



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE QUITO**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA DE MEJORA EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PULPA Y  
NÉCTAR DE FRUTAS MEDIANTE LAS HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA  
ESBELTA**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:  
Ingenieros Industriales.

**AUTORES:** FABRICIO ISRAEL MONTENEGRO COBO

KEVIN SEBASTIÁN REDROBÁN LANDETA

**TUTOR:** JORGE SISIFRIDO LEMA RUANO

**Quito-Ecuador**

**2024**

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

Nosotros, Fabricio Israel Montenegro Cobo con documento de identificación N° 1723188031 y Kevin Sebastián Redrobán Landeta con documento de identificación N° 1751546548; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 31 de Julio del año 2024

Atentamente,



---

Fabricio Israel Montenegro Cobo

1723188031



---

Kevin Sebastián Redrobán Landeta

1751546548

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

Nosotros, Fabricio Israel Montenegro Cobo con documento de identificación N° 1723188031 y Kevin Sebastián Redrobán Landeta con documento de identificación N° 1751546548, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Trabajo experimental: “Propuesta de mejora en la línea de producción de pulpa y néctar de frutas mediante las herramientas de manufactura esbelta”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingenieros Industriales, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

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

Quito, 31 de Julio del año 2024

Atentamente,



---

Fabricio Israel Montenegro Cobo

1723188031



---

Kevin Sebastián Redrobán Landeta

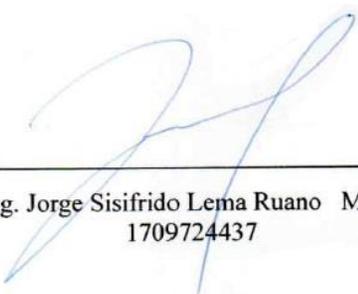
1751546548

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

Yo, Jorge Sisifrido Lema Ruano con documento de identificación N° 1709724437, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: PROPUESTA DE MEJORA EN LA LINEA DE PRODUCCION DE PULPA Y NECTAR DE FRUTAS MEDIANTE LAS HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA, realizado por Montenegro Cobo Fabricio Israel con documento de identificación N.º 1723188031 y Redroban Landeta Kevin Sebastián con documento de identificación N.º 1751546548, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 31 de Julio del 2024

Atentamente,



---

Ing. Jorge Sisifrido Lema Ruano M. Sc  
1709724437

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a Dios, quien ha llenado mi vida de bendiciones y ha permitido que culmine mi formación académica universitaria, durante la cual viví momentos inolvidables y conocí a personas increíbles.

A mis padres, Rubén Montenegro y Martha Cobo, por su apoyo incondicional, amor y confianza, por ser los pilares fundamentales para que yo cumpla cada meta que me propongo, quienes a pesar de las adversidades no dejaron de creer en mí y me motivaron a seguir adelante sin decaer en ningún momento. A mi hermana, Priscila Montenegro, por ser cómplice en cada paso de mi vida, por cada una de sus enseñanzas y palabras de aliento y fortaleza, por su cariño y compañía.

A mis amigos que me brindaron su apoyo y ayuda, a mi enamorada María José Herrera quien con cariño y amor me acompañó en la recta final de mi formación universitaria brindándome su apoyo incondicional en cada decisión acertada y no acertada dentro de todo este proceso. Gracias por sus palabras reconfortantes y su apoyo incondicional, por estar a mi lado en los momentos de alegrías y tristezas, gracias por nunca soltar mi mano.

**Fabricio Montenegro**

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo primeramente a mi familia, mi mamá, mi papá, mis abuelitos y mi hermana. Gracias a ellos pude seguir adelante y enseñarme a no rendirme jamás en la vida. Fueron el pilar fundamental en mi vida y en todos mis logros, son mis guías en mi vida. Por último, a mi enamorada quien capaz no estuvo desde un inicio en este proceso, pero estuvo en el final apoyándome y a decirme que no me rindiera.

**Kevin Redrobán**

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por darme fortaleza y dedicación para la elaboración de este proyecto y brindarme la sabiduría para solucionar cada problema que se presentó en el camino.

Agradezco a la Universidad Politécnica Salesiana por abrirme las puertas para realizar mi formación profesional, convirtiéndose en un espacio de aprendizaje y convivencia para formarme como profesional basado en valores, ética y moral. Este camino de enseñanza no hubiera sido posible sin el valioso apoyo de cada docente que me acompañó a lo largo de este recorrido.

Expreso mi más sincero agradecimiento a nuestro tutor, Ing. Jorge Lema, por su tiempo y paciencia al brindarnos sus valiosos conocimientos, lo que hizo posible el desarrollo de esta investigación. Gracias a sus exigencias me inculco ser una persona más crítica, observadora, ordenada y capaz de encontrar soluciones sin rendirme ante los obstáculos.

A todos mis amigos por ser parte de este proceso importante para la culminación de mi formación profesional, gracias por su amistad y compartir junto a mi alegrías, tristezas y preocupaciones. Infinitas gracias por el apoyo incondicional que me brindaron.

**Fabricio Montenegro**

### **Agradecimiento**

Agradecer a cada uno de mis docentes que estuvieron desde el inicio, agradecer a mi tutor por ayudarme en todo este proceso de titulación.

Agradecer a Dios quien me brindo salud y fuerzas para cumplir los objetivos planteados a lo largo de mi vida.

A mi madre, Catalina Landeta porque desde el inicio de mis estudios estuvo presente para mí, como una guía en mi vida.

A mi padre, Pablo Redrobán que siempre tuvo esas palabras que no me hacían rendir jamás en toda mi carrera universitaria.

A mi hermana, Martina Redrobán quien ha sido cómplice de mi vida, me ha respaldado y apoyado en todo momento.

A mi enamorada, Nicole Flores que estuvo al final de este proceso apoyándome y decirme palabras de jamás tirar la toalla, me brindo consejos para así poder terminar con todo este proceso.

**Kevin Redrobán**

## INDICE DE CONTENIDO

<b>RESUMEN.....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xiv</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xiii</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>Antecedentes .....</b>	<b>1</b>
<b>Problema de Estudio .....</b>	<b>2</b>
<b>Justificación .....</b>	<b>4</b>
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>5</b>
<b>Objetivo General .....</b>	<b>5</b>
<b>Objetivos Específicos.....</b>	<b>5</b>
<b>Capítulo I .....</b>	<b>8</b>
<b>Marco Teórico .....</b>	<b>8</b>
1.1 Banco de Alimentos de Madrid.....	8
1.2 Banco de Alimentos de Cuenca .....	8
1.3 Banco de Alimentos de Quito .....	9
1.4 Modelo de Sistemas Productivos .....	9
1.5 Eficiencia de la producción .....	12

1.6	Definición de Manufactura Esbelta.....	13
1.7	Las 3 M de la Manufactura Esbelta.....	17
1.8	Fundamentos de Manufactura Esbelta .....	20
<b>Capítulo II.....</b>		<b>36</b>
<b>Materiales y métodos.....</b>		<b>36</b>
2.1	Descripción de la empresa. ....	36
2.1.1	Ubicación de la empresa .....	37
2.1.2	Misión y Visión de la Empresa. ....	38
2.1.3	Sistema organizacional de la empresa.....	38
2.1.4	Mapa de Procesos.....	40
2.2	Proveedores .....	42
2.2.1	Clientes.....	43
2.3	Procesos productivos de la empresa.....	45
2.3.1	Proceso productivo de la empresa en la actualidad.....	48
2.4.1	Mano de obra.....	48
2.4.2	Jornada de trabajo.....	49
2.4.3	Estudio de tiempos por cada Proceso .....	49
2.4.4	Identificación de actividades que agregan valor y no agregan valor .....	51
2.4.5	Hallazgos encontrados.....	55

2.4.6	Análisis de los desperdicios encontrados.....	57
<b>Capítulo III .....</b>		<b>59</b>
	Propuestas de mejora.....	59
<b>3.1.</b>	<b>Análisis de oportunidades de mejora.....</b>	<b>59</b>
<b>3.2.</b>	<b>Propuestas de implementación de herramientas de manufactura esbelta....</b>	<b>69</b>
3.2.1.	Propuesta de implementación 5´S .....	69
3.2.2.	Plan piloto de implementación de las 5´S .....	69
3.2.3.	Propuesta para el área clasificado e higienizacióncon. ....	76
3.2.4.	Cálculo del Takt time. ....	79
3.2.5.	Implementación heijunka. ....	81
<b>3.3.</b>	<b>Otras propuestas.....</b>	<b>83</b>
3.3.1.	Nivelación de carga trabajo y eliminar actividades. ....	76
<b>3.4.</b>	<b>Resultados esperado.....</b>	<b>86</b>
<b>Conclusiones.....</b>		<b>87</b>
<b>Recomendaciones.....</b>		<b>89</b>
<b>Listado de referencias.....</b>		<b>90</b>
<b>Anexos.....</b>		<b>92</b>

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Certificados del BAQ [36] .....	37
<b>Tabla 2.</b> Proveedores Banco de alimentos.....	42
<b>Tabla 3.</b> Clientes Banco de Alimentos .....	44
<b>Tabla 4.</b> Mano de obra disponible en el BAQ.....	49
<b>Tabla 5.</b> Tiempo de ciclo de procesos. ....	50
<b>Tabla 6.</b> Procesos y actividades que agregan valor dentro de la línea de producción.....	52
<b>Tabla 7.</b> Procesos y actividades que no agregan valor dentro de la línea de producción.	53
<b>Tabla 8.</b> Hallazgos y consecuencias en la línea de producción.....	55
<b>Tabla 9.</b> Tabulación desperdicios encontrados en la línea de producción. ....	57
<b>Tabla 10.</b> Priorización de causas de los desperdicios.....	64
<b>Tabla 11.</b> Escala de Prioridad.....	65
<b>Tabla 12.</b> Propuesta de herramientas de manufactura esbelta.....	67
<b>Tabla 13.</b> Tiempo de ciclo y Takt Time. ....	80
<b>Tabla 14.</b> Tiempo de ciclo de actividades propuestas.....	84

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Sistema de producción, [30]. .....	10
<b>Figura 2.</b> Lean Manufacturing, [10]. .....	14
<b>Figura 3.</b> Lean Thinking, [4]. .....	16
<b>Figura 4.</b> Metodología 5s, [9]. .....	21
<b>Figura 5.</b> Clasificación de las 5s, [10]. .....	22
<b>Figura 6.</b> Pasos del Mapeo de Flujo de Valor [12]. .....	25
<b>Figura 7.</b> Sistema de control de producción tipo Pull, [15]. .....	29
<b>Figura 8.</b> Ubicación Geográfica BAQ, [36]. .....	37
<b>Figura 9.</b> Organigrama Actual BAQ, [36]. .....	38
<b>Figura 10.</b> Mapa de Procesos [36]. .....	40
<b>Figura 11.</b> Layout BAQ .....	41
<b>Figura 12.</b> Procesos productivos de la empresa. ....	45
<b>Figura 13.</b> Proceso de elaboración de pulpa de fruta. ....	46
<b>Figura 14.</b> Proceso de elaboración de néctar de fruta. ....	47
<b>Figura 15.</b> Proceso vs Tiemp.....	50
<b>Figura 16.</b> Frecuencia desperdicios encontrados. ....	58
<b>Figura 17.</b> Diagrama de Ishikawa de hallazgos en la línea de producción .....	60
<b>Figura 18.</b> Diagrama de Ishikawa de hallazgos en la línea de producción. ....	61
<b>Figura 19.</b> Diagrama de Ishikawa de hallazgos en la línea de producción. ....	62
<b>Figura 20.</b> Diagrama de Ishikawa de hallazgos en la línea de producción. ....	63
<b>Figura 21.</b> Productos clasificados por fecha de caducidad .....	71

<b>Figura 22.</b> Gavetas y carritos ordenados en su área. ....	72
<b>Figura 23.</b> Pasillo Limpio.....	73
<b>Figura 24.</b> Áreas con señalética. ....	74
<b>Figura 25.</b> Personal mantiene el cumplimiento de la herramienta 5´S. ....	76
<b>Figura 26.</b> Lavado de frutas. ....	77
<b>Figura 27.</b> Sistema de tuberías y desagüe en buen estado.....	78
<b>Figura 28.</b> Tiempo de ciclo vs Takt time. ....	80
<b>Figura 29.</b> Desinfección de frutas. ....	81
<b>Figura 30.</b> Tiempo actual vs Tiempo propuesto.....	85

## **RESUMEN**

El presente proyecto técnico diseñó una propuesta de implementación de herramientas de Manufactura Esbelta en el Banco de Alimentos de Quito, para mejorar los niveles de producción, para lo cual se realizó una evaluación de la situación actual de los procesos productivos mediante visitas técnicas, las cuales permitieron identificar las actividades que agregan y no agregan valor, así como los principales desperdicios presentes en las operaciones.

Con base en estos hallazgos, se propuso las herramientas de manufactura esbelta que mejor se adapten a los desperdicios identificados. Con esta información se diseñó una propuesta de implementación que incluye las 5'S, la eliminación de actividades que no agregan valor; nivelación de cargas de trabajo e instalación de un dispositivo poka-yoke.

El proyecto buscó asignar al Banco de Alimentos de Quito. un enfoque adecuado para mejorar su sistema de producción y minimizar los tiempos de producción.

## **ABSTRACT**

This technical project designed a proposal for the implementation of Lean Manufacturing tools in the Food Bank of Quito, to improve production levels, for which an evaluation of the current situation of the production processes was carried out through technical visits, which allowed the identification of the activities that add and do not add value. as well as the main waste present in the operations. Based on these findings, the lean manufacturing tools that best adapt to the identified waste were proposed. With this information, an implementation proposal was designed that includes the 5'S, the elimination of activities that do not add value; Workload leveling and installation of a Poka-Yoke device. The project sought to assign to the Quito Food Bank. a suitable approach to improve your production system and minimize production times.

## INTRODUCCIÓN

### **Antecedentes**

El presente proyecto técnico está centrado en diseñar una propuesta de mejora en la línea de producción de pulpa y néctar de frutas mediante las herramientas de manufactura esbelta. El BAQ es una empresa que se dedica a la distribución de alimentos hacia organizaciones sociales quienes distribuyen a las personas de bajos recursos o en situaciones de calle que más lo necesitan, con el objetivo de reducir el hambre en la ciudad de Quito. Al ser una empresa que se dedica a la manipulación y transformación de alimentos, se identificaron actividades que no aportan un valor dentro de la línea de producción en las áreas de clasificación y almacenaje las cuales pueden ser controladas o eliminadas con la implementación de las herramientas de Manufactura Esbelta en sus procesos productivos en las áreas ya mencionadas.

La implementación de dichas herramientas busca mejorar en gran parte la eficiencia relacionada con tiempo y los operarios, para así poder optimizar recursos y eliminar desperdicios en cada una de las áreas de estudio dentro del BAQ y mejorar el sistema productivo dentro de toda la planta de acopio. El trabajo técnico utiliza distintas metodologías para la identificación de desperdicios y actividades que no agregan valor, y mediante investigaciones realizadas encontrar la manera correcta de diseñar la propuesta de mejora y su posible implementación a futuro.

## **Problema de Estudio**

La mejora continua es el objetivo principal tanto de las industrias internacionales como nacionales, para alcanzar un nivel de competitividad sobresaliente dentro del mercado; al igual que garantizar la salud de sus colaboradores previniendo accidentes de índole laboral y ambiental [1] y [2].

El área de trabajo con falta de limpieza y desordenada son indicadores que existen una mala organización dentro de la misma, junto con la ausencia de disciplina por parte del personal crea una impresión negativa en los clientes y proveedores, lo que causa una disminución de la eficiencia en el área de trabajo y por consecuente en los procesos siguientes dentro de la industria [3].

Dentro de Ecuador el número de industrias que han optado por la implementación de una metodología que aumente la eficiencia y mejora continua son pocas, ya que debido al cambio que esta conlleva tanto en áreas administrativas como en áreas netamente de producción puede causar desacuerdos y/o malestar en sus trabajadores, que deben salir de su zona de confort y cambiar hábitos que quizás por años han puesto en práctica. Pueden tener como consecuencia falta de un ambiente laboral óptimo para desarrollo de las actividades y falta de compromiso para el cumplimiento de objetivos, en conjunto estos factores pueden verse reflejados en la presentación de cuellos de botella en áreas productivas, personal lento y poco eficaz, tiempos muertos prolongados, espacios de trabajo sucios y excesivo desperdicio de material, los cuales influirán en la calidad del producto final o ya terminado [4] y [5].

El proyecto de estudio se desarrollará en el Banco de Alimentos de Quito, la misma es una empresa sin fines de lucro que rescata alimentos perecibles y no perecibles de empresas privadas, evitando

así su desperdicio para luego redistribuirlo a personas y familias de bajos recursos, combatiendo el hambre y la desnutrición en el distrito metropolitano de Quito.

En la empresa escogida para el desarrollo del proyecto, los principales problemas en la línea de producción de pulpa y néctar de frutas son tiempos de ciclo prolongados, altos costos de producción y desperdicios innecesarios.

Estos problemas se originan ya que en los puestos de trabajo existen procesos repetitivos que afectan a la producción, también se presentan cuellos de botella por la falta de conocimiento sobre el proceso por parte de los colaboradores, por otra parte, el desperdicio de la materia prima conlleva a una sobreproducción que más adelante se convertirá en residuos orgánicos que no podrán ser reutilizados.

La falta de estandarización en la línea de producción provoca procesos ineficientes en la elaboración de néctar y pulpa de frutas lo que causa tiempos de ciclo prolongados, retrabajo y baja productividad, por último, el movimiento excesivo de materia prima aumenta costos de manipulación y transporte interno. Se debe identificar todos estos problemas a lo largo de la línea de producción para así diseñar una propuesta de mejora basada en la implementación de las herramientas de Manufactura Esbelta.

## **Justificación**

Aquellas metodologías que están relacionadas con la mejora continua, donde se han utilizado técnicas como el orden, limpieza, clasificación y estandarización, han mejorado significativamente la eficiencia y eficacia de la industria, y en cuanto a manufactura y la productividad está alcanzando el cumplimiento de los objetivos en base a estas técnicas.

Las herramientas de manufactura esbelta se centran en eliminar residuos o desperdicios para así mejorar la eficiencia dentro de la industria, el desperdicio en términos de movimiento, tiempo y recursos también se reduce o desaparece con la implementación de las herramientas de manufactura esbelta [5].

Estas herramientas permiten mantener el área de trabajo limpia, organizada, ordenada, estandarizada y con disciplina. Una vez implementada esta metodología, el sentido de pertenencia empresarial se eleva, se crea impresiones positivas en los clientes y la eficiencia aumenta. Los colaboradores estarían cómodos en el lugar donde desempeñan sus actividades y como consecuencia de esto buscan la superación o mejora continua, generando así menos desperdicio y aprovechando al máximo los recursos que tienen a su alcance [3] y [6].

Al comprender los efectos negativos identificados como, tiempos de ciclo prolongados, altos costos de producción, desperdicios innecesarios, fallas en la línea de producción, etc. que se pueden presentar debido a varios factores como: procesos repetitivos, falta de conocimiento sobre el proceso por parte de colaboradores del Banco de Alimentos de Quito, el desperdicio de materia prima y la falta de estandarización, dentro del proceso de pulpa y néctar de fruta, se propone la mejora de dichos procesos mediante la utilización de las herramientas de manufactura esbelta y así aumentar la eficiencia de las áreas mencionadas.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Diseñar una propuesta de mejora para la línea de producción de pulpa y néctar de fruta aplicando las herramientas de Manufactura Esbelta.

### **Objetivos Específicos**

- Evaluar la situación actual del Banco de Alimentos de Quito mediante visitas técnicas para determinar los puntos críticos en la línea de producción.
- Realizar un análisis de la causa raíz de los problemas identificados en la línea de producción mediante la identificación de sus factores, para prevenir su recurrencia a futuro.
- Diseñar un plan de mejora en la línea producción de pulpa y néctar de fruta en el Banco de Alimentos de Quito, utilizando herramientas de Manufactura Esbelta con el fin de optimizar sus procesos.

## METODOLOGÍA

### **Evaluación de la situación actual:**

- Realizar visitas técnicas al Banco de Alimentos de Quito para observar y comprender el funcionamiento de la línea de producción de pulpa y néctar de fruta.
- Identificar y documentar los puntos críticos en la línea de producción, incluyendo cuellos de botella, desperdicios, tiempos muertos y cualquier otro problema evidente.

### **Análisis de la causa raíz:**

- Utilizar herramientas como diagramas de Ishikawa (espina de pescado) para identificar las causas subyacentes de los problemas encontrados en la línea de producción.
- Analizar los factores que contribuyen a los problemas identificados, como fallos en el equipo, falta de capacitación del personal, problemas de diseño de proceso, entre otros.

