

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“PROPUESTA DE MEJORA DEL LEAN  
MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA  
PRODUCTIVIDAD EN LA PLANTA DE  
PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA  
AGROINDUSTRIAL, TRUJILLO 2023”**

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Industrial

**Autores:**

Elizabeth Nicole De la Cruz Espil

Jomar Jefferson Mendoza Rengifo

**Asesor:**

Mg. Ing. Rafael Luis Alberto Castillo Cabrera

<https://orcid.org/0000-0001-6804-5852>

Trujillo – Perú

2023

**JURADO EVALUADOR**

Jurado 1 Presidente (a)	Cesar Enrique Santos Gonzales	41458690
	Nombre y Apellidos	N° DNI

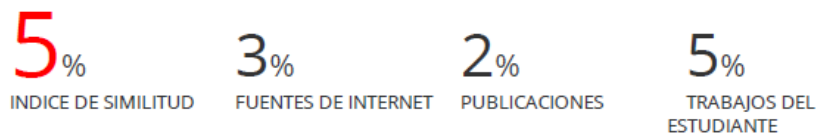
Jurado 2	Luis Alfredo Mantilla Rodríguez	18066188
	Nombre y Apellidos	N° DNI

Jurado 3	Carlos Enrique Mendoza Ocaña	17806063
	Nombre y Apellidos	N° DNI

## INFORME DE SIMILITUD

### TESIS

#### INFORME DE ORIGINALIDAD



#### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>3%</b>
<b>2</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>

Excluir citas	Activo	Exclude assignment template	Activo
Excluir bibliografía	Activo	Excluir coincidencias	< 2%

## DEDICATORIA

“A mis padres, ustedes son el motivo que impulsa mis sueños, quienes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio. Este logro también es de ustedes.”

*Mendoza Rengifo Jomar Jefferson*

“A mis padres, quienes han sido siempre mis mejores guías de vida. Hoy les dedico a ustedes este logro, amados padres, como un primer paso en mi vida profesional. Gracias por siempre creer en mí.”

*De la Cruz Espil, Elizabeth Nicole*

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestra casa de estudios la Universidad Privada del Norte que nos acogió durante toda nuestra carrera universitaria, capacitándonos y moldeándonos para afrontar nuestra vida profesional.

De manera especial al Mg. Ing. Rafael L. Castillo Cabrera, asesor de nuestro tema de investigación por su paciencia y colaboración en todo el proceso.

Asimismo, agradecer a nuestros docentes de las diversas asignaturas y compañeros por el apoyo recibido durante todo este tiempo.

## Tabla de contenidos

Jurado evaluador.....	2
Informe de similitud .....	3
Dedicatoria .....	4
Agradecimiento .....	5
Tabla de contenidos .....	6
Índice de tablas .....	7
Índice de figuras .....	8
Resumen .....	9
Capítulo I: Introducción.....	10
1.1. Realidad problemática .....	10
1.2. Formulación del problema.....	21
1.3. Objetivos.....	21
1.4. Hipótesis .....	22
1.5. Justificación .....	22
Capítulo II: Metodología .....	23
2.1. Tipo de investigación .....	23
2.2. Población y muestra .....	23
2.3. Técnicas e instrumentos .....	24
2.4. Procedimientos .....	25
2.5. Aspectos éticos .....	25
Capítulo III: Resultados.....	26
3.1. Diagnóstico de la productividad del área de producción de la empresa.....	26
3.2. Elaboración de las herramientas del Lean Manufacturing para la empresa .....	38
3.3. Estimación de la productividad después de aplicar la propuesta del Lean Manufacturing .....	52
3.4. Análisis económico para implementar la propuesta del Lean Manufacturing .....	56
Capítulo IV: Discusión y Conclusiones .....	61
4.1. Discusión .....	61
4.2. Conclusiones.....	66
Referencias .....	67
Anexos.....	73

