. LTDA. En base al desarrollo e implementación de la metodología 5S Y VSM, Herramientas del Lean Manufacturing.* Riobamaba-Ecuador: Tesis de Grado para optar el Título de Ingeniero Industrial.
- Idrogo Leyva, R. I. (2014). *Mejora del proceso productivo aplicando las herramientas Lean Manufacturing en la empresa Panificadora Salinas para aumentar la rentabilidad.* Cajamarca: Tesis para optar Título Profesional de Ingeniero Industrial.
- Mejía, S. (2013). *Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de confecciones de ropa interior en una empresa textil mediante el uso de las herramientas de Manufactura Esbelta.* Lima, Perú: Tesis para optar el grado de Ingeniero.
- Zeballos, A., & Ruiz, R. (2015). *Mejora del sistema de mantenimiento de la empresa Minera Yancocha S.R.L mediante la aplicación del Lean Manufacturing.* Cajamarca: Tesis para optar Título profesional de Ingeniero Industrial.

## TEXTO DE LIBROS:

- Carreira, B. (2004). *Lean Manufacturing That Works Powerful Tools for Dramatically Reducing Waste and Maximizing Profits*. Nueva York: Amacom Books.
- García , R. (2005). *Estudio de Trabajo*. México: Ediciones Mc Graw Hill.
- García, R. (2006). *Estudio del Trabajo*. México D.F: 2° Ed. Mc Fraw-Hill.
- David de la Fuente. 2006. Organización de la producción en Ingenierías. Edición uno. Edit. Universidad de Oviedo.
- Guajardo, E. (1996). *Administración de la Calidad Total*. México: Pax México.
- Gutiérrez, H. & De la Vara, R. Control estadístico de calidad y Seis Sigma, McGraw Hill. Segunda edición, 2009.
- Ishikawa, k. (1986). *¿Qué es el control total de la calidad?* . Bogotá: Norma.
- James, P. (1997). *Gestion de la Calidad Total Primera Edición*. Madrid: Prentice Hall Iberia.
- Liker, J. (2003). *Toyota Way Blacklick*. Ohio: McGraw-Hill professional Publising.
- Liker, J. 2004. *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill.
- Muther, R. (1956). *Distribución en planta*. España: Hispano Europea.
- Shingo, S. (1993). *El sistema de producción de Toyota desde el punto de vista de la Ingeniería*. Madrid: Tecnología de Gerencia y Producción.
- Sosa, D. (1998). *Conceptos y herramientas para la Mejora Continua*. México : Limusa.
- Vilana Arto, J. R. (2011). *Fundamentos del Lean Manufacturing*. Escuela de Organización Industrial.
- Villaseñor. (2007). *Manual del Lean Manufacturing, guía básica*. México: Limusa.
- Womack, J., & Jones, D. (2005). *Como utilizar el pensamiento del Lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la Empresa*. España: Ediciones Gestión.
- Hernández, J. & Vizán , A.(2013). *Lean manufacturing*.Madrid: Ediciones Gestión.

**WEB:**

Acurio Jaramillo, G. (20 de marzo de 2012). La republica. pe. Obtenido de Lanzamiento del  
ají Tari: [Version electrónica], Recuperado 20/05/15 desde <http://larepublica.pe/20-03-2012/alicorp-lanza-su-nueva-crema-de-aji-tari>

AITECO Consultores. 2012. AITECO. [En línea] AITECO, 06 de 01 de 2012. [Version  
electrónica], Recuperado el 11/02/17 desde: <http://www.aiteco.com/que-es-un-diagrama-de-flujo/>.

Jordi. (6 de octubre de 2013). El indicador FPY en EMS. Obtenido de EMS - Spain  
Electronics Manufacturing Blog: [Version electrónica], Recuperado el 10/02/17  
desde <http://emsspain.blogspot.pe/2013/10/el-indicador-fpy-en-ems.html>

León Carrasco, J. (7 de Aril de 2014). Agraria.pe. Obtenido de Exportaciones de capsicum:  
[Version electrónica], Recuperado de 20/05/15 desde  
<http://agraria.pe/noticias/exportaciones-de-capsicum-crecieron-10-en-valor-6396>