### **Diseño del plan de mejora:**

- Utilizar principios de manufactura esbelta para diseñar un plan de mejora en la línea de producción.
- Identificar y priorizar las áreas de mejora basadas en el análisis de la causa raíz.
- Desarrollar soluciones específicas para abordar cada área de mejora, centrándose en la eliminación de desperdicios, la optimización del flujo de trabajo y la reducción de tiempos de ciclo.
- Implementar herramientas como el mapeo del flujo de valor, 5S, Kanban, SMED (cambio rápido de herramientas) y Poka-Yoke (a prueba de errores) para mejorar la eficiencia y la calidad de la producción.

### **Seguimiento y evaluación:**

- Implementar el plan de mejora en la línea de producción y realizar un seguimiento continuo de su efectividad.

- Monitorear métricas clave como la producción por hora, la calidad del producto y la satisfacción del cliente para evaluar el impacto de las mejoras implementadas.
- Realizar ajustes según sea necesario y mantener un enfoque de mejora continua en la línea de producción.

**Documentación y difusión de resultados:**

- Documentar todas las etapas del proceso de mejora, incluyendo los hallazgos de la evaluación inicial, el análisis de la causa raíz, el plan de mejora y los resultados obtenidos.
- Comunicar los resultados y lecciones aprendidas a todas las partes interesadas relevantes, incluyendo el personal de producción, la gerencia del Banco de Alimentos y otros colaboradores involucrados.

## **Capítulo I**

### **Marco Teórico**

#### **1.1 Banco de Alimentos de Madrid**

El Banco de Alimentos de Madrid, es una Organización no Gubernamental (ONG) fundada en 1996 por la Asociación Madrileña de Empresas, donde lucha contra el desperdicio de alimentos y el hambre en la Comunidad de Madrid. Desde su creación, la actividad del Banco ha permitido retirar del desperdicio más de 310 millones de kilogramos de comida apta para el consumo en la Comunidad de Madrid [4].

#### **1.2 Banco de Alimentos de Cuenca**

El Banco de Alimentos de Cuenca, es una organización sin fines de lucro fundada en el año 2002 dentro de la Federación Ecuatoriana de Bancos de Alimentos (FEBA) en la cual su objetivo es recuperar alimentos aptos para consumo y redistribuirlos entre personas de escasos recursos. El Banco de Alimentos de Cuenca recolecta frutas, verduras, panes, carnes y otros alimentos excedentes donados por supermercados, hoteles, restaurantes y mercados mayoristas de la zona donde los productos pasan controles de calidad antes de ser distribuidos en la cual la organización cuenta con una bodega central equipada que acogen, seleccionan y almacenan los víveres según categorías [6].

A través del apoyo de donantes y la coordinación de voluntarios, han conseguido asistir a miles de cuencanos necesitados ya que su meta es seguir ampliando la capacidad de acopio, almacenamiento y distribución de alimentos excedentes hacia comedores sociales en la provincia [6].

### **1.3 Banco de Alimentos de Quito**

El Banco de Alimentos de Quito es una organización no gubernamental sin fines de lucro cuya fundación fue en el año 2003. Esta organización se enfoca en robustecer los lazos de cooperación recíproca entre las empresas productoras y comercializadoras de alimentos con las poblaciones que sufren de inseguridad alimentaria o desnutrición. Este propósito se materializa día a día gracias al apoyo y solidaridad de entidades donantes y de las fundaciones aliadas que de la mano con el Banco de Alimentos de Quito trabajan en los barrios y comunidades brindando nutrición a sus pobladores [4].

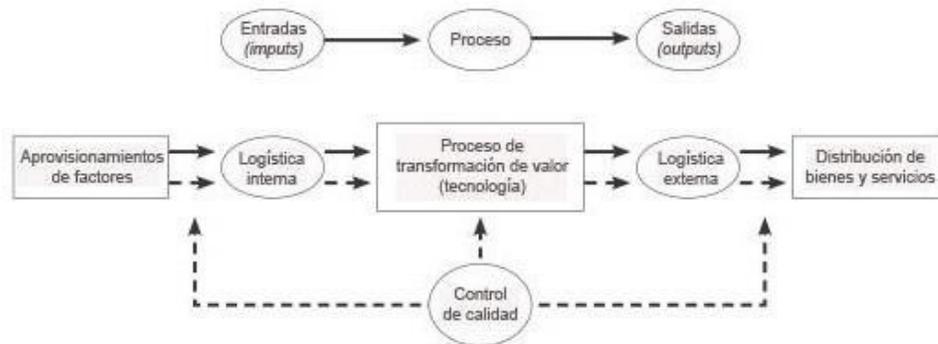
El Banco de Alimentos de Quito también entrega desayunos y almuerzo a los más de 700 voluntarios que se acercan mensualmente a colaborar con las actividades que se realiza dentro del Banco de Alimentos [4].

### **1.4 Modelo de Sistemas Productivos**

Un sistema está formado por partes interconectadas que interactúan para lograr un objetivo común por ende la teoría de sistemas estudia tanto la estructura como el comportamiento del sistema, siendo este último dependiente de la estructura. En un sistema, cualquier cambio en una parte afecta al resto debido a la interrelación, existiendo una causalidad entre las partes donde ante cualquier estímulo externo, el sistema completo reacciona, como en el ejemplo del sistema respiratorio [29].

Un sistema de producción es un tipo de sistema conformado por elementos interrelacionados que buscan el objetivo común de crear, modificar o mejorar algún producto o servicio donde la producción implica transformar insumos en productos con valor agregado ya que

los sistemas de producción combinan recursos, mano de obra, maquinaria, métodos y más para lograr sus metas. En la Figura 1, detalla un sistema de producción [29].



**Figura 1.** Sistema de producción, [30].

#### **1.4.1 Industria Alimentaria en el Ecuador**

Las industrias alimentarias constituyen el grupo de actividades que participan en la producción de alimentos, abarcando desde la adquisición de insumos de fuentes vegetales o animales, hasta la conversión de estos insumos en un producto alimenticio final destinado al consumo humano o animal. Más allá del producto terminado, estas industrias se ven inmersas en una sucesión de procesos y operaciones encaminados no solo a complacer los gustos y preferencias de los consumidores, sino también a garantizar que dichos productos estén exentos de cualquier riesgo o contaminación que pudiese afectar su consumo [1].

El sector de las industrias alimenticias ocupa un lugar preponderante en la industria ecuatoriana, asumiendo el compromiso y la obligación de salvaguardar la nutrición y anticiparse a potenciales riesgos, puesto que los consumidores tienen el derecho inalienable de consumir productos alimenticios que no representen amenaza alguna, que sean confiables y de alta calidad, elaborados bajo estrictos estándares higiénicos durante todo su ciclo de producción [1].

### ***1.4.2 Tipos de Pulpas***

**Pulpas de Fruta (Puré).** Es la porción carnosa y apta para el consumo humano derivada de la fruta no fermentada, aunque susceptible a la fermentación, obtenida a través de procesos tecnológicos apropiados tales como tamizado, trituración o desmembramiento, acorde con las buenas prácticas de fabricación. Se produce a partir del componente comestible, conservando el jugo, ya sea de frutas enteras o descascaradas en su punto óptimo de maduración, o bien, de frutas cuya conservación se logró mediante métodos físicos [2]

**Pulpa concentrada de fruta (Puré).** Se trata del producto resultante de eliminar físicamente una porción del agua presente en la pulpa [2]

**Néctar de Fruta.** Se trata de un producto no fermentado, con o sin pulpa, pero susceptible a la fermentación, resultante de la mezcla de jugos o pulpas de una o varias frutas, ya sean concentrados o no, combinados con agua e ingredientes edulcorantes o no edulcorantes [3].

### ***1.4.3 Conservación de la Pulpa de Fruta***

El tiempo de conservación del producto en forma de pulpa estará determinado por el método de preservación utilizado [2]. Entre las alternativas se encuentran:

- a) Someter la pulpa a pasteurización, envasarla y almacenarla congelada.
- b) Pasteurizar la pulpa, adicionarle aditivos químicos, envasarla y almacenarla refrigerada o a temperatura ambiente.
- c) Pasteurizar la pulpa, evacuar el envase, aplicar un tratamiento térmico y almacenarla a temperatura ambiente.

## **1.5 Eficiencia de la producción**

La eficiencia en la producción es un tema clave dentro de la gestión de operaciones en las organizaciones. Según como lo definen García y Casanueva [6], la eficiencia en la producción se refiere a la relación entre los resultados obtenidos en un proceso productivo y los recursos empleados para lograr esos resultados ya que mide qué tan bien se utilizan los recursos para obtener un determinado nivel de producción. En otros términos, una mayor eficiencia en producción implica poder generar más unidades de salida con una determinada cantidad de insumos o recursos utilizados en el proceso productivo donde esto resulta fundamental para que las empresas puedan reducir costos, incrementar su productividad y mejorar su competitividad.

Existen múltiples formas en que las empresas pueden mejorar su eficiencia productiva, entre las cuales se encuentran:

- a) Adopción de tecnologías más modernas y optimizadas.
- b) Rediseño y mejora continua de los procesos.
- c) Capacitación y desarrollo de habilidades de los trabajadores.
- d) Layouts de planta más eficientes.
- e) Gestión de inventarios y programación óptima de la producción.

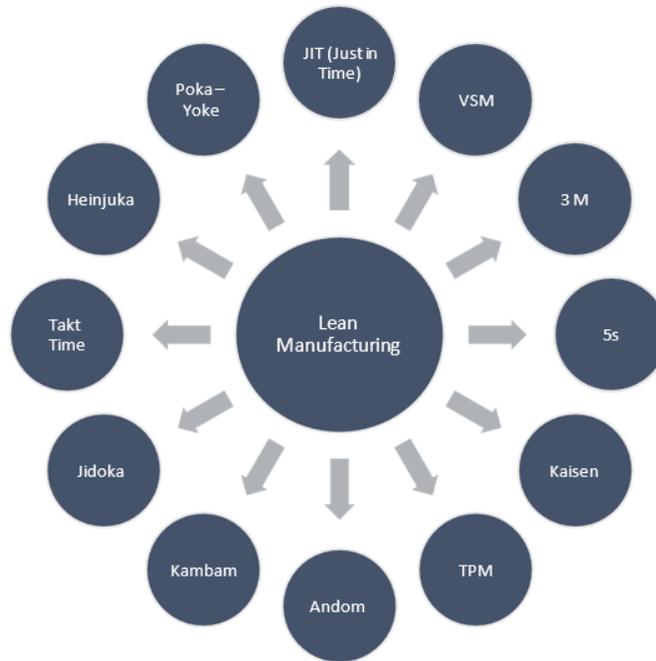
En conclusión, La eficiencia puede entenderse como la habilidad de completar una labor optimizando el uso de recursos disponibles. Implica alcanzar los objetivos propuestos mientras se minimiza el consumo de tiempo, energía, materiales u otros insumos. En esencia, la eficiencia mide cómo se aprovechan los recursos en relación con los resultados conseguidos. Busca maximizar la

productividad al obtener el mayor beneficio posible de los medios empleados, logrando así un equilibrio óptimo entre los recursos invertidos y los logros alcanzados. [6].

### **1.6 Definición de Manufactura Esbelta**

Manufactura Esbelta [9], es una estrategia de gestión que se centra en optimizar los procesos al eliminar cualquier tipo de desperdicio en la que incorpora principios y técnicas destinadas a mejorar los sistemas de producción, logrando así una mayor eficiencia con menos recursos. El principal propósito de esta filosofía es aumentar el valor añadido en cada actividad, manteniendo el respeto hacia los trabajadores y fomentando un entorno laboral mejorado donde la atención se dirige a identificar y suprimir etapas que no aportan valor en áreas como el diseño, la producción, la cadena de suministro y el servicio al cliente donde al implementar de manera adecuada la Manufactura Esbelta, las compañías tienen la capacidad de disminuir esfuerzos, equipos y tiempo, esto conlleva a mejoras notables en las operaciones y procesos, otorgándoles una mayor eficiencia y competitividad [9].

En la Figura 2, Herramientas de Manufactura Esbelta.



**Figura 2.** Lean Manufacturing, [10].

Los principios que se maneja la Manufactura Esbelta, es conocer que las empresas pueden reducir tiempos y costos de fabricación, disminuir inventarios, aumentar la productividad y eficiencia operacional, mejorar la calidad de sus productos y entregarlos en menor tiempo, logrando así una mayor competitividad. En contraste con la Manufactura tradicional enfocada en maximizar la utilización de máquinas y la producción masiva, la Manufactura Esbelta promueve la mejora continua, los equipos multifuncionales, y una relación de colaboración con proveedores. En conclusión, la Manufactura tradicional empuja productos al mercado basándose en pronósticos, la Manufactura Esbelta jala la producción respondiendo a la demanda real de los clientes [3].

### ***1.6.1 Principios de Manufactura Esbelta***

Según Womack y Jones [3], existen 5 principios fundamentales para la filosofía de Lean Manufacturing.

**Valor:** El valor representa aquellos aspectos de un producto o servicio que el cliente considera importantes y beneficiosos, hasta el punto de estar dispuesto a intercambiar dinero por ellos. Para las empresas, es esencial mantenerse al tanto de lo que sus clientes valoran, permitiéndoles así adaptar sus ofertas y procesos para satisfacer mejor estas expectativas.

**Cadena de Valor:** Trata de identificar y eliminar actividades que no agregan valor (desperdicios) en los procesos de producción, logística y entrega de productos al cliente donde optimiza el flujo continuo de los procesos que sí agregan valor, reduciendo tiempos de espera, movimientos innecesarios, sobreproducción y defectos donde se conoce que el cliente realmente aprecia y valora el producto ya que satisface las necesidades y percepciones de valor.

**Flujo de Valor:** Significa optimizar constantemente los procesos para reducir el exceso de inventario y de trabajo sin terminar acortando el tiempo total de producción, esto implica flujos eficientes desde la materia prima inicial hasta el producto acabado entregado al cliente, eliminando tiempos improductivos y excesos de productos semiterminados donde la idea es tener ciclos cortos de producción sin desperdicios ni demoras.

**Producción Pull:** El sistema Pull minimiza inventarios al reponer según el consumo, pero debe poder reaccionar ágilmente ante cambios de demanda, esto quiere decir evitar inventarios innecesarios que requiere flexibilidad para adaptarse rápidamente y así cambiar la demanda de modo que no falten componentes.

Perfección: Se pretende acercar lo máximo posible a la perfección mediante mejoras continuas, tanto drásticas como graduales, donde es importante establecer procesos estandarizados con mejoras para evitar recaer en ineficiencias ya solucionadas. El enfoque debe estar en la optimización permanente a través de Kaikaku (permite que las organizaciones reformen y transformen su cultura y hábitos de trabajo en grande escala) y Kaizen (permite resolver problemas, ya sea tanto para una dificultad que necesita ser resuelta como para una situación o resultado no deseado).

La implementación exitosa de estos principios transforma a las empresas en organizaciones altamente eficientes, generando importantes beneficios directos. Además, les otorga una metodología sistemática para perfeccionar y optimizar de forma permanente sus sistemas y procesos productivos. En la Figura 3, los principios del método Lean.

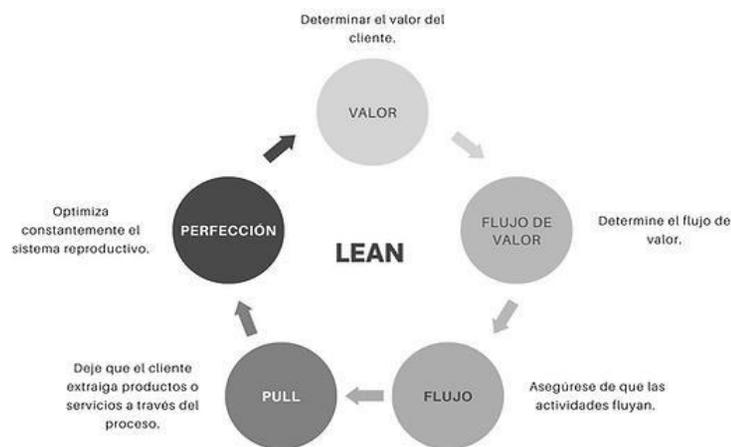


Figura 3. Lean Thinking, [4].

## **1.7 Las 3 M de la Manufactura Esbelta**

### **1.7.1 Muda**

Existen distintas clases de desperdicios que pueden ocurrir en un proceso productivo, dichos desperdicios disminuyen la eficiencia de fabricación que empeoran la calidad del trabajo realizado y prolongan el tiempo necesario para entregar la producción. El identificar y eliminar estos desperdicios, es clave para optimizar los procesos de producción [5].

**Sobreproducción:** Producir en exceso por encima de la demanda o fabricar anticipadamente, resultado en inventarios innecesarios de materiales. Esto ocurre no solo en el producto final, sino en cualquier etapa del proceso al elaborar más de lo requerido por la siguiente fase, producir antes de que sea necesario para la etapa posterior o fabricar a mayor velocidad de lo demandado por el siguiente proceso [6].

**Espera:** No se trata de optimizar el funcionamiento de las máquinas, sino de optimizar la labor del trabajador eliminando sus tiempos de espera improductivos. Lo importante es reducir al mínimo los períodos donde el trabajador se encuentra inactivo aguardando a que las máquinas finalicen su procesamiento [6].

**Inventario:** El inventario representa bienes almacenados por encima de lo necesario para cumplir con los requerimientos del cliente donde incluye el exceso de materia prima, piezas, productos semielaborados y terminados, teniendo más de lo estrictamente necesario en bodega sin ser utilizado [6].

**Procesos innecesarios:** Cuestiona y elimina toda operación y alimentos superfluos donde se analiza críticamente cada proceso que existe. Si no hay una razón convincente de que agregue

valor, el proceso o producto deberá eliminarse ya que la meta es suprimir todo lo que resulte innecesario y que no aporte valor al cliente [6].

Transporte: El movimiento de materiales no aporta valor y debe reducirse o suprimirse si es innecesario, implementando celdas de trabajo compactas porque el transporte es un desperdicio por eliminar, no un proceso a perfeccionar [6].

Movimiento: El movimiento innecesario de trabajadores, máquinas o productos es un desperdicio [6]. Las causas más comunes son:

- a) Baja eficiencia de los trabajadores, como no aprovechar un viaje a una zona de difícil acceso para realizar todas las tareas requeridas, en lugar de ir dos veces.
- b) Métodos de trabajo deficientes.
- c) Mala distribución de planta.

Productos defectuosos: Invertir tiempo y recursos en la planificación y el control de calidad preventivo. [6].

### **1.7.2 Muri**

Muri genera obstáculos y períodos de inactividad que ocasiona fallos y malfuncionamientos en los equipos, ya que tiene repercusiones negativas en la salud y el bienestar laboral de las personas [7].

Sobreproducción: Consiste en fabricar productos en mayor cantidad de la demanda actual del cliente donde genera exceso de inventario, mayores costos de almacenaje y riesgo de obsolescencia, también oculta otros problemas como defectos de calidad y logística [7].

Exceso de procesamiento: Someter al producto o servicio a pasos de procesamiento, actividades y trabajos que no agregan valor desde la perspectiva del cliente ya que implican gastos innecesarios que no contribuyen a satisfacer al cliente [7].

Exceso de inventario: Acumular altos niveles de materia prima, productos en proceso o terminados como resultado de producir en mayor cantidad a la requerida por la cual provoca costos excesivos de almacenaje y dificultad para identificar problemas [7].

Movimientos innecesarios: Cualquier movimiento del trabajador durante la ejecución de sus tareas que no agregue valor al proceso productivo y que no sea estrictamente indispensable para efectuar dicha labor [7].

### **1.7.3 Mura**

Para enfrentar la Mura, es crucial adoptar una visión global de la organización y sus operaciones, con el objetivo de identificar fallas, imperfecciones, disconformidades y faltas. Se combate fomentando una mentalidad centrada en la excelencia y el perfeccionamiento constante, implementando políticas de "cero errores" y un método preventivo que se extiende por toda la compañía [8].

Tiempos de espera: Periodos donde los trabajadores o máquinas permanecen inactivos debido a causas como mala planificación de la producción, mantenimiento preventivo, interrupciones en el flujo o desbalanceo entre procesos [8].

Transporte innecesario: Movilización excesiva de materiales o productos entre estaciones de trabajo que se encuentran alejadas que provoca retrasos, daños e insatisfacción [8].

Movimientos innecesarios: Cualquier movimiento del trabajador que no agregue valor y sea innecesario para ejecutar la tarea productiva ya que impacta la ergonomía y eficiencia [8].

Defectos de calidad: Elementos defectuosos que generan reprocesos, desperdicio de materia prima, costos de calidad y tiempo extra donde se busca hacer bien las cosas a la primera vez [8].