## Índice de tablas

Tabla 1 Técnicas e instrumentos .....	24
Tabla 2 Procedimientos de la investigación .....	25
Tabla 3 Monetización de las causas raíz .....	28
Tabla 4 Análisis de Pareto de las causas raíz .....	29
Tabla 5 Matriz de indicadores .....	30
Tabla 6 Productividad de la mano de obra, 2022 .....	32
Tabla 7 Productividad de la materia prima, 2022.....	33
Tabla 8 Producción de palta – 2022 .....	35
Tabla 9 Resumen del cumplimiento de las 5’S .....	36
Tabla 10 Reprocesos presentes – 2022.....	37
Tabla 11 Resumen del diagnóstico.....	37
Tabla 12 Procesos deficientes.....	43
Tabla 13 Seguimiento 5’S .....	49
Tabla 14 Capacitaciones.....	51
Tabla 15 Seguimiento de las capacitaciones .....	52
Tabla 16 Mejora de la productividad de la mano de obra .....	53
Tabla 17 Mejora de la productividad de la materia prima, 2023 – 2024.....	54
Tabla 18 Valores de la productividad antes y después de la propuesta.....	55
Tabla 19 Tangibles .....	56
Tabla 20 Intangibles .....	56
Tabla 21 Inversión total.....	57
Tabla 22 Ganancias por implementar.....	57
Tabla 23 Flujo de caja económico.....	58
Tabla 24 Análisis económico .....	58
Tabla 25 Resumen de los indicadores económicos .....	60

## Índice de figuras

Figura 1 Rubro agroindustrial a nivel mundial.....	11
Figura 2 Empleo de tecnologías de producción agrícola.....	12
Figura 3 Agroexportaciones en Perú .....	13
Figura 4 Diagrama causa efecto .....	27
Figura 5 Diagrama de Pareto de las causas raíz .....	29
Figura 6 Diagrama de operaciones del procesamiento de la palta .....	34
Figura 7 Diseño del Lean Manufacturing.....	38
Figura 8 Mapa de procesos en el área de producción.....	39
Figura 9 VSM actual del área de producción de la empresa Agroindustrial.....	40
Figura 10 VSM mejorado del área de producción.....	42
Figura 11 Pesado 1°.....	44
Figura 12 Etiquetado y segundo Pesado.....	44
Figura 13 Tarjeta Kanban, amarilla .....	45
Figura 14 Tarjeta Kanban, verde .....	45
Figura 15 Tarjetas Kanban, rojas.....	46
Figura 16 Clasificación.....	47
Figura 17 Ordenar.....	47
Figura 18 Limpiar.....	48
Figura 19 Estandarización de las 3 primeras “S” .....	49
Figura 20 Asistencias a las capacitaciones .....	51
Figura 21 Comparación de resultados .....	55



## RESUMEN

La presente investigación tuvo por objetivo determinar el efecto de la propuesta de mejora del Lean Manufacturing en la productividad de la planta de producción de una empresa agroindustrial, para tal fin se efectuó el análisis del sector empleando una metodología aplicada, cuantitativa, no experimental, considerando como muestra a los datos de la productividad del periodo 2022. Para recopilar la información se usó un Check List y una ficha documental.

Obteniendo que 4 CR generaban pérdidas de S/ 84811.00 para la empresa, la productividad de la MO fue de 166.73 Kg P/H-H y la productividad de la MP fue de 0.92 Kg P/Kg MP, con ello se diseñaron las herramientas de mejora como el VSM, Kanban, 5'S y el método Kaizen, además de formatos de procesos y seguimientos.

Es así que se estimaron nuevos valores obteniendo una productividad de la MO de 204.92 Kg P/H-H y una productividad de la MP de 0.99 Kg P/Kg MP, evidenciando una mejora de la productividad del 15.26%, además se efectuó el análisis económico obteniendo: VAN = S/ 55336.33. TIR = 74.6%. B/C = 1.36. Concluyendo que la propuesta del Lean Manufacturing incrementa la productividad en la planta de producción de una empresa agroindustrial.