Minaya. (5 de junio de 2013). Lean Manufacturing en el Perú. Obtenido de Rumbo al world  
Class Manufacturing: [Version electrónica], recuperado 5 de febrero del 2017, de  
<https://senseilean.blogspot.pe/2013/06/lean-manufacturing-en-el-peru-rumbo-al.html>

Salazar López, B. (10 de febrero de 2016). Ingeniería industrial.com. Obtenido de Estudio de  
Tiempos: [Version electrónica], recuperado el 05/01/17 desde  
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/c%C3%A1lculo-del-n%C3%BAmero-de-observaciones/>

Villa , D., Gonzáles, A., & Yepes Rodriguez, M. A, R. (2013). Herramientas del Lean  
Manufacturing. Disponible [Version electrónica], Recuperado el 06/10/16 desde  
<http://leanmanufacturingunal.blogspot.pe/p/herramientas-del-lean-manufacturing.html>

## ANEXOS

### Anexo N° 1: Panel Fotográfico.

- **Desinfección de la MP.**



Figura n.º 1: Desinfección de la MP  
Fuente: Galería de fotos propias.

- **Fechado de la pasta de ají amarillo.**



Figura n.º 2: Fechado de la pasta de ají amarillo  
Fuente: Galería de fotos propias.

- **Licuada del ají amarillo molido.**



Figura n.º 3: Licuado del ají amarillo molido  
Fuente: Galería de fotos propias.

- **Pulpeado del ají amarillo.**



Figura n.º 4: Pulpeado del ají amarillo  
Fuente: Galería de fotos propias.

- **Envasado de la pasta de ají amarillo.**



Figura n.º 5: Envasado de la pasta de ají amarillo.  
Fuente: Galería de fotos propias.

- **Etiquetado de la pasta de ají amarillo.**



Figura n.º 6: Etiquetado de la pasta de ají amarillo  
Fuente: Galería de fotos propias.



## **Anexo N° 2: Entrevista.**

Para la recolección de la información necesaria de este proyecto se realizó una entrevista con el Gerente General de la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C, con una duración de 15 minutos para el cual se utilizó los siguientes materiales.

- Grabadora de voz.
- Libreta de apuntes.
- Lapiceros.

### **Las interrogantes realizadas fueron:**

- ¿Tiene usted conocimiento sobre el Lean Manufacturing?
- ¿ha identificado algún problema durante el proceso productivo de la pasta de ají?  
¿cuáles son?
- ¿Cuenta con un diagrama de operaciones?
- ¿Cuánto es su producción por Bach?
- ¿La empresa tiene conocimiento de la herramienta 5s?

**Anexo N° 3: Capacitaciones realizadas a los operarios en la empresa Maquila Agro Industrial Import & Export S.A.C.**

✓ **Capacitación a los operarios.**



Figura n.º 7: Capacitación a los operarios  
Fuente: Galería de fotos propias.



**Anexo N° 5: Check List de la metodología 5s antes de la implementación.**

| <b>Check List de la metodología 5s.</b> |  |                                    |                   |                       |
|---|--|------------------------------------|-------------------|-----------------------|
| <b>Porcentajes:</b>                     |  | 4%- Bueno. Cumplimiento parcial.   |                   |                       |
| 0%- No cumple.                          |  | 5%- Excelente. Cumplimiento total. |                   |                       |
| 2%-cumplimiento deficiente.             |  | 20%- Cumplimiento total de las 5s. |                   |                       |
| CATEGORIA.                              | Fecha:.....  | Hora:.....                         |                   | Supervisado por:..... |
|   | ACTIVIDADES  | % establecido                      | % de cumplimiento | OBSERVACIONES         |
| <b>Selección</b>                        | Los operarios distinguen el material necesario para el trabajo y el que no es necesario.                 | 0-5                                | 0                 |                       |
|   | Han sido eliminados todos los materiales innecesarios.   | 0-5                                | 2                 |                       |
|   | Las áreas de trabajo están suficientemente limpias.  | 0-5                                | 2                 |                       |
|   | Los artículos innecesarios están siendo almacenados en el almacén con su tarjeta roja de inoperatividad. | 0-5                                | 0                 |                       |
| <b>Orden</b>                            | Existe un lugar específico para guardar los objetos, materiales, equipos y herramientas. .               | 0-5                                | 2                 |                       |
|   | Está todo ordenado y en su lugar específico.   | 0-5                                | 2                 |                       |
|   | Es fácil reconocer el lugar de cada cosa.  | 0-5                                | 2                 |                       |
|   | Se vuelven a colocar las cosas en su lugar después de usarlas.   | 0-5                                | 4                 |                       |
| <b>Limpieza</b>                         | Materiales en el lugar asignado.   | 0-4                                | 4                 |                       |
|   | Piso limpio y sin basura.  | 0-4                                | 2                 |                       |
|   | Equipos limpios.   | 0-4                                | 4                 |                       |
|   | Basura clasificada.  | 0-4                                | 0                 |                       |
|   | Mesas de trabajo limpias.  | 0-4                                | 2                 |                       |
| <b>Estandarización.</b>                 | Se cumple lo establecido anteriormente.  | 0-20                               | 0                 |                       |
| <b>TOTAL</b>                            |  | <b>100%</b>                        | 26%               |                       |