### **1.8 Fundamentos de Manufactura Esbelta**

La Manufactura Esbelta es un sistema de técnicas que busca optimizar los procesos productivos, este enfoque se centra en racionalizar la producción, enfocándose en lo esencial y descartando lo superfluo. Busca maximizar la eficiencia y la efectividad en la fabricación de productos o la prestación de servicios, centrándose en aquellas acciones que realmente contribuyen al resultado final deseado por el cliente.

Su enfoque se centra en la reducción de desperdicios y la optimización de procesos ya que esta filosofía se originó en Japón, siendo concebida por destacados expertos del Sistema de Producción Toyota como William Edward Deming, Taiichi Ohno, Shigeo Shingo, Eijy Toyota, entre otros grandes referentes [5].

Mediante la aplicación de los principios y métodos de la Manufactura Esbelta, las empresas pueden mejorar sustancialmente sus operaciones al eliminar ineficiencias, flujos irregulares y pasos que no entregan valor al cliente final donde el resultado es una organización más eficiente, flexible y rentable

#### **1.8.1 Herramienta 5s**

W. Edwards Deming (1900-1993) fue un influyente estadístico, profesor y consultor en gestión de la calidad, es reconocido por su contribución al mejoramiento de la calidad y la

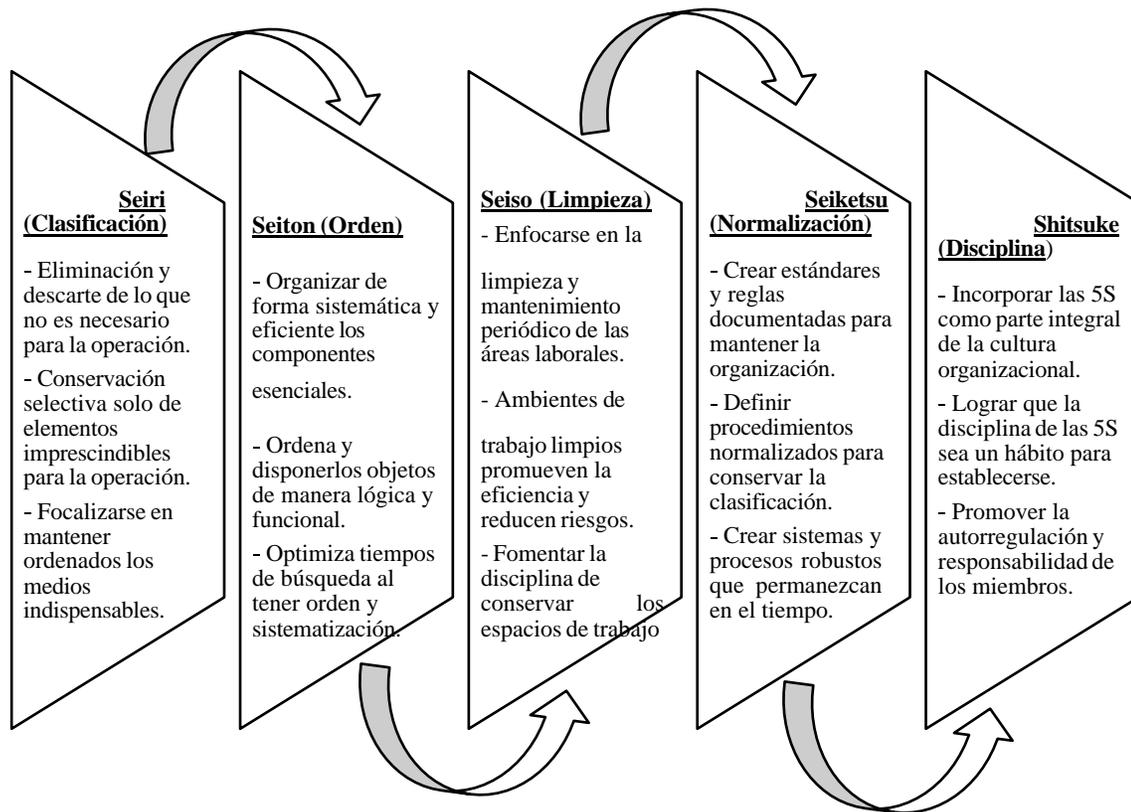
productividad en la industria, especialmente en Japón después de la Segunda Guerra Mundial, Deming promovió el uso de técnicas estadísticas y un enfoque basado en la calidad total en la gestión empresarial. Desde 1951, Edwards Deming ha estado educando a los japoneses sobre la importancia de mantener la coherencia en los propósitos y brindar liderazgo para el trabajo en equipo en todos los niveles organizacionales con el fin de lograr la satisfacción del cliente [15].

Una de las metodologías que utiliza la Manufactura Esbelta para orientar la mejora continua es la conocida como 5s, originada en Japón. Esta herramienta sirve para implementar cambios tanto en negocios como en cualquier tipo de organización que tiene como principios cada uno de ellos, estas palabras son: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, que se traducen como: clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y crear cultura, donde cada palabra representa una etapa que la organización que debe seguir para lograr mejoras en el área a implementar. En la Figura 4, se detalla la estructura de la metodología 5s.



**Figura 4.** Metodología 5s, [9].

Según la Figura 5, se conoce como es la clasificación de las 5s:



**Figura 5.** Clasificación de las 5s, [10].

En base a la investigación, se pudo conocer tales proyectos donde se aplica la metodología 5s en empresas ecuatorianas que tiene con finalidad aplicar una mejora en su empresa. De acuerdo con la investigación se obtuvo el tema de optimizar las operaciones de área de almacenamiento en una empresa de dulces en la ciudad de Guayaquil a través de la implementación de la metodología 5s, cuyo objetivo fue evaluar la situación actual e implementar un plan de mejora para instaurar una cultura de disciplina y orden en el almacén y proponer indicadores de calidad.

La introducción de 5s agilizó los tiempos de respuesta y entrega de productos requeridos donde los indicadores de calidad permitieron mejorar el rendimiento en almacenes al medir

aspectos clave como inventario promedio, rotación de inventario, cobertura promedio y eficiencia. Como conclusión dio a conocer que la metodología 5s y los indicadores de calidad permitieron optimizar los procesos de almacenamiento en la empresa de confitería [17].

### **1.8.2      *Just in Time (JIT)***

2 El Just in Time (JIT) es un enfoque de gestión que busca perfeccionar la producción a través de una estrategia de suministro preciso. Su objetivo es que los materiales y componentes lleguen a la línea de producción exactamente cuando son necesarios, ni antes ni después. Esta filosofía va más allá de simplemente presionar a los proveedores para entregas frecuentes y puntuales.

Al reducir gastos que no añaden valor, el JIT permite ofrecer precios más competitivos. La ventaja competitiva se logra al satisfacer eficientemente la demanda del cliente en términos de tiempo, cantidad y costo. [11].

JIT se caracteriza por tener 4 objetivos principales, las cuales son:

- Resaltar los problemas principales: JIT busca visibilizar los problemas centrales en los procesos de producción.
- Suprimir desperdicios: Apunta a eliminar actividades que no agregan valor y generan pérdidas.
- Perseguir la simplicidad: Pretende simplificar los procesos y operaciones para volverlos más eficientes.

- Crear sistemas para detectar problemas: Diseñar mecanismos para identificar y exponer dificultades y fallas en el sistema productivo.

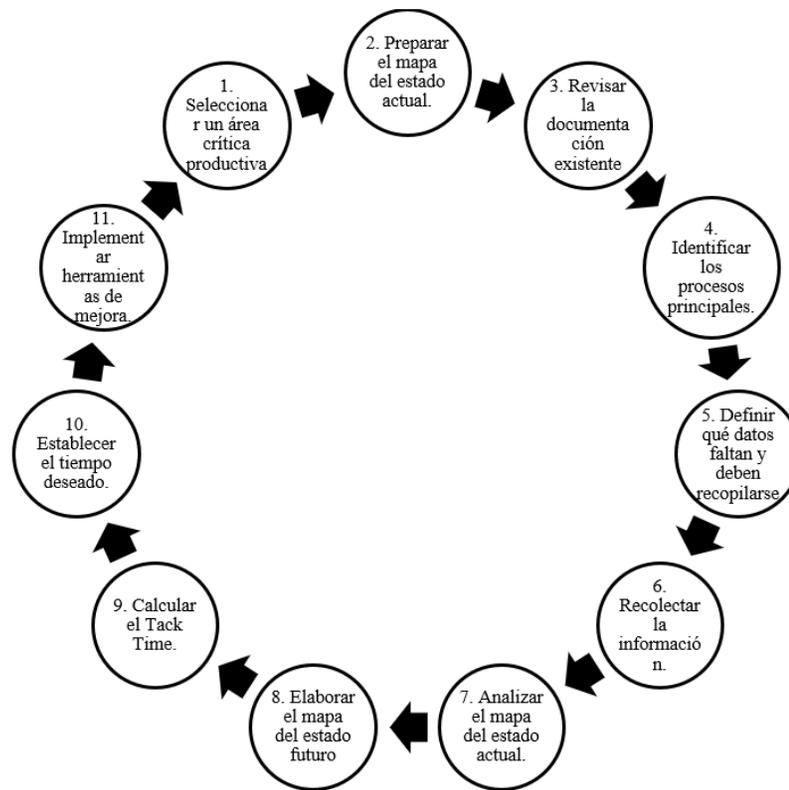
Según el estudio llevado a cabo en la empresa de aceites Olijoy S.A ubicada en la provincia de Esmeraldas [19], implementó la metodología “Just in Time” y generó un impacto en la empresa que pertenece al sector aceitero. El problema que tiene la empresa es que enfrenta desafíos en su flujo de caja debido a los elevados costos de almacenamiento y adquisiciones no controladas de materias primas esto quiere decir que, debido a su extensa capacidad instalada, la compañía compra volúmenes excedentes de insumos para evitar desabastecimientos, por lo que se planteó “Just in Time” para disminuir el tiempo de permanencia en tanques de almacenamiento de materia prima y producto terminado, reduciendo costos sin afectar la cadena de suministro.

Como resultados mostraron mejoras significativas en variables cuantitativas relacionadas con costos productivos, también lograron una disminución de costos de inventario y las compras que se generan según la demanda real.

### ***1.8.3 Mapeo de Flujo de Valor (VSM)***

El Mapeo de Flujo de Valor se presenta como una herramienta esencial para visualizar y comprender un proceso en su totalidad donde su función principal radica en identificar los desperdicios, reconocer las fuentes de ventaja competitiva y establecer un lenguaje común entre los participantes del proceso, donde facilita la comunicación de ideas de mejora, orientadas a un plan que priorice los esfuerzos de manera eficiente.

Este método revela la secuencia y el flujo de lo que el cliente valora, abarcando materiales, información y procesos que contribuyen a la obtención de productos o servicios de interés para el cliente ya que su utilidad radica en comprender el proceso integral, descubrir posibles desperdicios, mejorar la coordinación y concentrarse en agregar valor al cliente [12]. En la Figura 5, se conoce los pasos para implementar el mapa de la cadena de valor.



**Figura 6.** Pasos del Mapeo de Flujo de Valor [12].

En el estudio que se realiza en la empresa “Confecciones Brey's” ubicado en la ciudad de Huancayo en Perú, se conoció el principal problema que tuvo la empresa, el diseñar el proceso productivo utilizando herramientas de Manufactura Esbelta que esto permitió conocer inicialmente

la empresa, la perspectiva y experiencia de los propietarios. Como objetivo que se planteó la empresa fue el elaborar el diagnóstico del proceso productivo, por ende, se utilizó el formato de medición de tiempos, que colaboró en identificar los tiempos del proceso productivo, dado que la empresa no tenía información registrada de dicho proceso.

Se aplicaron las metodologías de Value Stream Mapping (VSM) y 5s. Como resultado se pudo obtener un diagnóstico del proceso productivo de Confecciones Brey's a través del VSM, así como diseñar un nuevo proceso productivo basado en la herramienta esbelta de Manufactura de las 5s [21].

#### **1.8.4 Heijunka**

3 La Producción Nivelada, o Heijunka, es una técnica fundamental para mantener un flujo constante en la línea de producción. Trabaja en conjunto con el Takt Time y el tiempo de ciclo, y su principal objetivo es:

1. Minimizar el desaprovechamiento del potencial humano.
2. Reconocer el valor de cada empleado y su aporte al proceso productivo.

4 La distribución de la producción nivelada se administra mediante el sistema Kanban, utilizando la caja Heijunka. Este método ayuda a identificar qué actividades o procesos requieren nivelación. En esencia, Heijunka busca equilibrar la carga de trabajo, optimizar recursos y mantener un ritmo de

producción estable, reconociendo al mismo tiempo la importancia del factor humano en el proceso.[13].

A la investigación realizada a la Empresa Solagro S.A.C. ubicado en Perú [19], su principal problema fue que no ha cumplido en los años 2017, 2018 y 2019 las metas de margen bruto que fueron establecidas por la gerencia, donde se generó márgenes bajos a lo estimado.

Como objetivo que se basó el estudio fue el implementar herramientas de Lean Manufacturing para hallar una solución, la cual permitió examinar factores cualitativos y cuantitativos donde se optó por la herramienta "Heijunka". Esta herramienta ayudo a completar actividades y garantizo su éxito, permitió realizar capacitaciones anuales a operarios y evaluaciones trimestrales de puntos de control críticos en cada fase productiva. Como resultado, se utilizó el software "ARENA" para simular escenarios actuales y futuros donde se demostró una reducción potencial del Lead Time del proceso de 98,47% [19].

### ***1.8.5 Takt Time***

El principio de Flujo Continuo se basa en fabricar al ritmo de la demanda del cliente y se relaciona directamente con el Takt Time o ritmo predeterminado de producción, que corresponde a la velocidad de demanda del cliente y esto ayuda a optimizar el flujo para que sea estable y predecible es la base para implementar Lean. Una vez optimizada la producción, todos los procesos independientes de la fábrica deben trabajar al mismo Takt Time es decir, tras equilibrarlos, tendrán tiempos totales similares de forma que en cada Takt time se entrega el producto al siguiente proceso o al cliente en la fase final [14].

Según la investigación realizada en la empresa de autopartes Novacero con sede en Quito [21], cuyo problema que tuvo fue que en su planta de producción no existe mejora de tiempos de entrega a sus clientes automotrices por ende el objetivo que se planteó en la investigación fue el sincronizar el ritmo de producción con la demanda para entregar los pedidos en el plazo requerido por los clientes (4 días) esto permitió que el Takt Time calculara un tiempo de 3.3 minutos por unidad donde esto implicaba producir un eje cada 3.3 minutos sin balancear sus líneas de producción al nuevo ritmo.

La investigación logro que la empresa Novacero disminuyera el lead time a 3 días, cumpliendo así el plazo de entrega que también pudieron incrementar la productividad en 18% con los mismos recursos y como resultado, la aplicación de Takt Time permitió a Novacero en Ecuador mejorar sustancialmente el servicio al cliente, así como la eficiencia operativa

### **1.8.6 Kanban**

Kanban es un sistema de señales visuales para controlar la producción y activar el reabastecimiento que utiliza métodos como tableros, las señales electrónicas, tarjetas visuales para enviar la señal de reabastecer. La elección del método depende de las condiciones de la empresa y del producto ya que una cadena de suministro o producción tiene centros de trabajo conectados entre sí por donde fluyen materiales e información donde cada centro tiene equipos y operarios

trabajando en paralelo [15]. En la Figura 6, se conoce el sistema de control de la herramienta Kanban.



**Figura 7.** Sistema de control de producción tipo Pull, [15].

En la investigación realizada en la empresa ecuatoriana de alimentos La Europea ubicada en la ciudad de Quito [23], el problema que tuvo la empresa fue que en su línea de producción de conservas tenía altos niveles de inventario y desperdicios, la cual utilizó el objetivo de reducir los altos niveles debido a sobreproducción donde la empresa estableció la herramienta Kanban utilizando tarjetas de producción para cada presentación de conservas, de esta forma se buscaba producir solo lo necesario para reabastecer el inventario del siguiente proceso cuando este lo requiriera. Como resultado, en los 4 primeros meses La Europea logró disminuir los productos defectuosos de 5% a 2%, mermando el desperdicio, esto permitió liberar capital de trabajo.

### **1.8.7 Jidoka**

- 5 Jidoka es un concepto clave en la Manufactura Esbelta que implica la automatización inteligente de los procesos productivos. Sus características principales son:

1. Parada automática de máquinas ante anomalías.
2. Intervención humana para corregir y prevenir defectos.
3. Combinación de autonomía y automatización.

6 Este principio, originado en el Sistema de Producción Toyota (TPS), permite que:

- Un solo operario supervise múltiples máquinas eficientemente.
- Se detecten y corrijan problemas rápidamente.
- Aumente la productividad y rentabilidad.

7 Jidoka busca equilibrar la automatización con la intervención humana, permitiendo una producción más eficiente y de mayor calidad. Este enfoque ha sido fundamental en el desarrollo de la filosofía Lean [16].

En el estudio realizado en la procesadora de lácteos Nutrileche ubicado en la ciudad de Latacunga [25], realizó la puesta en marcha de la metodología Jidoka en su línea de elaboración de yogur. El objetivo de esta implementación fue disminuir la cantidad de productos defectuosos que llegaban a los consumidores donde la compañía aplicó el concepto Jidoka instalando sensores con capacidad de detectar anomalías durante el proceso productivo, deteniendo automáticamente la cadena en caso de hallarse cualquier imperfección, sin posibilidad de reiniciar la marcha hasta resolver completamente el fallo. Los resultados que se obtuvo con un tiempo de 3 meses muestran un descenso del 58% en el número de unidades reportadas como defectuosas por parte de los

usuarios, al mismo tiempo, también se acortó un 45% de los costos derivados de reprocesos y devoluciones [25].

### **1.8.8      *Mantenimiento Productivo (TPM)***

Es un sistema de mejora continua, que tiene como objetivo el mantenimiento y funcionamiento de los equipos, el TPM tiene como teoría que los empleados deben encargarse del mantenimiento de su entorno de trabajo, lo que quiere decir que cada uno de los colaboradores debe ser parte de las inspecciones periódicas, el mantenimiento preventivo y los sistemas de revisión de los equipos y maquinas utilizados en el área de trabajo. Además, se requiere la utilización de nuevos métodos para hallar posibles dificultades, como es el caso del mantenimiento predictivo, a través del análisis de las prácticas operativas o de la investigación de los datos de las máquinas con el fin de tomar medidas de protección [13].

La investigación realizada en la firma de autopartes Autec situada en la ciudad de Quito [26], presento un problema en su línea de fabricación de amortiguadores, el objetivo que se desarrolló en la investigación era aumentar la disponibilidad y eficiencia de sus máquinas. Autec puso en práctica labores de mantenimiento autónomo, capacitando a sus operarios para que se encarguen de acciones de limpieza, lubricación e inspección donde igualmente, estableció un programa de mantenimiento planificado que contemplaba intervenciones más complejas. Luego de 8 meses desde la adopción de TPM, se elevó la disponibilidad de los equipos críticos desde 92% a 96% del mismo modo, la eficiencia total de las máquinas se expandió desde 75% hasta 82%, superando la meta inicial.

### ***1.8.9 Poka Yoke***

Traducido al español quiere decir: “Aprueba de errores”, se trata del uso de dispositivos que al ser instalados evitan los defectos que pueden producirse al presentarse un error en el funcionamiento. Poka Yoke cuenta con tres objetivos principales: Paro, Control y aviso. Esta herramienta se constituye de dos componentes: sistema de detección y alarma, es una herramienta muy utilizada ya que es muy simple de implementar y muy eficaz al momento de la detección de errores [14].

El Poka Yoke puede generar ahorros de tiempo y liberar la mente de los trabajadores para tareas más creativas, aumentando así su valor añadido en cada fase del ciclo de vida de un producto. En todos los procesos y operaciones, existe el riesgo de errores como resultado, estos errores provocan defectos en los productos o servicios incrementando los costes para la organización y dejando en última instancia al cliente que recibe tales productos insatisfechos y decepcionados. Implementar métodos Poka Yoke permite prevenir fallos y evitar la aparición de defectos, optimizando los procesos, reduciendo costes operativos, y entregando productos de mayor calidad que satisfagan las expectativas del cliente ya que al simplificar tareas y minimizar posibles errores, el Poka Yoke libera tiempo y capacidad mental en los empleados para centrarse en labores de mayor valor añadido y creatividad [14].

La investigación del estudio de la compañía ecuatoriana Kiwi S.A. normalmente ubicada a nivel nacional [27], es especializada en la fabricación de mobiliario de madera, adoptó la metodología Poka Yoke en su línea de producción de sofás ya que presentaba problemas en el reducir y evitar defectos en sus productos ya que cuyo objetivo que realizo la investigación de la

empresa fue reducir los errores en el ensamblaje y evitar defectos en sus productos finalizados. Ayudaron a instalar guías y plantillas de armado diseñadas para que los componentes sólo pudieran unirse de una forma correcta así mismo, incorporó llaves de torsión que se desconectaban automáticamente al alcanzar el límite de apriete, previniendo sobretensiones. Como resultado que se obtuvo en los tres meses tras la aplicación de estos mecanismos Poka Yoke, la investigación ayudo a que la empresa disminuyera los defectos de ensamblaje en un 62% donde esto se vio reflejado en una reducción de los costos por garantías y retrabajos de \$12.000 en ese periodo.