**Palabras claves:** Lean Manufacturing, productividad, eficiencia, eficacia, agroindustrial, mejora.

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

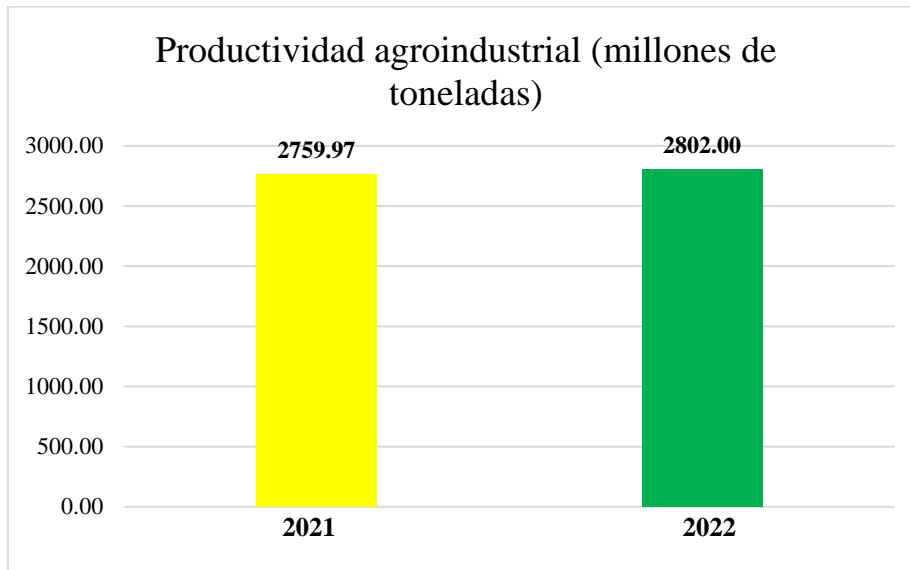
### 1.1. Realidad problemática

En la actualidad es común observar el desarrollo productivo de diversas organizaciones a nivel industrial, el cual se centra en el incremento de la producción de bienes y en la mejora de las prestaciones de servicios (Díaz et al, 2021). No obstante, debido a que muchas empresas solo se centran en producir más, dejan de lado la mejora de sus procesos, utilizando métodos deficientes de control, que en la mayoría de los casos solo genera el incremento de actividades innecesarias que retroceden los niveles de productividad empresarial (Villa et al, 2019), es así que cobra importancia la aplicación de métodos de producción o manufactura que depuren aquellos procesos o actividades innecesarias para la cadena de producción y de esta forma optimizar la productividad organizacional (Latorre et al, 2019).

Según lo mencionado se tiene a las empresas agroindustriales, que a nivel mundial es uno de los rubros con mayor presencia dada la necesidad alimentaria de la población global, dado esto, es importante ver como estas industrias han mejorado sus procesos de producción y de inventariado (Zarta, 2019), aun así, factores como el incremento de los costos de materia prima para el sector agroindustrial hasta en un 24%, han provocado en países europeos retrasos en sus niveles productivos y la reducción de inversiones para nuevos proyectos agrícolas, para de esta forma evitar el incremento de precios de los productos finales (Salas, 2023). Aunado a ello, la FAO, en estudio realizado sobre seguridad alimentaria, indicó que dadas las coyunturas internacionales el sector agroindustrial solo incrementó sus niveles de productividad en el 2022 en un 1.5%, el dato más bajo en la última década, de esta forma se perjudica la gestión organizacional empresarial dado que en la mayoría de los casos es prioritario minimizar costos antes de mejorar los procesos productivos (AgroPerú, 2022).

Figura 1

*Rubro agroindustrial a nivel mundial*

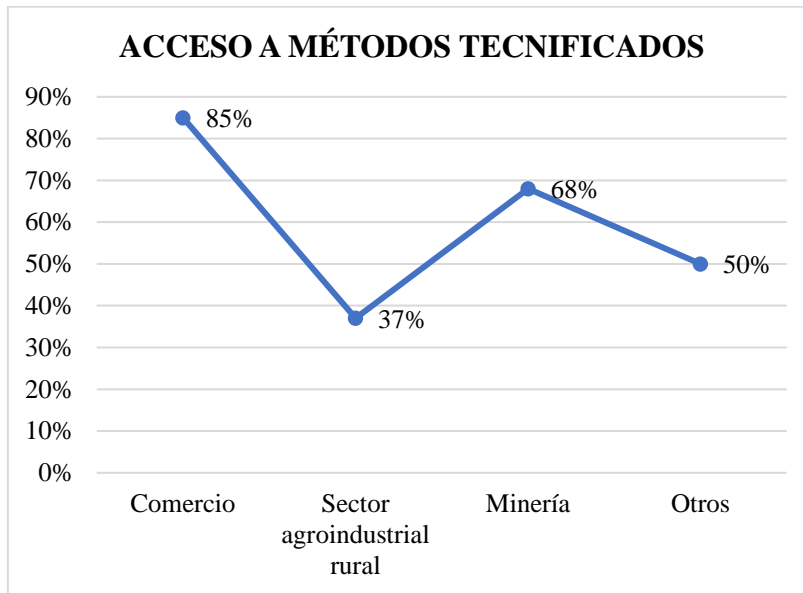


Nota. Datos adaptados de Agro Perú, 2022.