Figura n.º 9: Check List antes de la mejora.  
Fuente: Fuente Elaboración propia.

**Anexo N° 6: Diagnóstico del proceso crítico de la pasta de ají escabeche.**

| DIAGNOSTICO DEL PROCESO CRITICO DEL AJI SIN PICANTE Y PICANTE |  |          |                 |        |         |                          |
|---|--|----------|-----------------|--------|---------|--------------------------|
| TIPO  | DESCRIPCION  | Suciedad | Desorganización | Mermas | Demoras | Transportes innecesarios |
| OPERACIONES   | Selección  | X        | X               | X      | X       | X                        |
|   | pesado   | X        | X               | X      | X       | X                        |
|   | corte del pedúnculo  | X        | X               | X      | X       | X                        |
|   | Lavado y desinfectado  |          |                 |        | X       |                          |
|   | Sancochado   |          |                 |        | X       |                          |
|   | Pulpeado   |          | X               |        | X       |                          |
|   | Licudo   |          |                 | X      | X       |                          |
|   | Molienda   |          |                 | X      | X       |                          |
|   | Pasteurizado   |          |                 | X      | X       |                          |
|   | Lavado de envases  |          | X               |        |         | X                        |
|   | Envasado   |          | X               | X      | X       |                          |
|   | Fechado  |          |                 |        |         |                          |
|   | Etiquetado   |          |                 |        |         |                          |
|   | Empaquetado  |          |                 |        |         |                          |
| TRANSPORTES   | Transporte de materia prima al área de selección y corte                             | X        |                 |        |         |                          |
|   | se transporta el ají a las mesas de trabajo en el área de corte                      | X        | X               |        | X       | X                        |
|   | Ají sin pedúnculo hacia el área de desinfección                                      | X        | X               |        | X       |                          |
|   | Ají desinfectado hacia la máquina de lavado  |          |                 |        |         |                          |
|   | Ají lavado hacia la máquina sancochadora   |          |                 |        | X       |                          |
|   | Ají sancochado hacia la licuadora  |          |                 |        | X       |                          |
|   | Ají pulpeado a la licuadora  |          |                 |        | X       |                          |
|   | Ají licudo hacia el molino   |          |                 |        | X       |                          |
|   | transporte de envases a la máquina de envasado                                       |          | X               |        |         |                          |
|   | Ají molido hacia las ollas de pasteurizado   |          |                 |        | X       |                          |
|   | Ají pasteurizado hacia la máquina envasadora   |          |                 |        | X       | X                        |
|   | La pasta de ají hacia el almacén   |          |                 |        |         |                          |
|   | La pasta de ají se transporta a la máquina de fechado que se encuentra en el almacén |          |                 |        |         |                          |
|   | El producto fechado se transporta a la parte posterior del almacén                   |          |                 |        |         |                          |
| INSPECCIONES  | Verificación de ajís en buen estado  | X        | X               |        | X       | X                        |
| ALMACENAMIENTOS   | Almacén de producto terminado  |          |                 |        |         |                          |
| ESPERAS O DEMORAS   | Demora en el corte y despepitado debido a la selección del producto                  | X        | X               |        | X       | X                        |
|   | Demora en la desinfección del ají cortado y despepitado                              | X        | X               |        |         | X                        |
| RESUMEN DE PROBLEMAS OBSERVADOS                               |  | 9        | 12              | 7      | 20      | 9                        |

Figura n.º 10: Diagnóstico del proceso crítico de la pasta de ají escabeche.

Fuente: Galería de fotos propias.