#### **1.8.10 Kaizen**

La metodología Kaizen se enfoca en la mejora continua de los procesos organizacionales en todos los niveles jerárquicos. Su principal objetivo es reducir la ineficiencia a través de la implementación de mejoras, con el fin de crear un entorno más productivo y eficiente, lo que incrementa la competitividad de la empresa. La palabra Kaizen, que en japonés significa "cambio para mejorar", se basa en la filosofía de que todos los procesos pueden ser optimizados. Promueve la realización de pequeñas mejoras de manera constante en lugar de aplicar cambios drásticos. [15].

Algunos de los pilares y aspectos clave de la metodología Kaizen son:

- a) Enfoque en el cliente: Entender y satisfacer sus necesidades es la prioridad.
- b) Mejora continua: Siempre se puede optimizar algún aspecto, no hay procesos perfectos.
- c) Participación de todos los empleados: Las ideas pueden provenir de cualquier persona y nivel jerárquico.

- d) Acciones correctivas: Identificar la causa raíz de los problemas y corregirlos de raíz.
- e) Establecimiento de estándares: Definen el estado ideal al que se dirigen las mejoras.
- f) Disciplina y consistencia en la implementación de cambios.

En la indagación se encontró que la compañía exportadora de flores Rosas del Valle C.A. con sede en Cayambe [28], como problema que se encontró en la empresa fue en el proceso de cultivo y embarque de rosas. El objetivo de la investigación era reducir el porcentaje de tallos descartados durante la selección y empaqueo donde la empresa Rosas del Valle estructuró grupos Kaizen para examinar las causas raíz de los descartes y plantear ideas de mejora enfocadas en la estandarización de los procesos la cual se efectuaron capacitaciones sobre autoinspección y determinación temprana de anomalías. Como resultado que se obtuvo de la implementación de la Metodología Kaizen, la relación de tallos descartados decreció desde 9% a 6%, superando la meta del 7% y recortando mermas de más de 2000 docenas mensuales de tallos aptos para exportación donde la Metodología Kaizen originó resultados positivos para aumentar rendimientos y reducir descartes, generando mayor productividad y utilidades en las exportaciones de rosas de la empresa Rosas del Valle [28].

### ***1.8.11 Andon***

En tiempos antiguos, los japoneses empleaban un dispositivo conocido como "ANDON", el cual consistía en segmentos de papel dispuestos alrededor de una base con una vela encendida en su interior y una abertura en la parte superior. Este artefacto actuaba como una señal visual que, desde la distancia, transmitía un mensaje para comunicar información. Esto sugiere que esta

herramienta está relacionada con el principio Jidoka, que utiliza mecanismos ingeniosos para detectar fallos y, mediante una señal, alerta al operador sobre la aparición de un problema. [35].

En la investigación que se realizó en la empresa Ecofarm S.A, donde su principal objetivo es alcanzar varias metas importantes: Elevar los estándares de calidad, reducir los tiempos de respuesta, incrementar los niveles de seguridad y optimizar la comunicación. Además, buscó mejorar el proceso productivo mediante la minimización de desperdicios y reprocesos, aprovechando la experiencia adquirida por los operadores cuando se presentan fallas en las máquinas o problemas con los materiales.[35]

## **Capítulo II**

### **Materiales y Métodos**

Este capítulo se centra en llevar a cabo una evaluación actual de los procedimientos de producción de la organización Banco de Alimentos de Quito, con el propósito de reconocer las tareas que no generan valor, permitiendo la eliminación de cualquier desperdicio asociado a dichos procesos.

#### **2.1 Descripción de la empresa.**

La organización conocida actualmente como Banco de Alimentos de Quito surgió en el año 2003 gracias a la visión de un grupo de profesores y trabajadores de la Escuela Politécnica Nacional (EPN). Desde sus inicios, esta entidad se trazó un objetivo preciso: disminuir la cantidad de comida apta para el consumo que se desperdicia y paralelamente, crear estrategias integrales para reducir el hambre en la ciudad de Quito. La empresa está legalmente representada por Alicia Guevara y cuenta con registro en el Servicio de Rentas Internas (SRI). El BAQ distribuye dichos alimentos a organizaciones sociales que ejecutan programas para entregar a personas y grupos familiares que más los necesitan las mismas que realizan una bitácora con información y estadística de la ayuda proporcionada y se la entrega al Banco de Alimentos de Quito. [36]

El banco de Alimentos de Quito cuenta con certificaciones internacionales relacionadas con el desarrollo social y mejora de procesos, las cuales se detallan a continuación en la Tabla 1.

*Tabla 1.* Certificados del BAQ [36]

Organización/Tipo certificación	Descripción
Miembros Activos	Pacto Global donde trabaja con los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) 1,2,12,13 y 17.
Certificación Internacional	Otorgado por The Global Food Banking
Certificación Internacional	BPM (Buenas Prácticas de Manufactura)

### 2.1.1 Ubicación de la empresa

Banco de Alimento de Quito se encuentra al sur de la capital. Sus oficinas ubicadas en la Av. Pedro V. Maldonado S15-283 y Balzar. La Planta de acopio se encuentra en la Av. Pedro V. Maldonado, Calles Saraguro y Guamote.[36]



**Figura 8.** Ubicación Geográfica BAQ, [36].

**2.1.2 Misión y Visión de la Empresa.**

Misión:

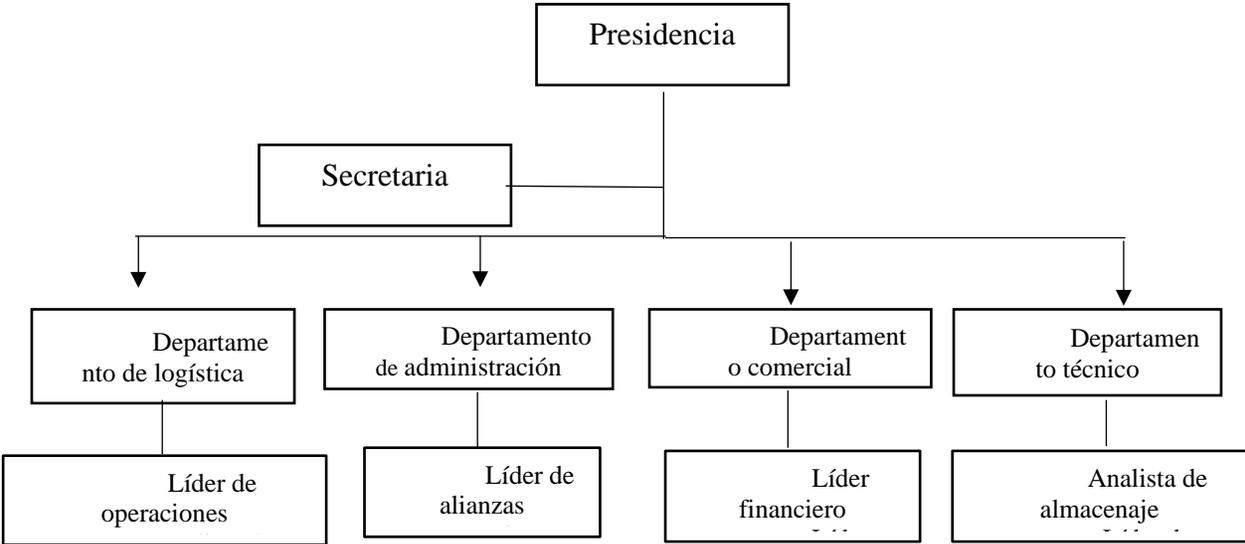
“Gestionar la donación solidaria de alimentos que serán distribuidos entre los hermanos más necesitados de Quito, sin distinción de religión, preferencias políticas, costumbres o razas; siendo un puente entre la abundancia y la carencia” [36, p. 2].

Visión:

“Ser la institución que mediante la solidaridad logre erradicar el hambre en Quito” [36, p. 2].

**2.1.3 Sistema organizacional de la empresa.**

El Sistema Organizacional y funcional se representa en la Figura 9:



**Figura 9.** Organigrama Actual BAQ, [36].

A continuación, se detalla la descripción de las funciones principales de la empresa, correspondientes a cada nivel de jerarquía.

**Presidencia:** Liderar la planificación estratégica y velar por el cumplimiento de la misión y objetivos de la organización.

**Secretaría:** Manejo de la correspondencia y comunicaciones internas y externas de la organización. Esto incluye recibir, redactar, distribuir y archivar documentos físicos y digitales.

**Departamento de Logística:** Coordinar la logística de entregas de los alimentos, considerando las necesidades y localización geográfica de las organizaciones beneficiarias.

**Departamento de Administración:** Coordinar los procesos contables y el control presupuestario de ingresos y egresos.

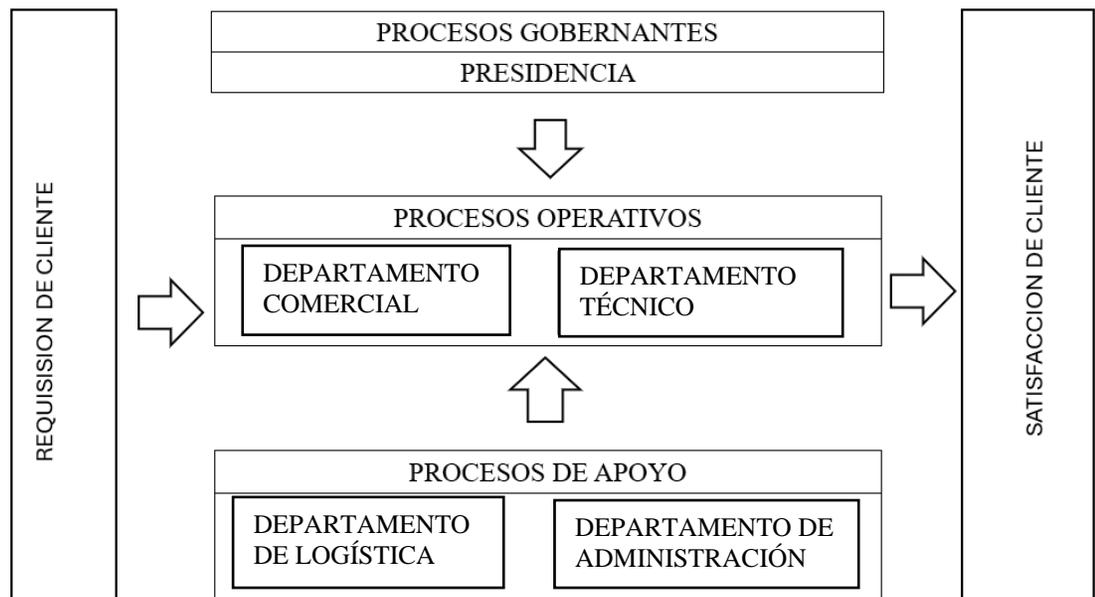
**Departamento Comercial:** Identificar y contactar potenciales donantes corporativos para solicitar su apoyo financiero o en especie, esto aplica grandes supermercados, industrias alimenticias, empresas agropecuarias, entre otras.

**Departamento Técnico:** Proponer innovaciones y mejoras en procesos con base en el análisis de datos e indicadores operacionales.

### 2.1.4 Mapa de Procesos.

El mapa de procesos de la figura 10 ilustra tanto los sistemas productivos como sus interacciones mutuas dentro de la empresa, considera una disposición estructurada de los diversos procesos en su secuencia de ejecución y sus vínculos recíprocos entre unos y otros de forma esquematizada.

Como se puede observar en la Figura 10, se exhiben los flujos en orden cronológico del proceso global de producción, mostrando la interdependencia y articulaciones entre las diferentes etapas.



**Figura 10.** Mapa de Procesos [36]

A continuación, se presenta el mapa de flujo del proceso realizado en el Banco de Alimentos de Quito.

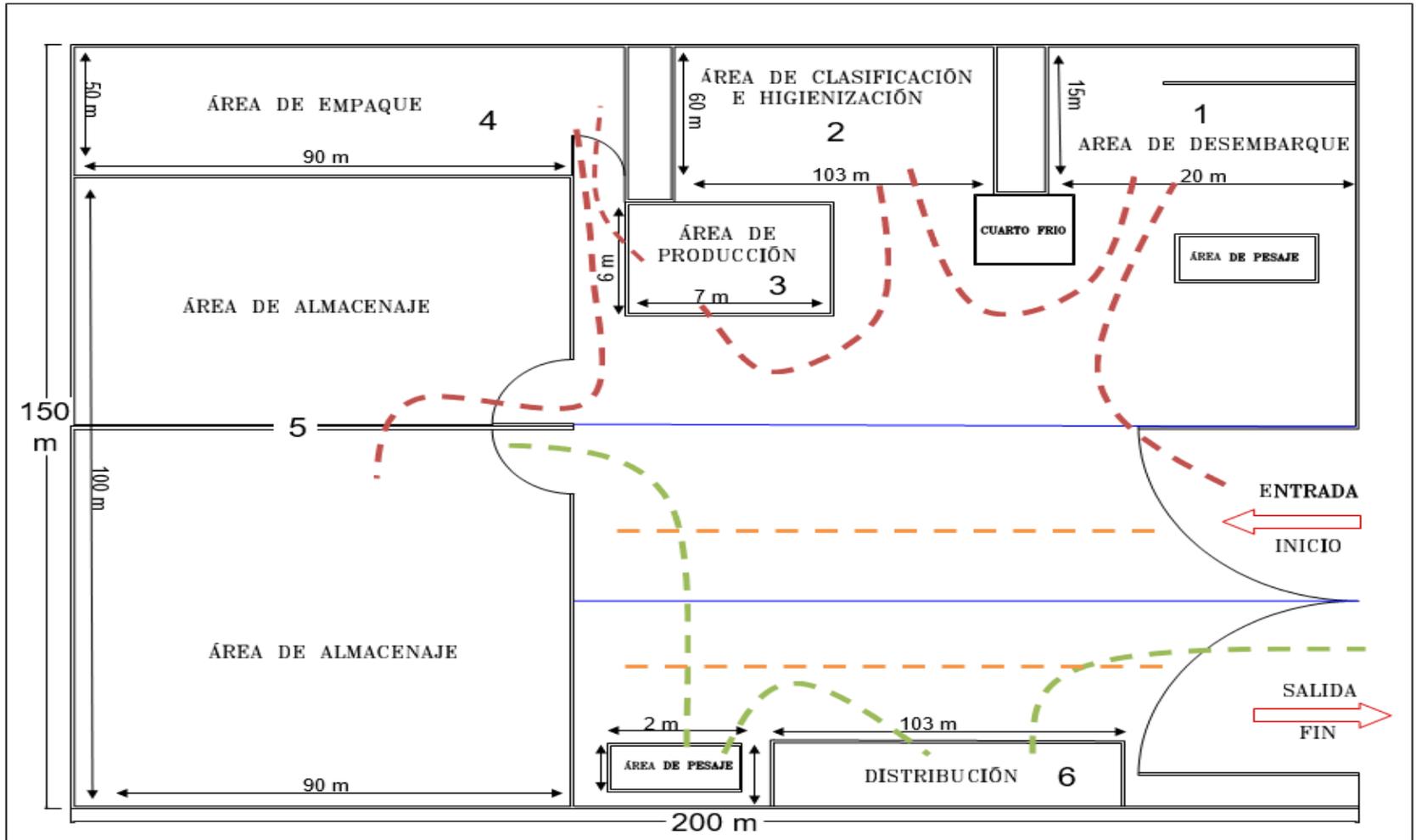


Figura 11. Layout BAQ .

## 2.2 Proveedores

Gracias a la amplia cooperación desinteresada que el Banco de Alimentos de Quito brinda a diversas organizaciones sociales, este ha logrado el apoyo de un número importante de empresas locales que realizan donaciones de ayuda a la entidad. La organización pone especial empeño en establecer relaciones recíprocas fructíferas y de largo plazo tanto con sus proveedores de productos y servicios, como con aquellos que finalmente atienden a sus beneficiarios. Estos vínculos estratégicos resultan provechosos cuando existen afinidad y confianza entre ambas partes, sentando bases para mejoras continuas e interacción sostenible a futuro entre ellos.

Los proveedores que están aliados al Banco de Alimentos se detallan en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Proveedores Banco de alimentos

<b>PROVEEDORES DEL BANCO DE ALIMENTOS DE QUITO</b>	
<b>EMPRESA U ORGANIZACION</b>	<b>EMPRESA U ORGANIZACION</b>
1. Corporación Favorita	2. Parmalat
3. Pronaca	4. Alpina
5. Municipio de Quito	6. Fundación Museos de la Ciudad
7. Universidad Politécnica Nacional	8. Eco-Centro
9. Santa María	10. Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos (EMGIRS)
11. Toscana	12. Universidad Central del Ecuador
13. Republica del Cacao	14. Pedidos Ya
15. Bakels	16. Almacenes TIA
17. Sweet & Coffee	18. Grupo OLE
19. Bombai	20. Inalpev
21. Universidad Técnica Equinoccial (UTE)	22. DHL
23. Nestle	24. Sociedad Deportiva Aucas
25. Superior	26. El Ordeño
27. Moderna Alimentos	28. Kiwa
29. Crick	30. Del Sur
31. Alicorp	32. Cervecería Nacional
33. Alibú	34. Hortana
35. CitiBank	36. Difare
37. Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE)	38. Maqueñito

### **2.2.1 Clientes**

En la actualidad, gracias al aporte del Banco de Alimentos de Quito más de tres mil personas al mes logran acceder diariamente a alimentos de manera confiable lo que beneficia a cerca de 400 familias que frecuentan sus instalaciones con el fin de abastecerse de productos básicos, si bien muchos de los voluntarios pertenecen a la ciudad de Quito, esto no implica que la entrega de productos se limite únicamente a ese sector de la población, sino personas que lo necesiten pueden acceder a este beneficio en todo momento, gran parte corresponden a casos de precariedad económica extrema. Adicionalmente se suman las organizaciones sociales que acuden al Banco de Alimentos para abastecerse del producto que necesitan.

Alrededor de 6,834,000 kg de alimentos han sido entregados a organizaciones sociales, personas y grupos familiares, 83 organizaciones sociales atendidas son a nivel nacional, el Banco de Alimentos también entrega desayunos y almuerzo a un número aproximado de 700 voluntarios que se acercan mensualmente a colaborar con las actividades que se realiza dentro del Banco de Alimentos.

Los clientes más representativos y con mayor adquisición de productos en el Banco de Alimentos se detallan en la Tabla 3.

Tabla 3. Clientes Banco de Alimentos

<b>CLIENTES BANCO DE ALIMENTOS DE QUITO</b>	
<b>ORGANIZACIÓN</b>	<b>ORGANIZACIÓN</b>
1. Movimiento Hermandades del Trabajo	2. Congregación de Misioneras Sociales de la Iglesia - Hogar de Ancianos "El Remanso"
3. Fundación Bellevue	4. Parroquia Nuestra Señora del Rosario del Pichincha - Centro de apoyo escolar "San José"
5. Fundación Tapani "Paladines de la Felicidad"	6. Parroquia Nuestra Señora del Rosario del Pichincha - Misioneros Verbo Divino
7. Hogar de Ancianos Chimborazo	8. Corporación de Educación Social y Campesina
9. Fundación Dar	10. Fundación de Acción Social Nuevos Senderos
11. Fundación "Camino de Esperanza Talita Kumi"	12. Casa Betania - Compañía de las Hijas de la Caridad de San Vicente de Paul
13. Hermanas Franciscanas - Cristo Rey	14. Fundación REMAR-Ecuador
15. Comunidad de Hermanas Marianitas (Noviciado)	16. Centro Cristiano Familiar " El abrazo del Padre"
17. Fundación Mater Unitatis	18. Fundación Niños con Destino en las Manos de Dios
19. Comité de Desarrollo infantil - Los Niños de Juanita	20. Fundación Inmaculada Concepción
21. Iglesia San Luis Chillogallo	22. Fundación Honrar la vida
23. Centro de adicciones "Dando una Mano" CADUM S.C.C	24. Congregación de los Sacerdotes del Sagrado Corazón de Jesús
25. Fundación "La Casa de la Misericordia"	26. Casa de Formación Santa Luisa de Marillac - Compañía de las Hijas de la Caridad de San Vicente de Paul
27. Marco Oto	28. Fundación San Pedro Claver
29. Instituto de Vida Consagrada Hijos de la Pobreza-Toca de Asís	30. Fundación Jhonnatan
31. Siervas de Jesús de la Caridad	32. Iglesia Evangélica Jehova Nissi
33. Asonic " Asociación Ecuatoriana de Padres de niños, niñas y adolescentes con cáncer"	34. Asociación de Voluntarios Mato Grosso
35. Albergue Nocturno San Juan de Dios	36. Comunidad Buen Pastor Cristo Rey Cumbayá
37. Centro Integral de la Niñez y Adolescencia "CENIT"	38. Comunidad Renacer en Jesús y María

### 2.3. Procesos productivos de la empresa.

En la Figura 12, se puede observar todos los procesos productivos de la empresa.