Por otra parte, en Latinoamérica el sector agroindustrial, además de ser perjudicado por el alza de precios de los insumos y los eventos internacionales, también se ve afectado por la creciente informalidad ya que diversas empresas de este rubro no aplican métodos para la mejora de sus procesos optando por mecanismos empíricos de producción, perjudicando directamente la productividad de estas empresas, es así que desde el año 2019 \$ 2 700 millones de dólares en producción agroindustrial no fue registrado por deficiencias en el control de los procesos productivos y de trazabilidad (Palacios, 2020). Aunado a ello, en un estudio sobre el sector agrícola e industrial en Latinoamérica y el Caribe, el 37% de la población empresarial rural no tiene acceso a métodos tecnificados de producción representado una desventaja en la productividad con respecto a otras empresas internacionales (Banco Interamericano de Desarrollo, 2022).

Figura 2

*Empleo de tecnologías de producción agrícola*

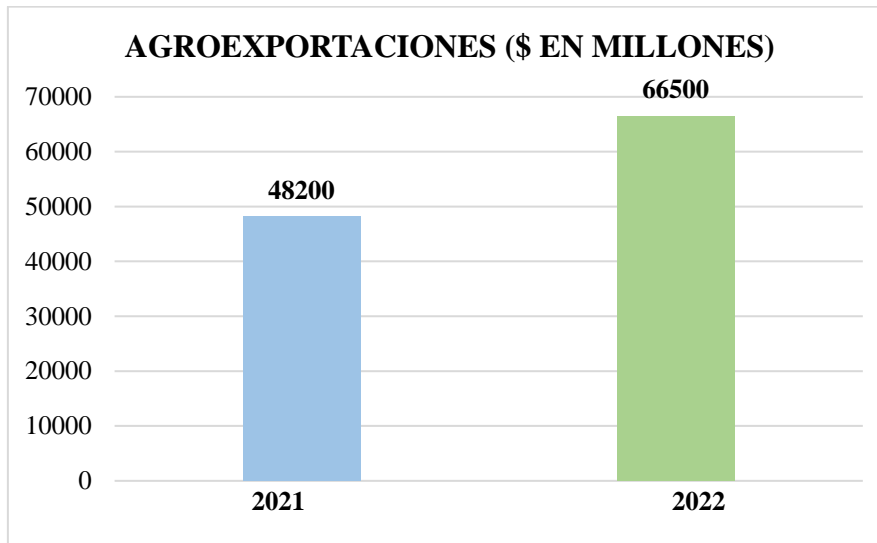


Nota. Adaptado de BID, 2022.

En el Perú el sector agroindustrial ha tomado gran importancia económica en los últimos 15 años, dado que es uno de los mayores productores y exportadores de frutas, hortalizas, verduras, enlatados, congelados, entre otros, tal es así que, según información del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, en el 2022 las agroexportaciones alcanzaron un impacto económico de \$ 66 500 millones de dólares (AgroExportaciones, 2022), representado niveles importantes de productividad comercial de la agroindustria. En tal sentido, es trascendental que este tipo de empresas empleen herramientas que les permitan mejorar sus niveles de control de sus procesos, minimizando mermas, eliminando reprocesos y generando valor agregado al producto final, para de esta forma optimizar la productividad y ser más competitivos en el campo empresarial (Zambrano et al, 2021).

Figura 3

*Agroexportaciones en Perú*



Nota. Datos de Agroexportaciones, 2022.

Bajo este contexto se puede decir que la mejora de los procesos en una empresa contribuye a mejorar los niveles de productividad, y las agroindustrias no son la excepción, para ello es importante que estas organizaciones apliquen metodologías que permitan optimizar las actividades de manufactura priorizando procesos que sumen a la cadena de producción, contribuyendo al crecimiento organizacional tanto en la producción como económicamente (Huamán et al, 2020).