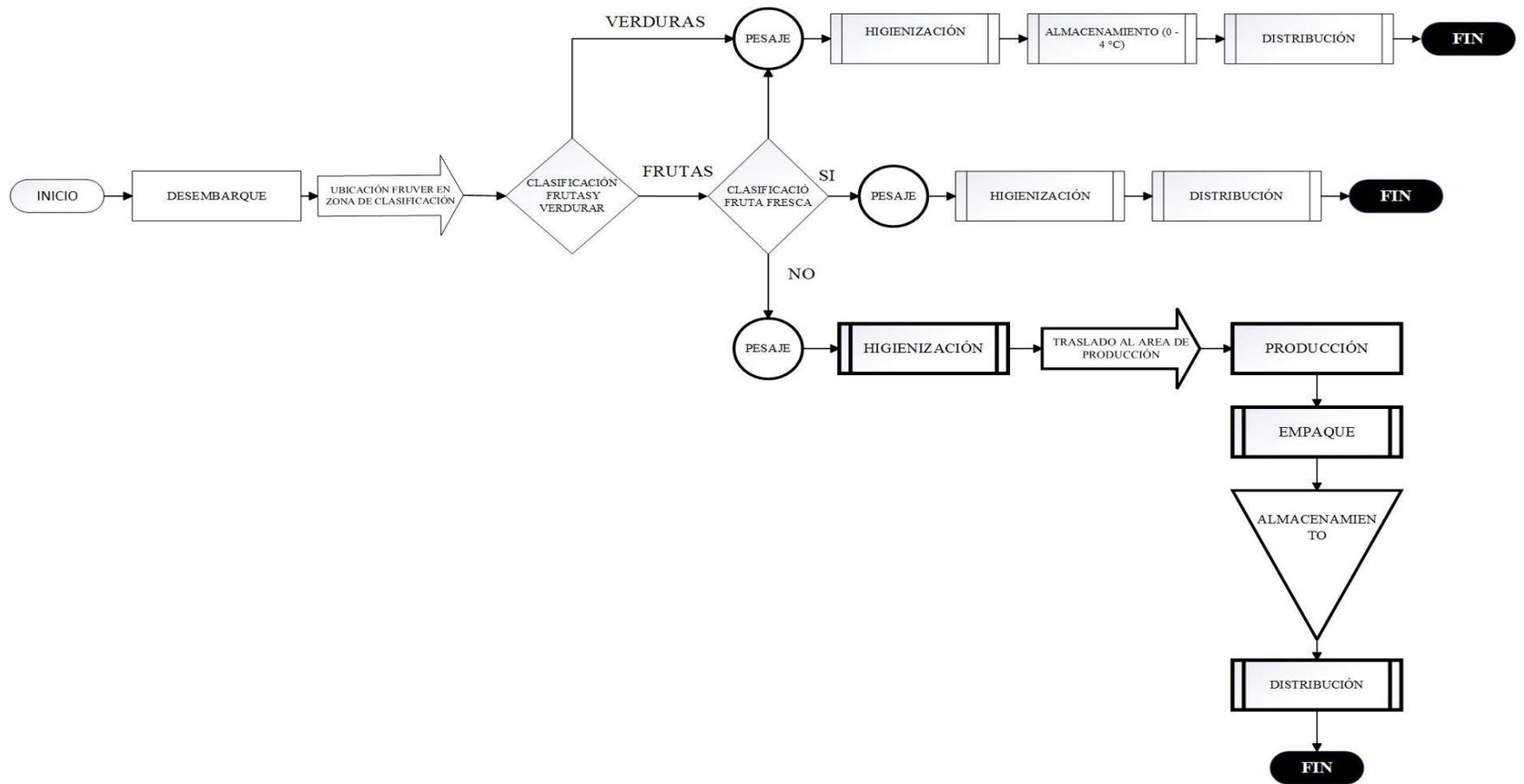


Figura 12. Procesos productivos de la empresa.

En la Figura 13 se puede observar el proceso de elaboración de pulpa de fruta.

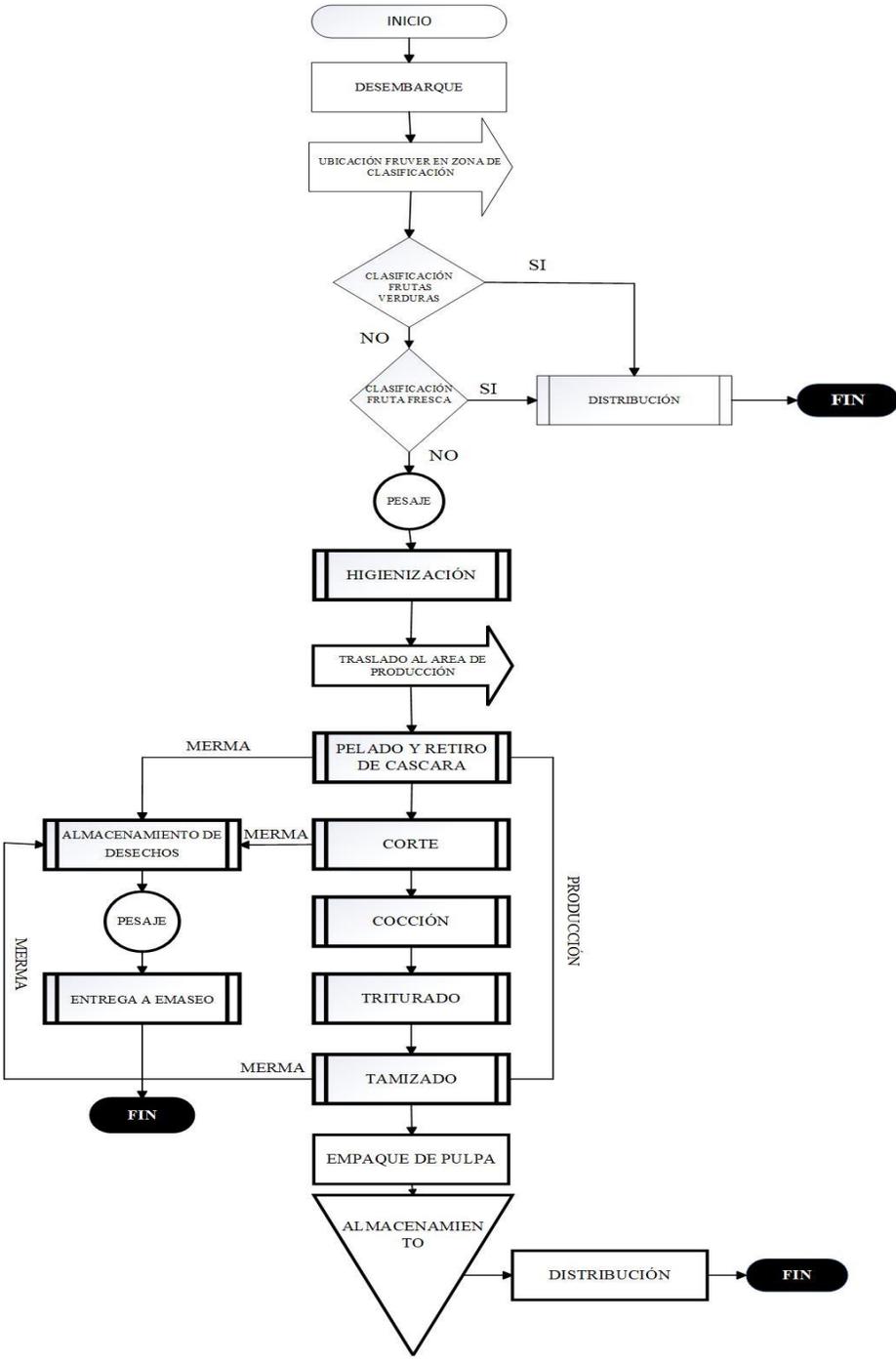


Figura 13. Proceso de elaboración de pulpa de fruta.

En la Figura 14 se puede observar el proceso de elaboración de néctar de fruta.

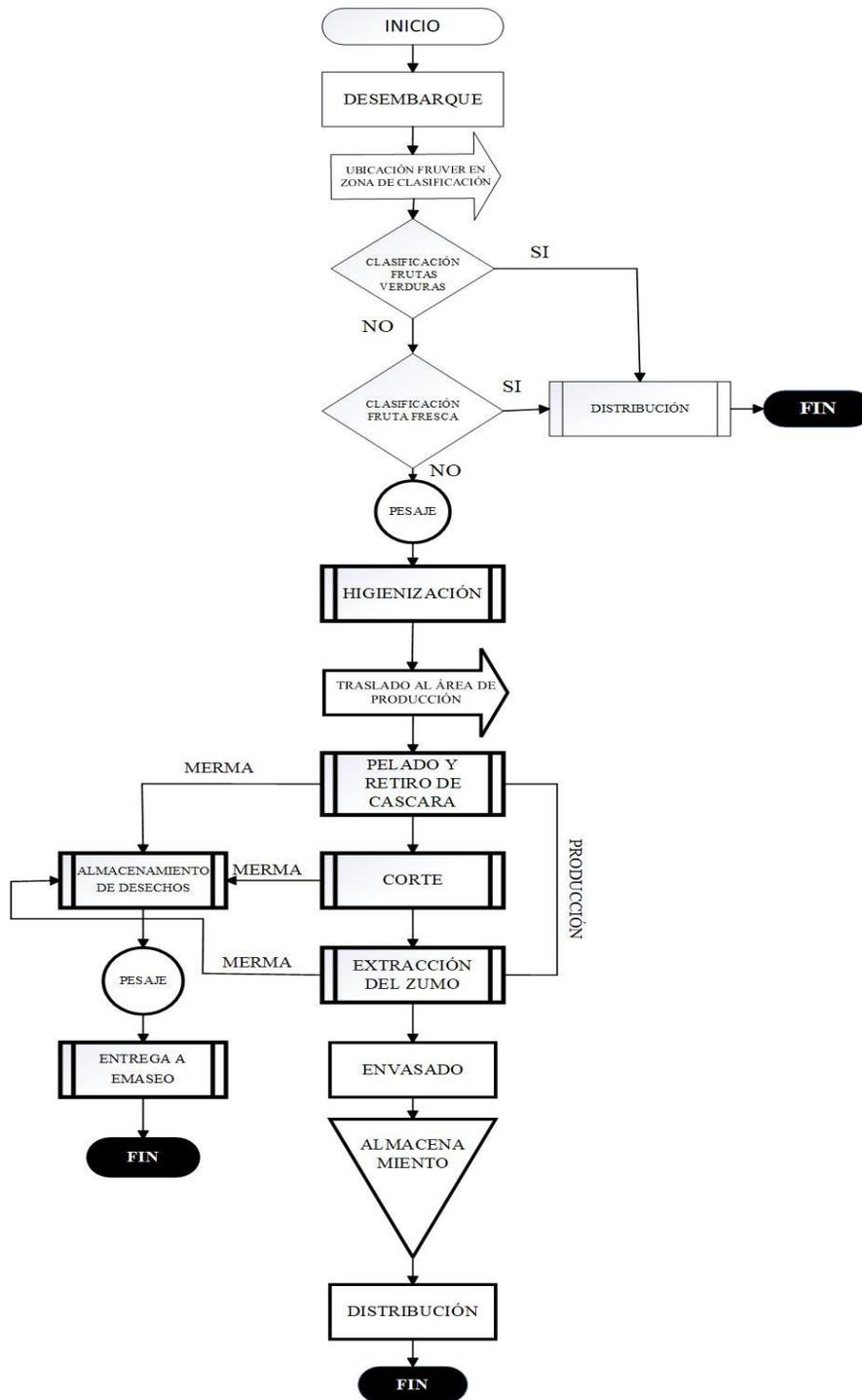


Figura 14. Proceso de elaboración de néctar de fruta.

### **2.3.1. Proceso productivo de la empresa en la actualidad**

En esta sección se proporciona una descripción del estudio y evaluación del estado en que se encuentra la empresa, la cantidad de operarios que laboran dentro de ella y las diferentes actividades que se realizan dentro de cada uno de los procesos productivos, estos procesos se evalúan a través de indicadores claves de desempeño (ICD). Entre ellos se tiene:

- Tasa de producción
- Tiempo de ciclo
- Tiempo de inactividad
- Tiempo de entrega
- Índice de seguridad y salud

Estos indicadores evalúan la línea de producción semanalmente ya que en este tiempo la línea produce alrededor de 100 porciones de 400g c/u de pulpa de fruta y 100 envases de 500 ml c/u de néctar de fruta listos para ser distribuidos de manera segura. Los resultados de estas evaluaciones se encuentran almacenadas en la base de datos de la organización

### **3.2.2. Mano de obra**

El Banco de Alimentos de Quito, cuenta con la mano de obra de voluntarios que son distribuidos en cada uno de los procesos que se realizan en la línea de producción, la cantidad de voluntarios que se utiliza en cada proceso se describe en la Tabla 4. Después de la obtención de la certificación BPM el número de voluntarios se calcula de acuerdo con la cantidad de trabajo.

**Tabla 4.** Mano de obra disponible en el BAQ.

<b>Proceso</b>	<b>Operarios</b>
Desembarque	10
Clasificado	20
Pesaje	2
Higienización	15
Producción	6
Empaque	10
Almacenaje	15
Distribución	8
<b>Total</b>	<b>86</b>

### **3.2.3. Jornada de trabajo**

El Banco de Alimentos de Quito, tiene una jornada laboral de lunes a viernes de 8:00 a 16:00 horas, si es necesario se cumple una jornada laboral los sábados, para realizar mingas de limpieza o inventarios (no se realizan actividades de producción).

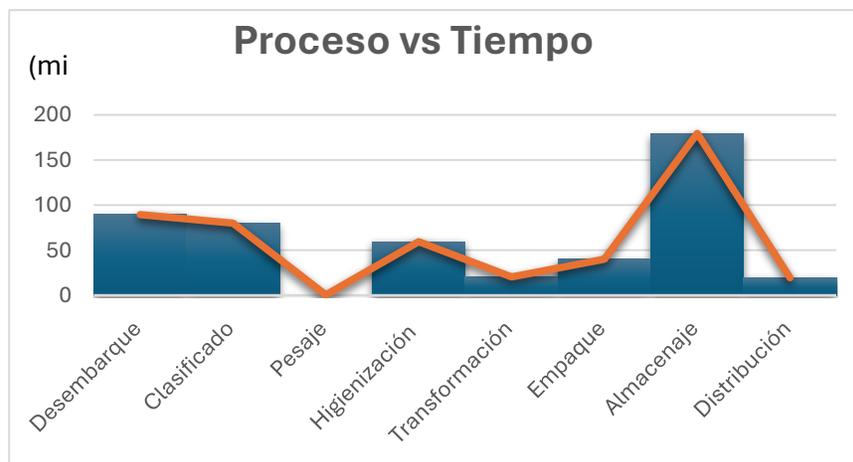
### **3.2.4. Estudio de tiempos por cada Proceso**

Se realizó un análisis de tiempos de cada uno de los procesos dentro de la línea de producción diaria, tomando en cuenta que la llegada de producto es un container diario con 200 Kg de fruta, este análisis se realizó cronometrando el tiempo durante 15 días para luego calcular el tiempo estándar, el resumen de este estudio se presenta en la Tabla 5.

**Tabla 5.** Tiempo de ciclo de procesos.

<b>Proceso</b>	<b>Tiempo (min)</b>
Desembarque	89.5
Clasificado	80
Pesaje	0.5
Higienización	59.5
Producción	20.4
Empaque	40
Almacenaje	162.1
Distribución	19.5
<b>Tiempo total de producción</b>	<b>318.9</b>

En la figura 14, se observa el diagrama de cada proceso versus su tiempo de ejecución donde se identifica el desbalance de cada uno de ellos.



**Figura 15.** Proceso vs Tiem

En el área de Desembarque se recibe la mercadería y se la distribuye al área de Clasificación se verifica el tipo de producto, su estado y fecha de caducidad para enviarlo a pesaje seguido pasa al área de Higienización donde se lava y desinfecta el producto, una vez el producto higienizado si es el caso pasa a producción donde se lo convierte en pulpa o zumo de fruta para ser empacado en bolsas al vacío, envases esterilizados y finalmente ser Almacenados.

Finalmente, en el área de distribución se receptan todos los pedidos de cada una de las organizaciones beneficiarias, para así poder preparar el producto que se encuentra en el área de almacenaje, escogerlo y colocarlo en palets en el lugar designado para ser entregado como producto final.

#### ***3.2.4. Identificación de actividades que agregan valor y que no agregan valor***

Se recopilaron datos sobre todas las actividades realizadas en los procesos, mostrando el tiempo dedicado a cada una. Estos datos también identifican las operaciones que añaden valor y las que no lo añaden durante la etapa productiva de la empresa., el resumen de estos valores se representa en las Tablas 6 y 7.

Para identificación de actividades que agregan y no agregan valor en cada uno de los procesos se toma como referencia las 7 mudas propuestas en manufactura esbelta descritas en el Capítulo 1.

**Tabla 6.** Procesos y actividades que agregan valor dentro de la línea de producción.

Proceso	Actividad	Tiempo (min)	Tipo de actividad				Agrega Valor	
			■	➔	●	▼	SI	NO
Desembarque	Preparación área desembarque	34.75	x				x	
	Limpieza área de desembarque				x		x	
Clasificado	Clasificado por el estado de fruta	15	x				x	
	Limpieza del Área				x		x	
Higienización	Identificación de malezas	12.38	x				x	
	Desinfección				x		x	
	Retiro de etiquetas					x	x	
	Limpieza área de lavado				x		x	
Producción	Potencializar las propiedades de la Fruta	5.13	x				x	
	Realizar ficha técnica del producto					x	x	
	Inspección de materiales y personal				x		x	
Empaque	Verificar estado de empacadora	37	x				x	
	Revisión de cantidad de producto empacado sea el mismo				x		x	
	Limpieza del área				x		x	
Almacenaje	Designar lugares de almacenamiento	59.5	x				x	
	Rotulación área de almacenamiento					x	x	
	Limpieza del área				x		x	
Distribución	Ordenes listas para la entrega	16.5				x	x	
	Ubicación de ordenes de forma ordenada				x		x	
	Revisión de ordenes antes de la entrega					x	x	
<b>Actividades</b>			6	0	9	5		
<b>Tiempo total de actividades</b>		180.26 min	<b>Total de actividades</b>				20	

Tabla 7. Procesos y actividades que no agregan valor dentro de la línea de producción.

Proceso	Actividad	Tiempo (min)	Tipo de actividad				Agrega Valor	
			■	➔	●	▼	SI	NO
<b>Desembarque</b>	Recepción de orden de descarga	10	x					x
	Traslado de Palets	10		x				x
<b>Clasificado</b>	Traslado desde Higienización	10		x				x
	Acumulación de basura al final de la línea de producción	10			x			x
	Comprobar funcionamiento de grifos de agua antes del lavado de manzanas	10	x					x
	Realizar nuevamente un lavado después de la desinfección	10			x			x
	Desinfectar nuevamente las Manzanas y naranjas	10			x			x
<b>Higienización</b>	Desempaque	5			x			x
	Distribuir Producto	5	x					x
<b>Producción</b>	Acumulación del producto al final de la línea de producción	5			x			x
<b>Empaque</b>	Retiro exceso de plástico	3			x			x
<b>Almacenaje</b>	Volver a realizar una revisión	17.1				x		x
	Esperar disponibilidad de palets	17.1				x		x
	Volver a realizar el pesaje	17.1			x			x
	Realizar un control de calidad nuevamente	17.1	x					x
	Traslado al área de pesaje	17.1		x				x
	Dejar acumular producto higienizado y empacado	17.1			x			x
<b>Distribución</b>	Limpiar el área de distribución durante una entrega	3	x					x
<b>Actividades</b>			6	3	8	2		
<b>Tiempo total de actividades</b>		193.6 min	<b>Total de actividades</b>				19	

En la Tabla 6 y 7 se puede observar los procesos y actividades que no agregan valor en toda la línea de producción de pulpa y néctar de fruta.

### 3.2.5. Hallazgos encontrados.

**Tabla 8.** Hallazgos y consecuencias en la línea de producción.

<b>Proceso</b>	<b>Actividad</b>	<b>Hallazgo</b>	<b>Tipo desperdicio</b>	<b>Consecuencia</b>
<b>Desembarque</b>	1. Recepción de orden de descarga	1. Doble control de ingreso	Espera	Retraso en la descarga de productos
	2. Traslado de Palets	2. Ausencia de palets en zona de descarga	Movimiento	Productos acumulados en el suelo Ver en anexos
<b>Clasificado</b>	3. Traslado de producto desde Higienización	3. Áreas sin personal	Sobre procesamiento	Retraso en el tiempo de clasificado
	4. Recolección de basura no programado	4. Acumulación de desperdicio orgánicos e inorgánicos	Defecto en proceso	Contaminación del ambiente de trabajo
	5. Comprobar funcionamiento de grifos de agua antes del lavado de manzanas y naranjas	5. Técnicos revisando funcionamiento en medio del proceso	Espera	Productos acumulados y personal sin actividad Ver en anexos
	6. Desinfectar nuevamente las Manzanas y naranjas	6. Excesiva manipulación de frutas	Sobre procesamiento	Desperdicio de recursos
	7. Realizar nuevamente un lavado después de la desinfección	7. Excesiva manipulación de frutas	Sobre procesamiento Espera	Desperdicio de recursos Tiempos Muertos
<b>Higienización</b>	8. Desempaque	8. Acumulación de residuos no reciclables	Sobre procesamiento	Retraso en la actividad
	9. Distribuir Producto	9. Personal realiza actividad que no le corresponde	Sobre procesamiento	Retraso en la actividad

<b>Producción</b>	10. Acumulación del producto al final de la línea de producción	10. No existe personal designado para el traslado del producto final	Espera	Posible contaminación del producto
<b>Empaque</b>	11. Retiro exceso de plástico	11. Acumulación de residuos no reciclables	Sobre procesamiento	Desperdicio de recursos
<b>Almacenaje</b>	12. Volver a realizar una revisión	12. Falta de una hoja de control o bitácora	Espera	Retraso en la actividad
	13. Esperar disponibilidad de palets	13. No existe palets suficientes	Espera	Productos fuera de su lugar Ver en anexos
	14. Volver a realizar el pesaje	14. Falta de una hoja de control o bitácora	Movimiento	Retraso en la actividad
	15. Realizar un control de calidad nuevamente	15. Falta de una hoja de control o bitácora	Sobre procesamiento	Retraso en la actividad
	16. Traslado al área de pesaje	16. Personal realiza actividad que no le corresponde	Movimiento	Retraso en la actividad
	17. Dejar acumular producto higienizado y empacado	17. No existe personal designado para el traslado del producto final	Espera	Posible contaminación del producto
<b>Distribución</b>	18. Limpiar el área de distribución durante una entrega	18. Se genera tiempo muerto al momento de la limpieza	Espera	Contaminación del producto final con químicos de limpieza Ver en anexos
<b>Otros</b>	19. El desbalance en la línea de producción, causado por cuellos de botella, acumula trabajo en proceso, aumentando el tiempo de inactividad y los costos de almacenamiento, lo que reduce la eficiencia y disminuye la producción general.			

En la Tabla 8, se puede identificar 19 hallazgos que con sus consecuencias afectan significativamente la eficiencia en la línea de producción y ocasionan pérdidas económicas.

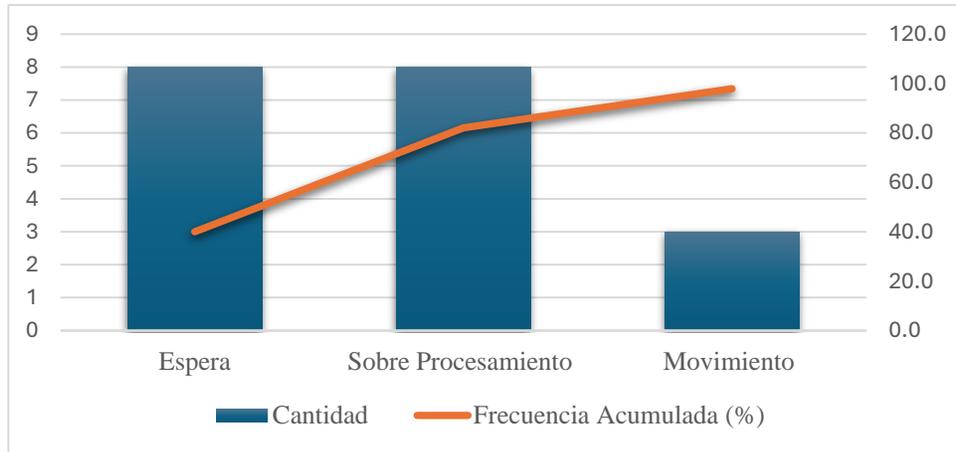
### 3.2.6. *Análisis de los desperdicios encontrados*

Al llevar a cabo el análisis del Banco de Alimentos de Quito y su diagrama de operaciones en la línea de producción de pulpa y néctar de frutas, se identificaron actividades que no aportan valor y el tipo de desperdicio asociado a cada una., el cual se detalla en la Tabla 8.

La espera, movimiento, exceso de procesamiento y procesos Innecesario son desperdicios ya que están en el grupo de las siete mudas propuestas en manufactura esbelta y son más frecuentes en los procesos dentro de la línea de producción de pulpa y néctar de fruta del Banco de Alimentos de Quito.

**Tabla 9.** Tabulación desperdicios encontrados en la línea de producción.

<b>Desperdicios</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Frecuencia (%)</b>	<b>Prioridad</b>
Espera	8	42.1	Alta
Sobre Procesamiento	8	42.1	Alta
Movimiento	3	15.8	Baja
Total	19	100	



**Figura 16.** Frecuencia desperdicios encontrados.

En la tabla 9 se puede observar que los desperdicios con más frecuencia son espera y sobre procesamiento, los cuales necesitan atención prioritaria.

## **Capítulo III**

### **Propuestas de mejora**

#### **3.1. Análisis de oportunidades de mejora.**

Según los resultados del análisis se comprobó la existencia de 19 actividades que no agregan valor (desperdicios) al proceso de elaboración de pulpa y néctar de fruta. Posteriormente, se procedió a buscar la causa raíz que ocasiona cada uno de estos desperdicios mediante la elaboración de un diagrama de Ishikawa de los hallazgos identificados, con el apoyo de una lluvia de ideas, como se muestra en las Figuras 17 a la 20.

Estos residuos se transforman en oportunidades para optimizar con el fin de acortar los tiempos de producción y aumentar la eficiencia de cada proceso. Así, se puede elaborar un plan de acción o una propuesta para implementar medidas específicas que aborden las causas principales de estos residuos. El propósito es identificar herramientas que eliminen o reduzcan al mínimo el impacto de estos residuos en los procesos productivos de la empresa.

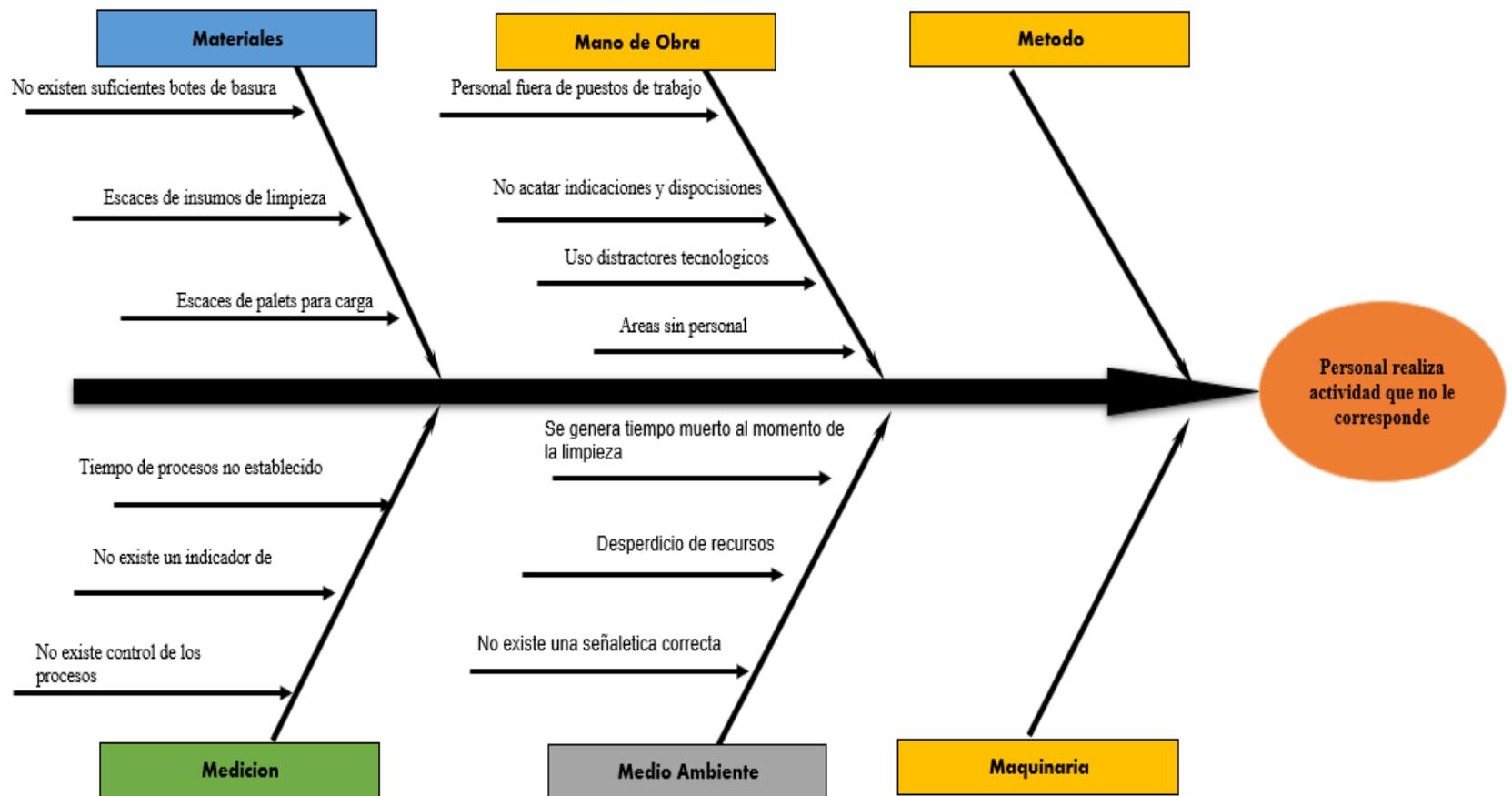


Figura 17. Diagrama de Ishikawa de hallazgos en la línea de producción

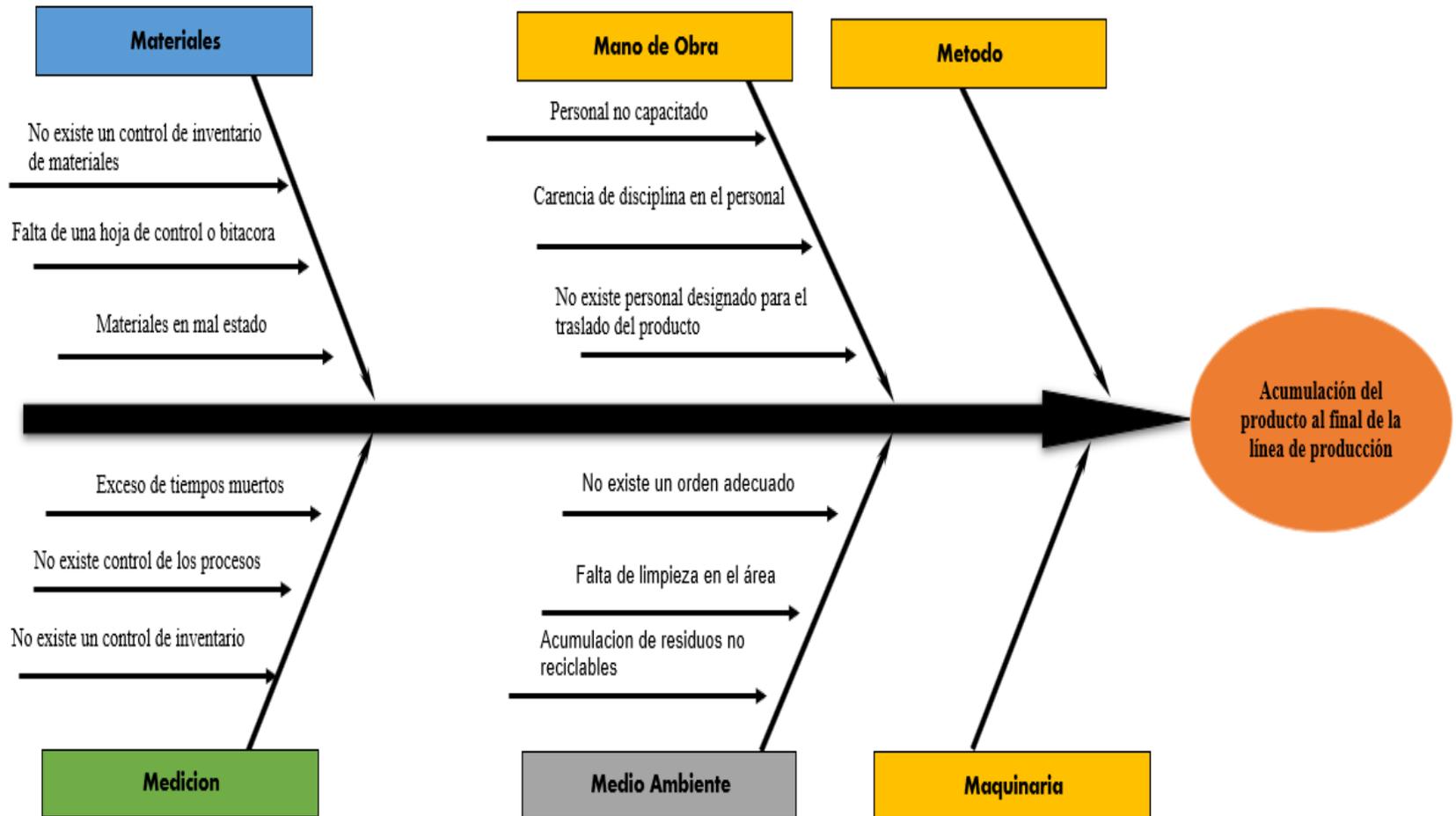


Figura 18. Diagrama de Ishikawa de hallazgos en la línea de producción.

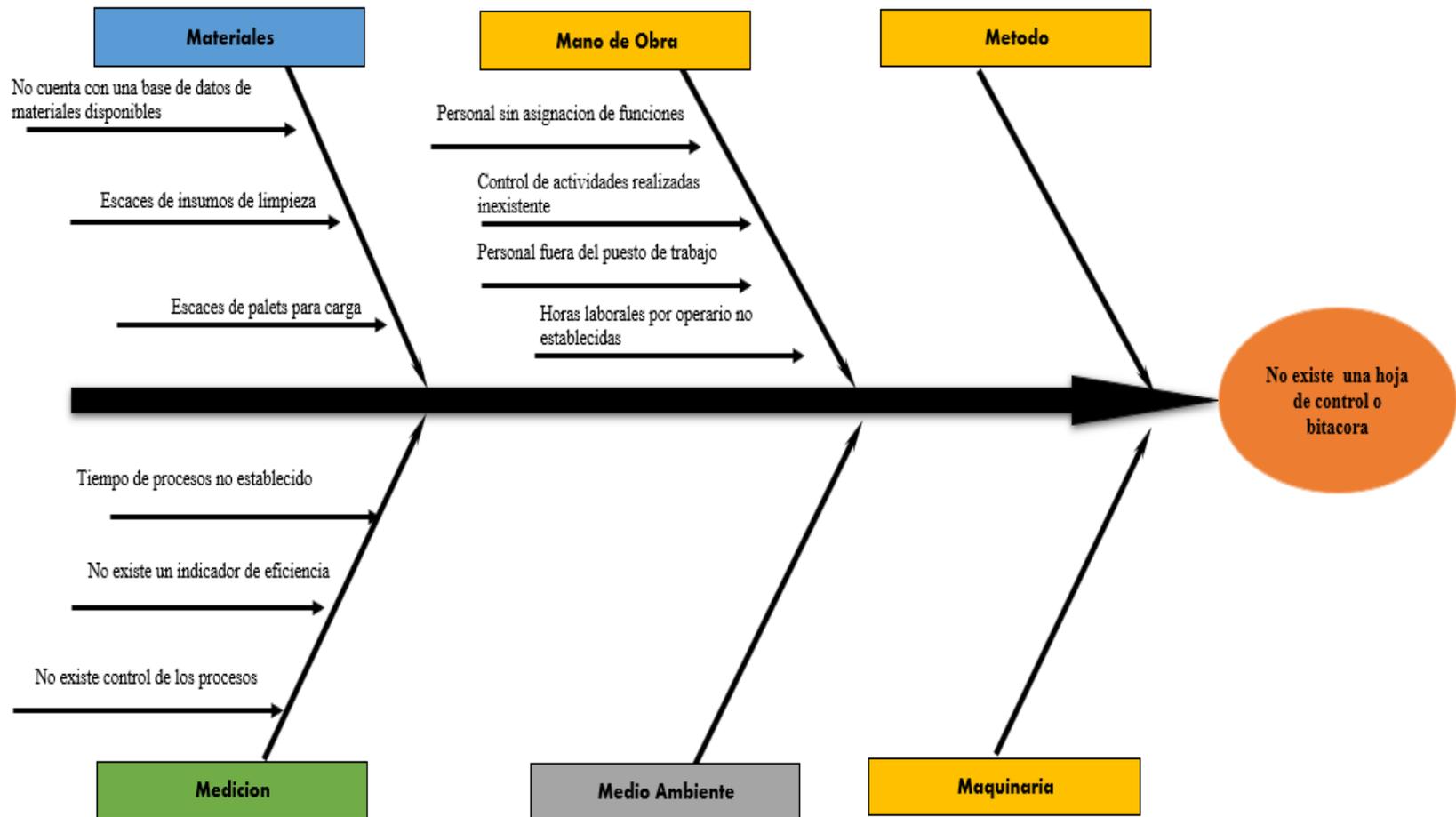


Figura 19. Diagrama de Ishikawa de hallazgos en la línea de producción.

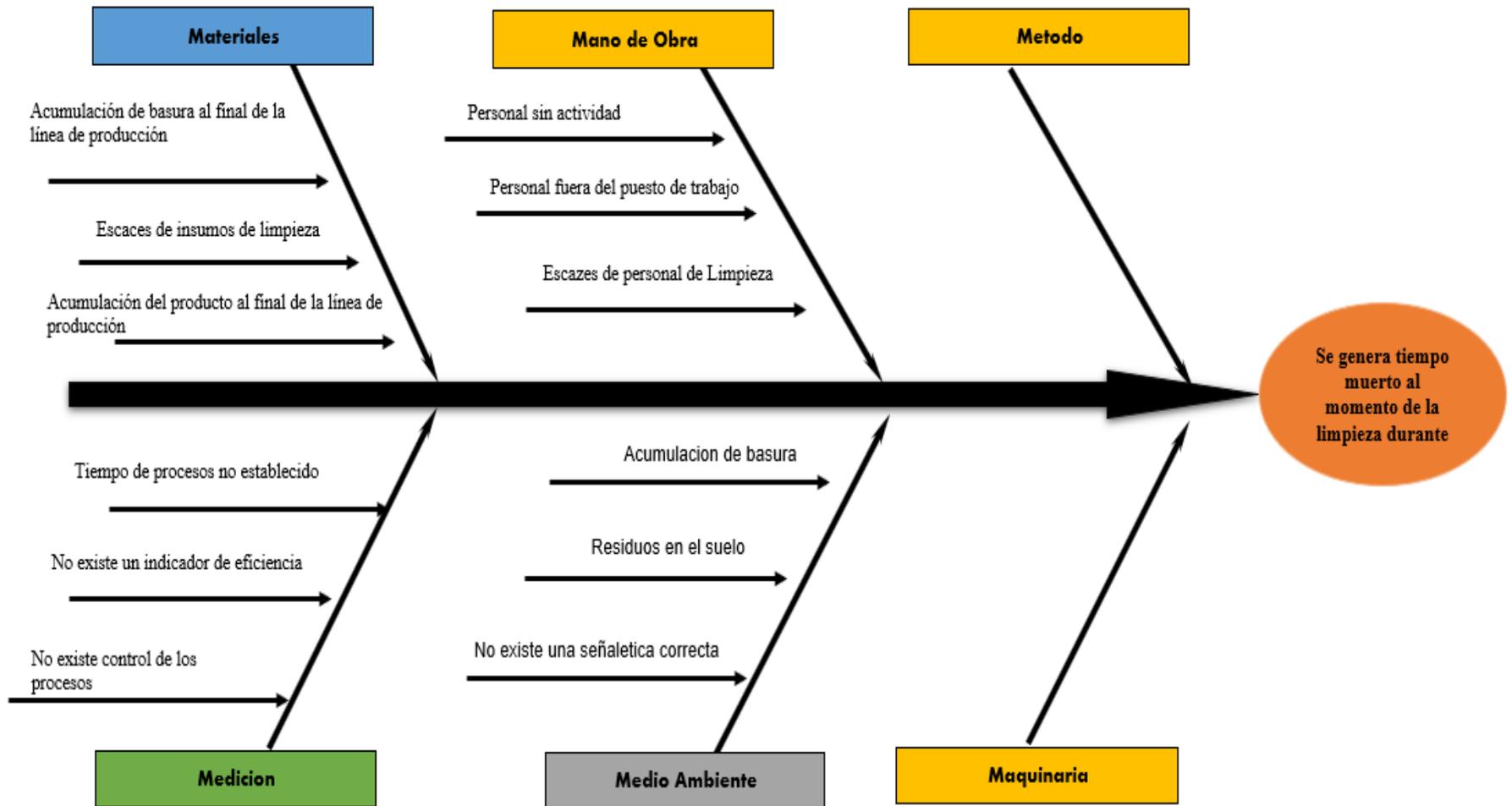


Figura 20. Diagrama de Ishikawa de hallazgos en la línea de producción.