Según la realidad expresada se tiene a una empresa agroindustrial situada en la provincia de Trujillo con más de 10 años de experiencia en la producción y exportación de productos alimenticios como frutas, hortalizas y vegetales, además, contando con presencia comercial en USA, Europa y Asia. Dada la complejidad de los procesos, la planta de producción está evidenciando deficiencias en las siguientes etapas:

En el proceso de pesado, las paltas son llenadas en cajas o en canastillas para luego ser pesadas según los parámetros definidos en kilos y en gramos conforme con el calibre que está solicitando el cliente: Por ejemplo, una canastilla o caja debe pesar entre 5.43 kilogramos y 5.56 kilogramos, dado que este proceso es manual y lo efectúa un operario, se ha evidenciado demoras prolongadas, ya que el encargado de este proceso tiene que

equilibrar el peso solicitado reemplazado un palta por otra hasta alcanzar el parámetro, además, se ha notado que el operario al no alcanzar el parámetro definido, simplemente deja pasar la caja o canastilla con el exceso de peso, en tal sentido, se le está dando peso extra de palta a los clientes. El excedente de peso de cada caja o canastilla es mínimo, pero, tomando en cuenta las toneladas de productos, este exceso es considerable. Ante ello, en este proceso se genera un cuello de botella por la sobrecarga de productos obligando a parar la línea de producción hasta que se logre terminar con el pesado.

En el proceso del etiquetado de las cajas se están manifestando deficiencias ya que, al momento de subir la información al SAP, se registran errores en los datos del producto, provocando errores en el codificado lo cual conlleva a reprocesos del etiquetado.

Por otra parte, se está observando en el área de producción una falta de orden, ya que, las cajas y canastillas se encuentran mezcladas, generando que el operador del montacarga coloque los BINS (jabas de aproximadamente 500 Kg.) en cualquier parte de la línea de producción, provocando dificultad para el traslado de estos BINS.

Aunado a ello se tiene mucho producto descartado generando pérdidas para la empresa debido a que este descarte ya no sale comercializado al extranjero, donde tiene un valor más alto, por el contrario, se comercializa a nivel nacional con valores comerciales por debajo al de exportación, además, su tuvo información de que a las operarias en ocasiones dejan pasar productos fuera del calibre estipulado generando efectuar nuevamente el descarte, incrementando con ello el tiempo del proceso y generando reprocesos de descarte.

Con lo mencionado se está generando una disminución en los niveles de productividad, ya que según el jefe de operaciones en el último periodo hubo una baja de un 25% con respecto al año anterior.

Para potenciar la realidad mostrada a continuación se presentan estudios previos que sirvieron como antecedentes de estudio para la investigación:

Es así que a nivel internacional se tiene la investigación de González e Idrovo (2022) cuyo objetivo fue de implementar la herramienta del Lean Manufacturing SMED en el proceso de reenvasado para mejorar la productividad de una empresa comercializadora de productos agroindustriales, para tal fin emplearon una metodología con un enfoque cuantitativo y cualitativo, estimando una muestra conformada por los datos diarios de producción del proceso de reenvase entre los horarios de 8.30 am a 17.00 pm de lunes a viernes y tomando en cuenta las presentaciones de 100 ml, 250 ml, 500 ml y 1 litro. Además, para la recolección de datos se usaron listas de cotejo para la toma de los tiempos de producción. Con ello se obtuvo como resultados que el proceso de etiquetado de los productos agroindustriales generaba un cuello de botella perjudicando los niveles de productividad de la empresa que fue de 27 minutos por cada paquete, ante ello se implementó al herramienta Lean SMED, efectuando una mejora en los tiempos de producción eliminando el proceso de etiquetado el cual estaría presente como parte del proceso de embotellado del producto, además se capacitó a todo el personal para mejorar el desarrollo de las actividades del área de producción, con ello se obtuvo una mejora en el proceso de reenvasado con una productividad de 10 minutos por paquete representado una mejora del 63% además de incrementar el cumplimiento de las funciones internas del procesos a un 100%, concluyendo de esta forma en que la implementación del SMED mejora significativamente la productividad de la empresa agroindustrial.