En la Tabla 10 se visualiza las causas de los desperdicios encontrados en los procesos dentro de la línea de producción de pulpa y néctar de fruta del Banco de Alimentos de Quito en función a las 6M.

**Tabla 10.** Priorización de causas de los desperdicios.

<b>Factor</b>	<b>Gravedad</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Dificultad</b>	<b>Prioridad</b>	<b>Color de prioridad</b>
<b>MATERIALES</b>					
No existen suficientes botes de basura	4	4	3	48	Naranja
No existe un control de inventario de materiales	4	3	3	36	Amarillo
Escasez de insumos de limpieza	3	3	2	18	Verde
Escasez de palets para carga	4	5	3	60	Naranja
Materiales en mal estado	5	3	3	45	Amarillo
<b>MANO DE OBRA</b>					
Personal fuera de puestos de trabajo	5	3	4	60	Naranja
No acatar indicaciones y disposiciones	5	3	2	30	Amarillo
Uso de distractores tecnológicos	4	5	3	60	Naranja
Consumir alimentos en horarios no establecidos	4	4	2	32	Amarillo
Personal no capacitado	5	3	3	45	Amarillo
Carencia de disciplina en el personal	4	2	2	16	Verde

<b>MEDICIÓN</b>					
Tiempo de procesos no establecido	4	4	4	64	Naranja
No existe un indicadores de eficiencia	4	4	5	80	Rojo
Exceso de tiempos muertos	5	4	3	60	Naranja
No existe control de los procesos	4	3	3	36	Amarillo
<b>MEDIO AMBIENTE</b>					
Acumulación de basura	5	5	4	100	Rojo
Residuos en el suelo	5	4	4	80	Rojo
No existe una señalética correcta	5	3	4	60	Naranja
No existe un orden correcto	4	4	4	64	Naranja
Falta de limpieza en el área	4	4	4	64	Naranja

Se realizo una priorización en cuanto a su frecuencia, gravedad y dificultad.

La calificación se la realiza en una escala de 1 a 5 y para obtener la priorización se multiplican estos valores. En la Tabla 11 se muestra la ponderación que se utilizó.

**Tabla 11.** Escala de Prioridad.

<b>Escala de Priorización</b>	<b>Nivel</b>
Rojo	76 a 100
Naranja	51 a 75
Amarillo	26 a 50
Verde	0 a 25

Con la Tabla 10, se puede reconocer las actividades que necesitan mayor o menor asistencia entendiendo que el color rojo es inmediata asistencia, el color naranja urgente asistencia, el color amarillo no urgente y el color verde no necesita asistencia.

**Tabla 12.** Propuesta de herramientas de manufactura esbelta.

<b>Proceso</b>	<b>Desperdicio</b>	<b>Actividad</b>	<b>Consecuencia</b>	<b>Propuesta de solución</b>
<b>Desembarque</b>	Espera	Recepción de orden de descarga	Retraso en la descarga de productos	Implementación de un software informático como Excel, MySQL, Redis, etc. Con el cual se reciban las ordenes previamente
<b>Clasificado</b>	Sobre procesamiento	Acumulación de basura al final de la línea de producción	Contaminación del ambiente de trabajo	Implementación 5's
	Espera	Comprobar funcionamiento de grifos de agua antes del lavado de manzanas y naranjas	Productos acumulados y personal sin actividad	Implementación Poka Yoke
	Sobre procesamiento	Desinfectar nuevamente las Manzanas y naranjas	Desperdicio de recursos	Implementación Heijunka
	Sobre procesamiento	Realizar nuevamente un lavado después de la desinfección	Desperdicio de recursos	Implementación Heijunka
<b>Producción</b>	Espera	Acumulación del producto al final de la línea de producción	Posible contaminación del producto	Implementación Just in time
<b>Empaque</b>	Sobre procesamiento	Retiro exceso de plástico	Desperdicio de recursos	Implementación 5's

<b>Almacenaje</b>	Sobre procesamiento	Volver a realizar una revisión	Retraso en la actividad	Implementar una base de datos donde se pueda verificar las acciones realizadas posteriormente
	Espera	Esperar disponibilidad de palets	Productos fuera de su lugar	Implementación 5's
	Sobre procesamiento	Volver a realizar el pesaje	Retraso en la actividad	Eliminar proceso innecesario
	Sobre procesamiento	Realizar un control de calidad nuevamente	Retraso en la actividad	Implementar una base de datos donde se pueda verificar las acciones realizadas posteriormente
	Espera	Dejar acumular producto higienizado y empacado	Posible contaminación y daño del producto	Implementación Just in Time
<b>Distribución</b>	Espera	Limpiar el área de distribución durante una entrega	Contaminación del producto final con químicos de limpieza	Implementación 5's

Con la información obtenida en la Tabla 12 se procede al diseño de un plan para eliminar los inconvenientes encontrados en la línea de producción.

### **3.2. Propuestas de implementación de herramientas de manufactura esbelta.**

#### **3.2.1. Propuesta de implementación 5´S**

Se ha desarrollado una implementación inicial de la metodología 5S, con el propósito de mejorar el orden, la limpieza y la organización en los procesos. Esta iniciativa contribuirá a establecer en la empresa un entorno de trabajo organizado, eficiente y seguro, con el objetivo principal de mejorar la productividad. y asegurar una alta calidad del producto final, Para garantizar inocuidad del producto (néctar y pulpa de fruta) la empresa cuenta con una certificación BPM.

#### **3.2.2. Plan piloto de implementación de las 5´S**

Se optó por implementar las 5S en la línea de producción de pulpa y néctar de fruta como parte de un plan piloto para estudiar la viabilidad de la propuesta y garantizar la reducción de tiempos entre operaciones generando una base para mejorar toda la línea de producción. A continuación, se presenta el plan piloto que se propone para la herramienta 5s y su implementación:

#### **Responsables:**

- Líder de operaciones
- Analista de distribución
- Analista de almacenaje

El plan piloto se pondrá en marcha de manera progresiva mes a mes, desde enero hasta junio. La implementación de cada “S” será una por mes mediante la siguiente metodología:

## **1. Seiri (Clasificar)**

Objetivo: Eliminar del área de trabajo todo lo innecesario, conservando solo lo esencial.

### **Pasos a seguir:**

- Identificar todos los elementos y herramientas en el puesto de trabajo.
- Clasificar los artículos en necesarios e innecesarios para completar la tarea.
- Retirar o almacenar adecuadamente los artículos innecesarios.
- Establecer criterios claros y así poder decidir qué mantener y qué desechar.

### **Implementación primera “S”, clasificar**

Lo primero y más importante es el inventario extenso y completo de todos los materiales, herramientas y equipo dentro de la línea de producción. Una vez que se complete, se debe clasificar en tres categorías: necesario, innecesario y dudoso. Se necesitaría deshacerse de los de la segunda categoría o transferirlos a otro lugar, pero los de la tercera se evaluarían en términos de su verdadera utilidad. El próximo paso que sería vital implementar es la creación de áreas específicas para los materiales y equipos necesarios que asegurarían un acceso sin problemas y reducirían las búsquedas en gran medida.



**Figura 21.** Productos clasificados por fecha de caducidad

## **2. Seiton (Ordenar)**

Objetivo: Organizar de manera eficiente los elementos necesarios para el trabajo diario.

### **Pasos a seguir:**

- Designar un lugar específico para cada elemento necesario.
- Señalizar claramente las áreas de almacenamiento.
- Desarrollar estándares para la disposición de herramientas y materiales.
- Facilitar el acceso rápido y fácil a los elementos necesarios.

### **Implementación segunda “S”, ordenar**

Un diseño del LayOut de la planta que minimice el movimiento de material y productos que no sea necesario debe aplicarse para mejorar la eficiencia en la fábrica de pulpa y néctar de frutas. Además, se debe usar un sistema de etiquetado y señalización para todas las áreas, equipos y herramientas que sea fácilmente visible, para ayudar en la rápida y efectiva identificación de cada ítem. Fuentes visuales como los tableros de herramientas o sombras son vitales para asegurar que

haya un lugar para cada cosa, lo que ayudará a mantener el orden y la organización hasta en el entorno de trabajo.



**Figura 22.** Gavetas y carritos ordenados en su área.

### **3. Seiso (Limpiar)**

Objetivo: Mantener el lugar de trabajo limpio y ordenado.

#### **Pasos a seguir:**

- Establecer rutinas de limpieza diaria para todos los espacios de trabajo.
- Capacitar al personal en técnicas de limpieza y mantenimiento.
- Inspeccionar regularmente las áreas de trabajo para identificar problemas de limpieza.
- Fomentar la responsabilidad compartida en la limpieza y el mantenimiento.

#### **Implementación tercera “S”, limpiar**

Para garantizar un entorno de trabajo limpio y seguro en la línea de producción de pulpa y néctar de fruta, se debe implementar una rutina diaria de limpieza al final de cada turno en el área de producción. Esta rutina implica el uso de productos de limpieza adecuados para deshacerse de

los restos de pulpa y néctar de fruta, por ende, no habrá contaminación cruzada de la fuente. Como resultado, las áreas de trabajo se mantendrán higiénicas y seguras para el próximo turno de la línea de producción, lo que redundará en la mejora de la calidad del producto y el cuidado del personal.



**Figura 23.** Pasillo Limpio.

#### **4. Seiketsu (Estandarizar)**

Objetivo: Establecer normas y procedimientos estandarizados para cumplir las primeras tres "S".

##### **Pasos a seguir:**

- Documentar los procedimientos estándar para cada una de las 5S.
- Capacitar al personal en las normas y procedimientos establecidos.
- Realizar inspecciones periódicas para garantizar el cumplimiento de las normas.
- Fomentar la mejora continua mediante retroalimentación y revisiones periódicas.

### **Implementación cuarta “S”, estandarizar**

En este sentido, con el fin de garantizar la eficiencia y coherencia en la línea de producción de pulpa y néctar de fruta, es necesario asegurarse de documentar todos los procedimientos de limpieza, organización y manejo de materiales. Además, los manuales visuales y los procedimientos operativos estándar deben ser simples para los empleados y fáciles de seguir, de modo que todos los empleados puedan cumplir con éxito sus estándares. Además, los empleados deben ser capacitados para cumplir con lo descrito en los SOPs (procedimiento operativo estándar) y se deben realizar auditorías regulares para monitorear el cumplimiento de los empleados y mantener altos estándares de calidad y de operación para garantizar la seguridad de cada proceso.



**Figura 24.** Áreas con señalética.

## **5. Shitsuke (Disciplina)**

Objetivo: Cultivar una cultura organizacional donde las 5S se practiquen de manera habitual y natural.

### **Pasos a seguir:**

- Promover la participación de todos los empleados en la implementación de las 5S.
- Reconocer y recompensar los esfuerzos individuales y de equipo en la práctica de las 5S.
- Mantener un compromiso continuo con la mejora y el cumplimiento de los estándares establecidos.
- Integrar las 5S en la formación y desarrollo del personal nuevo.

### **Implementación quinta “S”, disciplina**

La promoción de la cultura de la mejora constante y la responsabilidad individual es vital para mejorar la eficiencia y la calidad dentro de la línea de producción de pulpa y néctar de fruta. Al recompensar a los empleados que mantienen los estándares 5S alentará a los empleados a permanecer activos en el mantenimiento de los altos estándares establecidos. Realizar reuniones de retroalimentación y mejora constante permite al proceso ajustar y optimizar los procesos. Mantendrá la organización competitiva y rentable al realizar sus actividades diarias.



**Figura 25.** Personal mantiene el cumplimiento de la herramienta 5´S.

### **3.2.2. Propuesta para el área clasificado e higienización.**

En este caso, se implementará un sistema Poka-Yoke para identificar posibles daños en los grifos de agua (fisuras, fugas, llaves en mal estado, etc.) antes del lavado de manzanas y naranjas, asegurando la disponibilidad de agua para el proceso de lavado además la instalación de un manómetro indicando la presión de trabajo para mantener un caudal constante de agua.

- **Paso 1: Identificar el proceso y puntos críticos.**

En el proceso de lavado de manzanas y naranjas, las frutas se colocan en la línea de lavado y los grifos de agua se abren para lavar las frutas. Después de lavarlas, las frutas pasarán a través de la línea de producción para el siguiente proceso. Los puntos críticos en el proceso de lavado son asegurarse de que todos los grifos de agua funcionen antes de comenzar a lavar y garantizar un flujo continuo de agua mientras las frutas se lavan.



**Figura 26.** Lavado de frutas.

- **Paso 2: Analizar los errores potenciales.**

Los errores en este proceso incluyen grifos que no se abren, desgaste del flujo de agua o mal funcionamiento de los grifos. Estos problemas pueden causar interrupciones en el proceso de lavado y disminuir la eficiencia de producción.

- **Paso 3: Diseño y manejo de Poka-yoke.**

Para evitar errores, se pueden instalar sensores para medir el nivel de flujo y presión que se genera en el sistema de lavado. Además, se utilizan señales visuales y audibles para advertir si el grifo no funciona correctamente. Se utiliza un sistema automático de detección de fallas que activa los grifos y verifica automáticamente el flujo antes de comenzar el lavado.

- **Paso 4: Ejecuta el Poka-yoke.**

La propuesta poka-yoke incluye insertar sensores de flujo en las tuberías que suministran el agua de lavado. Estos sensores deben poder detectar un flujo continuo y adecuado. Además, el

sistema debe diseñarse para operar los grifos en secuencia antes de cada descarga. Si el sensor detecta flujo nulo o insuficiente, el sistema emitirá una advertencia visual y/o audible.

- **Paso 5: Probar y validar**

Es necesaria una prueba inicial para garantizar que los sensores y los sistemas de auto prueba funcionen correctamente. Esto incluye modificar los sensores para detectar el flujo con mayor precisión. Luego, el sistema debe monitorearse durante la operación de rutina y ajustarse según sea necesario para mantener la precisión y confiabilidad del sistema.



**Figura 27.** Sistema de tuberías y desagüe en buen estado.

### 3.2.3. Cálculo del Takt time.

Este cálculo se lo realiza para lograr una estandarización del tiempo de producción por unidad de pulpa y néctar de fruta al igual que la optimización de recursos tomando en cuenta los horarios de labores y días de trabajo como se detalla a continuación:

El Banco de Alimentos de Quito realiza sus actividades durante 8 horas diarias en dos jornadas diurna y vespertina para la elaboración de pulpa y néctar de fruta simultáneamente. Dentro de este tiempo cada operario cuenta con un receso de 15 minutos y 1 hora para el almuerzo. A continuación, se detallan todos los tiempos:

$$8 \text{ horas} \times 60 \text{ min} = 480 \text{ min}$$

$$480 \text{ min} - 15 \text{ min de receso} = 465 \text{ min}$$

$$465 \text{ min} - 60 \text{ min de almuerzo} = 405 \text{ min}$$

$$\textbf{Tiempo de trabajo diario disponible} = 405 \text{ min}$$

El ingreso mínimo de fruta diario para la producción es de 40 unidades, 20 unidades de pulpa empacadas en fundas esterilizadas de 400g c/u y 20 unidades de néctar envasados en botellas de 500ml c/u, que serán procesados para ser entregados a cada una de las organizaciones beneficiarias con el producto con el uso de la ecuación 1 se calcula el takt time:

$$\textbf{Takt time} = \frac{405}{40 \text{ unidades}} \text{ EC. 1}$$

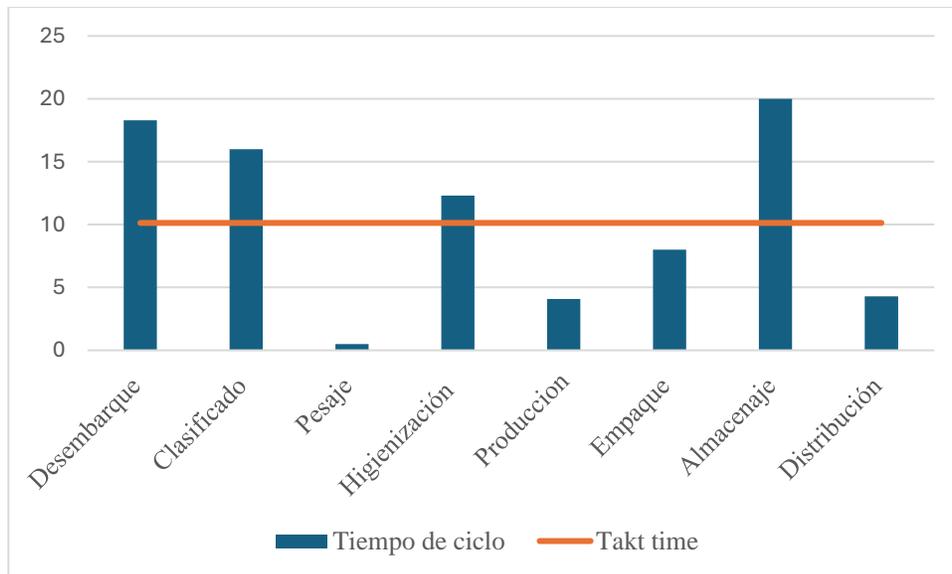
$$\textbf{Takt time: 10.13 minutos / unidad}$$

En la Tabla 13 se puede observar el tiempo de ciclo que emplea cada proceso para realizar 1 unidad de pulpa de fruta y 1 unidad de néctar de fruta versus el takt time calculado.

**Tabla 13.** Tiempo de ciclo y Takt Time.

<b>Procesos</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Takt time (min)</b>
Desembarque	18.3	10.13
Clasificado	16	
Pesaje	0.5	
Higienización	12.3	
Producción	4.08	
Empaque	8	
Almacenaje	20	
Distribución	4.3	
<b>Tiempo total de producción</b>	<b>83.48</b>	<b>10.13</b>

En la Tabla 13 se puede observar el tiempo de ciclo que emplea cada proceso para realizar 1 unidad de pulpa de fruta y 1 unidad de néctar de fruta versus el tack time calculado.



**Figura 28.** Tiempo de ciclo vs Takt time.

### 3.2.4. Implementación Heijunka.

Por otro lado, se implementará Heijunka para optimizar el proceso de desinfección y lavado de manzanas y naranjas, eliminando todos los inconvenientes en la producción y garantizar un flujo constante y balance adecuado en la línea de producción. Como realizar dicho balance en cada uno de los procesos se lo puede observar en la Tabla 29. Para la implementación de la herramienta se utilizó los siguientes pasos:

- **Paso 1: Analizar el sistema actual**

Actualmente, las manzanas y las naranjas se desinfectan y se vuelven a lavar. Se han observado varios problemas en este proceso: variaciones en la fruta esterilizada y lavada, presencia de biberones en la esterilización o lavado y largos tiempos de espera entre esterilización y lavado.



**Figura 29.** Desinfección de frutas.

- **Paso 2: Nivelar el flujo de producción**

Para garantizar la coherencia en la producción, es importante que la cantidad de fruta esterilizada y lavada sea constante y equilibrada. Para ello, la producción debe diseñarse de forma que se minimice la variabilidad y se mantenga un flujo constante.

- **Paso 3: Implementar Heijunka**

Para utilizar Heijunka, es importante organizar mediante horarios para cada operario y designación de tareas el trabajo en las estaciones para que haya un flujo continuo e ininterrumpido entre la desinfección y el lavado, y asegurarse de que cada estación tenga la capacidad de carga necesaria para manejar la producción según el cronograma. Además, es importante equilibrar la carga de trabajo dividiendo las tareas de manera equitativa entre el personal y los departamentos, y capacitar a los empleados para que realicen múltiples tareas y apoyen a los departamentos según sea necesario.

- **Paso 4: Verificar y ajustar**

Es importante monitorear al iniciar y finalizar el proceso y realizar los cambios necesarios para mejorar la calidad del proceso. Para ello, utilice indicadores visuales como el panel de Andon, que le permite identificar rápidamente los problemas emergentes y tomar medidas para eliminarlos de manera inmediata. Esto asegura que el proceso de limpieza de manzanas y lavado de naranjas sea eficiente y mínimamente interrumpido.

### **3.3. Otras propuestas.**

Esta propuesta se la diseño a nivel general para ser implementada en todos los procesos dentro de la línea de producción de pulpa y néctar de fruta.

#### **3.3.1. Nivelación de carga trabajo y eliminar actividades.**

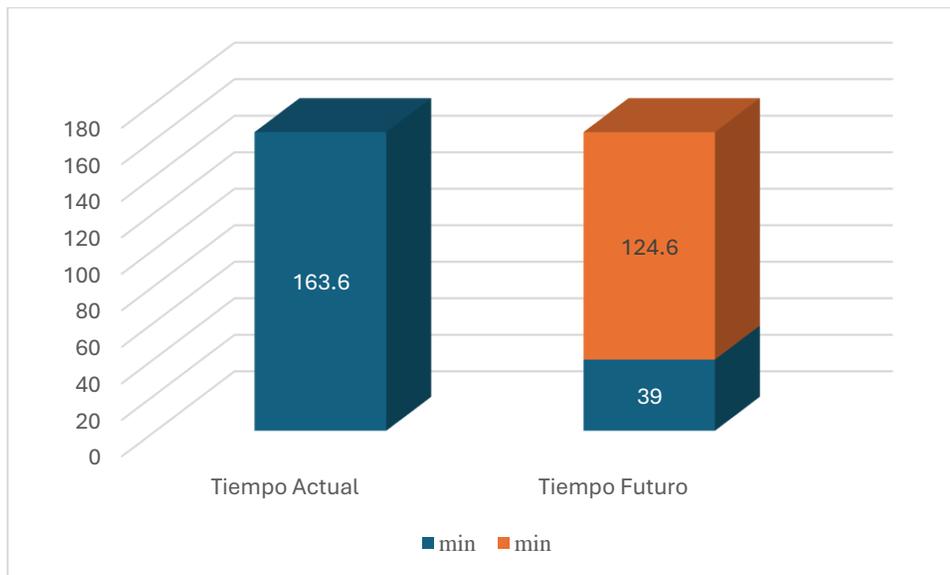
En base a los desperdicios encontrados en la línea de producción, se sugiere nivelar las cargas de trabajo con respecto al tiempo de ciclo de todo el proceso y eliminar gran parte de actividades que no agregan ningún valor. En la tabla 29 se puede observar las actividades en las cuales se pudo disminuir el tiempo de producción, con su respectiva propuesta para lograrlo.

**Tabla 14.** Tiempo de ciclo de actividades propuestas.

<b>Proceso</b>	<b>Actividad</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Tiempo Propuesto (min)</b>	<b>Actividad Propuesta</b>
Desembarque	Recepción de orden de descarga	10	eliminada	Implementar un sistema de ordenes digitalizado
	Acumulación de basura al final de la línea de producción	10	5	Programar el retiro de basura cada 30 min
Clasificado	Comprobar funcionamiento de grifos de agua antes del lavado de manzanas y naranjas	10	2	Realizar por lo menos 3 mantenimientos del sistema de grifos al finalizar la jornada
	Desinfectar nuevamente las Manzanas y naranjas	10	5	Realizar una sola vez la desinfección y almacenar el producto en un lugar esterilizado
	Realizar nuevamente un lavado después de la desinfección	10	5	Mantener el producto en un lugar limpio y aislado para evitar contaminación cruzada
Producción	Acumulación del producto al final de la línea de producción	5	2	Enviar el producto al área de empaque según el flujo de producción
	Retiro exceso de plástico	3	eliminada	Utilizar el material necesario, para evitar desperdicio
Almacenaje	Volver a realizar una revisión	17.1	0	Implementar una base de datos para conocer la trazabilidad del producto
	Esperar disponibilidad de palets	17.1	10	Realizar un inventario, para contar con palets suficientes
	Volver a realizar el pesaje	17.1	eliminada	Implementar una base de datos para conocer la trazabilidad del producto

	Realizar un control de calidad nuevamente	17.1	eliminada	Implementar una base de datos para conocer la trazabilidad del producto
	Dejar acumular producto higienizado y empacado	17.1	10	Enviar el producto al área de almacenaje según el flujo de producción
Distribución	Limpiar el área de distribución durante una entrega	3	eliminada	Realizar la limpieza luego de terminada la entrega
<b>Total</b>		<b>145.9</b>	<b>39</b>	

En la tabla 14, se observa que el tiempo de actividades que no agregan valor a disminuido a 39 min. En la Figura 29 se puede observar la comparación del tiempo actual que tienen las actividades que no agregan valor versus el tiempo propuesto luego de implementar acciones correctivas hacia las mismas.



**Figura 30.** Tiempo actual vs Tiempo propuesto.

### **3.4. Resultados esperados**

Al finalizar el presente capítulo se desarrolló un plan de mejora a los problemas que existen en la línea de producción de pulpa y néctar de fruta del Banco de Alimentos de Quito para así poder encontrar las herramientas adecuadas para eliminar o minimizar desperdicios como tiempos de espera prolongados, procesos repetitivos y mejorar la eficiencia, eficacia y tiempos de ciclo de la producción.

Con la implementación de la herramienta 5's en los procesos de clasificación y almacenaje se espera conseguir un orden y limpieza adecuada, para evitar contaminación cruzada y posibles accidentes; con el uso de takt time se procura estandarizar el tiempo de cada uno de los procesos; con la implementación de poka-yoke asegurar la operatividad del sistema hídrico en los procesos de higienización de frutas y por último con la implementación de heijunka eliminar de manera definitiva las actividades que no agregan valor y lograr un balance en cada uno de los procesos.

## Conclusiones

1. Al analizar la situación actual en la línea de producción y determinar puntos críticos, como son la espera al inicio de cada uno de los procesos, actividades repetitivas como revisión y pesaje del producto, tiempos muertos al final de la línea de producción y durante la clasificación de frutas, que necesitan una intervención inmediata ya que son factores que no aportan valor al producto final.
2. Después de identificar y jerarquizar los hallazgos a través de una tabla de priorización y con la ayuda de tormentas de ideas para así poder clasificarlos según el tipo de asistencia que requieren (inmediata, urgente, no urgente, no necesaria), con el uso de diagramas de Ishikawa fue posible reconocer las principales causas a estos hallazgos que son tiempos muertos, actividades repetitivas y sobre procesamiento en la producción de pulpa y néctar de fruta. Para eliminar o disminuir la recurrencia de estas causas se diseñó un plan de acción que proporciona toda la información y brinda una orientación sobre los problemas con mayor urgencia a enfrentar.
3. Se desarrolló una propuesta de implementación de las 5S, en la línea de producción de pulpa y néctar de fruta dentro del Banco de Alimentos de Quito para así mejorar la productividad con el uso de la filosofía lean manufacturing en cada una de las áreas y el personal esta propuesta incluye un plan piloto para mejorar el orden, la limpieza y la organización en la línea de producción. Además, se propuso la implementación de la herramienta JIT (Just InTime) para reducir la acumulación de productos en toda línea inclusive en el piso; mejorar la eficiencia en el desembarque y la higienización de las frutas. La señalización y el uso de tarjetas Kanban en el almacenamiento, empaque y distribución tienen como objetivo

mejorar el seguimiento del proceso y asegurar la correcta gestión de los materiales; para eliminar actividades que no agregan valor se implementó la herramienta heinjunka la cual ayuda a mantener un flujo contante y un balance dentro de la línea de producción y así poder optimizar la higienización de frutas.

## **Recomendaciones**

1. Se recomienda actualizar los check list de limpieza periódicamente para mantener un entorno de trabajo seguro y libre de contaminación cruzada. Además, es crucial documentar procedimientos de limpieza, organización y manejo de materiales, y capacitar al personal en el cumplimiento de estos procedimientos.
2. Se recomienda establecer acuerdos con proveedores para recibir productos justo a tiempo, evitando acumulaciones innecesarias. Además, aumentar la frecuencia de entregas en lotes pequeños ayuda a mantener un flujo constante de materiales. Es importante aplicar técnicas eficientes sobre manejo de productos alimenticios para reducir tiempos y costos, asegurando la inocuidad del producto con el uso de equipos adecuados optimizando así la eficiencia operativa.
3. Es importante programar sesiones periódicas de capacitación y revisión para garantizar el correcto entendimiento y aplicación de los principios lean y sus herramientas. Finalmente, fomentar una cultura de mejora continua alentando a los empleados a proponer y probar cambios contribuirá a la optimización de los procesos de almacenamiento y distribución.

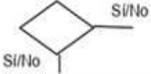
## Referencias.

- [1] M. C. S. FERNANDO, «Banco de Alimentos de Madrid,» 1996. [En línea]. Available: <https://bamadrid.org/>. [Último acceso: 16 Enero 2024].
- [2] B. d. A. d. Colombia, «Banco de Alimentos de Colombia,» 2001. [En línea]. Available: <https://www.bancodealimentos.org.co/>. [Último acceso: 16 Enero 2024].
- [3] B. d. A. d. Cuenca, «Banco de Alimentos de Cuenca,» 2010. [En línea]. Available: <https://bacuenca.org/>. [Último acceso: 16 Enero 2024].
- [4] B. d. A. d. Quito, «Banco de Alimentos de Quito,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.baq.ec/>. [Último acceso: 18 Enero 2024].
- [5] Y. C. Soriano y L. H. González, «Emprendices,» 13 Junio 2016. [En línea]. Available: <https://www.emprendices.co/los-sistemas-produccion-una-empresa/>. [Último acceso: 17 Enero 2024].
- [6] E. B. CAMPOS, ORGANIZACION DE EMPRESAS: ESTRUCTURA, PROCESOS Y MODELOS, Segunda ed., Madrid: Piramide, 2007, p. 432.
- [7] J. G. d. Junco y C. C. Rocha, Practicas de la Gestión Empresarial, España: McGraw-Hill, 2000.
- [8] J. F. C. González y K. C. L. Garcia, «Importancia de la Manufactura Esbelta en la disminución de costos de producción en las empresas,» *Recimundo*, vol. 5, pp. 380-386, 2021.
- [9] V. M. Ibarra-Balderas y L. L. Ballesteros-Medina, «Cociencia Tecnológica,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.redalyc.org/journal/944/94453640004/html/>. [Último acceso: Noviembre 2023].
- [10] F. D. d. C. Rodríguez, «LA MANUFACTURA ESBELTA,» CUAUTITLÁN IZCALL, CUAUTITLÁN, 2009.
- [11] M. A. J. Riofrío, «El método de las 5s: Su aplicación,» *Res Non Verba*, vol. 7, pp. 167-169, 2017.
- [12] J. W. a. D. Jone, «Lean Thinking,» en su libro *Lean Thinking*, Grupo Planeta, Editorial de Centro de Libros PaPf, S.L.U, 2003.
- [13] J. W. & D. Jones, «5 Principios de Lean,» de *Lean Thinking*, Barcelona, Gestión 2000, 1996, p. 504.
- [14] M. R. Carreras y J. L. S. García, LEAN MANUFACTURING La evidencia de una necesidad, España: Fernández Ciudad, S.L., 2010.
- [15] C. E. B. R. y. A. D. S. Bernal, «Aplicación de herramientas Lean manufacturing en los procesos de recepción y despacho de la empresa HLF Romero S.A.S,» Bogotá, 2017.
- [16] L. A. Sánchez, «Mura, Muri, Muda. La base del pensamiento esbelto,» *Recorrer juntos el Gemba...*, p. 1, 2014.
- [17] M. M. O. y. L. L. Lozada, «Deming: La revolución de la calidad y las herramientas de la estadística,» *La ciencia y el hombre*, vol. XIII, nº 1, 2000.
- [18] J. d. J. R. Cobá, «Lean Construction Mexico,» 28 Agosto 2017. [En línea]. Available: <https://www.leanconstructionmexico.com.mx/post/qu%C3%A9-es-y-c%C3%B3mo-aplicar-la-metodolog%C3%ADa-5s-en-su-empresa>. [Último acceso: 2024 Enero 11].
- [19] R. S. C. Caizar, «Propuesta de mejora bajo la metodología 5s en los procesos operativo en el área de almacenamiento de una empresa de confitería de la ciudad de Guayaquil,» Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, 2022.
- [20] A. R. R. F. Rodríguez, «JUSTO A TIEMPO,» Barcelona, 2002.
- [21] E. J. T. Quiñonez y K. N. T. Quiñonez, «PROPUESTA DE APLICACIÓN DE LA A

- METODOLOGÍA JUSTO A TIEMPO PARA REDUCIR EL TIEMPO DE ALMACENAMIENTO EN LOS TANQUES DE MATERIA PRIMA Y PRODUCTO TERMINADO DE LA EMPRESA OLIOJOYA S. A.» Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, 2023.
- [22] R. C. Lara, «VALUE STREAM MAPPING "VSM",» Tijuana, 2007.
- [23] Y. Y. D. I. C. Castillo y M. A. R. Quijada, «Diseño del proceso productivo de la empresa Confecciones BREY'S con el Value Stream Mapping y las 5S en la ciudad de Huancayo,» Universidad Continental, Huancayo, 2020.
- [24] B. S. López, «Heijunka: Nivelación de la producción,» Ingeniería Industrial online.com, 30 Octubre 2019. [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/heijunka-nivelacion-de-la-produccion/>.
- [25] M. A. Rios y K. A. Z. Moreno, «MEJORA APLICADA EN LA EMPRESA SOLAGRO S.A.C. MEDIANTE EL USO DE HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING,» Universidad de Lima, Lima, 2021.
- [26] Á. M.-N. Martín-Bejarano, *Rediseño de la gestión de una línea de producción aeronáutica mediante herramientas lean.*, Sevilla, 2018.
- [27] P. F. R. Geovanny, «ESTUDIO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PERFILES LAMINADOS EN EL TREN 2 DE LA EMPRESA NOVACERO PLANTA LASSO PARA SU MEJORAMIENTO CONTINUO,» Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, 2018.
- [28] L. C. Lendínez, «KANBAN. METODOLOGÍA PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS,» Jaén, 2019.
- [29] E. J. Y. Segovia, «Estructura óptima de capital para la industria de alimentos La Europea Cía. Ltda.,» Univerisdad del Azuay, Cuenca, 2019.
- [30] «Safety Culture,» 01 Diciembre 2022. [En línea]. Available: <https://safetyculture.com/es/temas/ques-jidoka/>. [Último acceso: Noviembre 2023].
- [31] M. G. V. Alarcón, «Estudio de mercado para determinar el posicionamiento de “Nutri Leche” en el cantón Quevedo – 2012,» UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO, Quevedo, 2012.
- [32] J. S. A. QUINTERO y A. F. A. PEÑA, «PLAN DE NEGOCIOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA EMPRESA DE AUTOPARTES “FRENOS, CAMPANAS Y DISCOS” CON REESTRUCTURACION E IMPLEMENTACION DE INNOVACION A UN PLAZO DE 5 AÑOS,» PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA, Bogotá, 2010.
- [33] Kiwy S.A., «Kiwy S.A.,» Kiwy S.A., 2008. [En línea]. Available: <https://www.kywi.com.ec/>. [Último acceso: 17 Enero 2024].
- [34] T. C. T. CARVAJAL, «PLAN DE MARKETING PARA EL PERFECCIONAMIENTO DE LA COMERCIALIZACIÓN EN LA FLORÍCOLA ARBUSTA UBICADO EN EL CANTÓN CAYAMBE,» Universidad Politécnica Salesiana, Quito, 2012.
- [35] Julio Cesar Martínez Hernández, «El sistema ANDON, como herramienta fundamental para disminuir el tiempo de respuesta y eliminar los defectos en línea de panel,» *Revista de Ingeniería Industrial*, vol. 4, p. 41, 2020.
- [36] “Banco de Alimentos de Quito - Banco de Alimentos de Quito.” <https://www.baq.ec/> (accessed Aug. 03, 2024).

## Anexos.

### Anexo 1. Simbología Ansi

Símbolo	Significado	¿Para qué se utiliza?
	Inicio / Fin	Indica el inicio y el final del diagrama de flujo
	Operación/ Actividad	Símbolo de proceso, representa la realización de una operación o una actividad relativas a un procedimiento
	Documento	Representa cualquier tipo de documento que entra, se utilice, se genere o salga del procedimiento
	Datos	Indica la salida y entrada de datos
	Almacenamiento en base de datos	Indica el almacenamiento de datos en un sistema de información existente
	Almacenamiento/ Archivo	Indica el depósito permanente de un documento o información dentro de un archivo
	Decisión	Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos
	Traslado/ Transporte	Señala el traslado de un bien o de información a otra localización
	Líneas de flujo	Conecta los símbolos, señalando el orden en que se deben realizar las operaciones
	Conector	Representa la continuidad del diagrama dentro de la misma página. Enlaza pasos no consecutivos
	Conector de página	Representa la continuidad del diagrama en otra página.

**Anexo 2.** Detalle de tiempo por proceso.

<b>TIEMPO POR PROCESO EN LA LINEA DE PRODUCCION</b>																	
<b>PROCESO</b>	<b>FECHA</b>	<b>8/11/2023</b>	<b>9/11/2023</b>	<b>10/11/2023</b>	<b>13/11/2023</b>	<b>14/11/2023</b>	<b>15/11/2023</b>	<b>16/11/2023</b>	<b>17/11/2023</b>	<b>20/11/2023</b>	<b>21/11/2023</b>	<b>22/11/2023</b>	<b>23/11/2023</b>	<b>24/11/2023</b>	<b>27/11/2023</b>	<b>28/11/2023</b>	<b>PROMEDIO</b>
DESEMBARQUE	TIEMPO(MIN)	90	89	88	90	90	89	88	89	90	89	90	90	90	90	89	89.5
		87	90	90	88	89	90	89	90	90	90	90	90	88	90	90	
		90	90	88	90	89	90	90	90	90	90	89	90	88	90	90	
CLASIFICADO	TIEMPO(MIN)	29	30	28	30	30	30	32	30	28	21	25	29	30	29	31	30
		29	28	28	30	29	28	27	26	35	32	40	30	38	25	29	
		29	29	29	30	30	29	30	25	30	38	35	42	30	30	29	
HIGIENIZACIÓN	TIEMPO(MIN)	60	60	59	60	57	60	58	60	59	60	58	60	59	60	60	59.5
		59	60	60	58	60	60	59	60	59	65	60	59	59	60	59	
		58	59	59	59	60	60	60	60	60	57	59	59	59	60	60	
PRODUCCIÓN	TIEMPO(MIN)	23	20	22	20	20	21	19	20	21	19	22	21	19	20	20	20.4
		21	23	22	21	21	20	20	19	19	19	19	20	20	19	19	
		20	21	20	23	20	20	21	21	20	23	20	19	21	19	20	
EMPAQUE	TIEMPO(MIN)	50	35	45	40	41	38	40	51	45	40	38	38	41	40	31	40
		40	40	40	39	39	42	38	40	40	41	37	40	38	30	40	
		40	36	40	35	40	40	40	39	43	45	40	50	42	35	40	
ALMACENAJE	TIEMPO(MIN)	60	59	59	58	60	60	59	60	58	60	60	59	60	60	60	59.5
		60	59	60	59	59	60	60	59	60	59	60	58	60	59	60	
		59	59	60	60	60	60	59	60	60	57	60	60	60	60	60	
DISTRIBUCION	TIEMPO(MIN)	20	20	19	20	20	20	18	20	20	20	20	20	20	20	20	19.5
		18	20	18	19	19	20	18	20		19	19	19	20	19	19	
		19	20	18	20	19	19	18	19	20	20	20	20	20	20	20	

**Anexo 3.** Lluvia de ideas causas de los hallazgos encontrados.

Materiales	Mano de obra	Medición	Medio Ambiente
No existen suficientes botes de basura	Personal fuera de puestos de trabajo	Tiempo de procesos no establecido	Acumulación de basura
Escasez de insumos de limpieza	No acatar indicaciones y disposiciones	No existe un indicados de eficiencia	Residuos en el suelo
No existe un control de inventario de materiales	Uso distractores tecnológicos	Exceso de tiempos muertos	No existe una señalética correcta
Escasez de palets para carga	Consumir alimentos en horarios no establecidos	No existe control de los procesos	No existe un orden correcto
Materiales en mal estado	Personal no capacitado		Falta de limpieza en el área
	Carencia de disciplina en el personal		

**Anexo 4.** Evidencia Fotográfica



**Anexo 5. Evidencia Fotográfica**



**Anexo 6. Evidencia Fotográfica**



**Anexo 7. Evidencia Fotográfica**



### Anexo 8. Evidencia Fotográfica