Nieto (2022) en su investigación tuvo por objetivo implementar la metodología Lean Manufacturing en el proceso de producción del licor crema para incrementar la productividad de una empresa productora de licores, para ello empleó una metodología con un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada y con un diseño no experimental, sobre una muestra conformada por el proceso de producción del licor crema, por otra parte, para la recolección de datos utilizó una guía de observación del proceso y el fichas de registros de producción,

obteniendo como resultados que la productividad de las botellas envasadas al día eran de 193 por debajo del mínimo esperado que es de 200 botellas al día, además, se registró un exceso de tiempo de producción de 6.04 horas, ante ello se implementaron las herramientas Lean como el VSM, SIPOC, diagramas de flujo, 5'S y Kanban, logrando disminuir el tiempo de producción en 4.88 horas mejorando la productividad en 239 botellas envasadas al día representando un incremento del 23.83%, concluyendo de esta forma que la aplicación del Lean Manufacturing incrementa la productividad en la empresa productora de licores.

A nivel nacional se tiene la investigación de Quispe y Vilcapaza (2021) en la que plantearon como objetivo elevar el nivel de productividad en el área de producción de quinua orgánica aplicando el Lean Manufacturing en una empresa cooperativa agroindustrial, para ello emplearon una metodología de tipo aplicada con un cuasi experimental, sobre una muestra conformada por 20 días de producción de la quinua orgánica, además para recopilar la información emplearon una guía de observación y una ficha documental de registros de producción, obteniendo como resultados que los niveles de productividad en el proceso de elaboración de la quinua orgánica llegó a un 67%, además la eficiencia fue de un 79% y la eficacia llegó a un 85%, es así que implementaron las herramientas Lean como las 5'S y Kaizen, logrando incrementar la productividad hasta en un 82%, la eficiencia en un 90% y la eficacia en un 91%, por otra parte, en un análisis económico de la propuesta de mejora obtuvieron un VAN de S/ 24 761.96, una TIR de 87% y un B/C de 1.14, concluyendo que la implementación de las herramientas de Lean Manufacturing elevan la productividad del área de producción de quinua orgánica en una empresa agroindustrial además de ser rentable y viable económicamente.

Álvarez y Calderón (2022) en su investigación tuvieron por objetivo aplicar las herramientas del Lean Manufacturing en el proceso de liofilizado del plátano para incrementar la productividad de la planta procesadora de una empresa agroindustrial, para



ello aplicaron una metodología con un enfoque cuantitativo con un diseño pre experimental, estimando una muestra conformada por 15 lotes de producción en el liofilizado de frutas, además, para la recolección de datos emplearon un cuestionario en función a las 5'S y una ficha de registros documentales, obteniendo como resultados una productividad de 0.52 kg/h-h además de una eficiencia del 62.46% y una eficacia del 70.98% por cada lote de 1000 kg de materia prima, es así que implementaron las herramientas del Lean en base al VSM, Kanban y 5'S, logrando incrementar la productividad en 0.65 kg/h-h con una eficiencia del 78% y una eficacia del 88.64%, con ello se mejoró los niveles de productividad en el área de producción hasta en un 25%, además, en un análisis económico de la propuesta de mejora se obtuvo un VAN de S/ 52 756.05 y un B/C de 1.92, concluyendo en que la implementación de las herramientas del Lean Manufacturing en el área de producción del liofilizado del plátano es viable rentable para la empresa ya que incrementa los niveles de productividad.

A nivel local se tiene la investigación de Alvarado y Bautista (2022), cuyo objetivo fue el de incrementar la productividad en una empresa agroindustrial ubicada en Virú por medio de implementar la propuesta de las herramientas del Lean Manufacturing, es así que para tal fin emplearon una metodología cuantitativa de tipo aplicada, considerando como muestra el proceso del packing en el área de producción, además, para recabar la información necesaria utilizaron instrumentos como la guía de observación de procesos y el análisis documentario, por otra parte para profundizar el diagnóstico usaron herramientas de ingeniería como el diagrama de Ishikawa y el análisis de Pareto, priorizando a 6 causas raíz las cuales provocaron pérdidas en la agroindustria de hasta \$ 823 196.23 con una baja productividad menor al 80%, es así que diseñaron herramientas de mejora del Lean como el SMED, Layout, 5'S, Poka Yoke, ABC y el método Andon, logrando minimizar los problemas de la empresa incrementando la productividad hasta en un 88.12%, aunado a ello efectuaron un análisis económica para implementar la propuesta de mejora en la empresa

obteniendo un VAN de \$ 287 769.46, una TIR de 834.94% un B/C de 2.4, concluyendo de esta forma que la aplicación del Lean Manufacturing en el proceso del packing de la planta de producción de arándano de una empresa agroindustrial influye positivamente en los niveles de productividad además de ser rentable su aplicación.

Flores (2022) en su investigación planteó determinar el efecto del uso del Lean Manufacturing para mejorar la productividad en los almacenes de producto terminado de palta fresca en una agroindustria de Chao, para tal fin empleó una metodología con enfoque cuantitativo con un diseño no experimental, estimando como muestra al reporte de la productividad de la empresa entre los meses de marzo y setiembre del 2021, luego para recopilar la información se utilizó formatos para el análisis de datos históricos documentales, una ficha de observación y un cuestionario al personal clave de la empresa, obteniendo como resultados que la productividad del proceso de producción de la palta fresca llegó a un 96%, ante ello se diseñó las herramientas Lean como el TPM, 5'S, Kaizen, VSM y Poka Yoke, incrementándose la productividad en el post test hasta en un 99.9%, además en una prueba correlativa inferencia se obtuvo un  $p = 0.000$  ( $p < 0.05$ ) por lo que se concluyó que el uso de las herramientas del Lean Manufacturing contribuyen a la mejora de la productividad y minimiza los tiempos perdidos en el almacén del producto terminado de palta fresca en la empresa agroindustrial.

Aunado a ello se tienen las siguientes bases teóricas de las variables de estudio. Es así que según Singh (2020), el Lean Manufacturing, o manufactura esbelta o limpia, viene a ser un modelo de gestión enfocado en los procesos, cuyo objetivo es minimizar las pérdidas presentadas en el proceso productivo y aumentar el valor añadido del producto final.

Este tipo de metodología se formó en la industria automotriz para luego homologarse para cualquier tipo de industria.

Para Aureliano et al (2019), esta herramienta de mejora de procesos también es conocida como el Lean Production, cuya filosofía es la mejora del sistema de producción, en tal sentido, se fundamenta en la eliminación de las actividades que no brindan algún tipo de aporte al proceso ni facilitan la comunicación con el cliente, es así que el resultante es lo que se denomina como despilfarros que a corto y largo plazo generan sobreproducción, extensos tiempos de espera (lead times) y fallas en la producción.

Otro punto clave para el empleo de esta metodología es el factor humano, ya que este tipo de recurso es el capital más importante en toda organización, no obstante, el método del Lean tiene implicancias como la comunicación asertiva y la cooperación organizacional, ya que los colaboradores son los que están en contacto directo con la producción y son los primeros en la identificación de problemas (Redeker et al, 2019).

Otros conceptos importantes en la filosofía del Lean Manufacturing son: Efectividad, eficiencia e innovación que, según Chen y Wang (2022), van de la mano con:

Obtener buenos resultados en una primera instancia, esto conlleva a cero defectos, implicando en detectar le problema principal y darle la solución de sus orígenes.

Eliminar actividades que no generan valor, esto implica a todos los procesos que dan origen a desperdicios.

Enfocarse en la mejora continua de los procesos, con ello se orienta a la calidad de los productos o servicios, minimizando costos e incrementando la productividad.

Tener una buena relación con los proveedores, colaborar en la gestión con los proveedores permite tomar acuerdos en donde todos ganen, generándose de esta manera socios claves en la organización.

Tener nuevas expectativas comerciales, esto considera, desde el punto de vista del Lean Manufacturing, que la cliente no se le vende, se le ayuda a conseguir un producto o servicio para satisfacer sus necesidades, esta concepción comercial debe de darse para toda

la empresa.

Por otra parte, existen herramientas orientadas a la mejora de procesos y que siguen la filosofía del Lean, entre los principales se tienen:

Kanban, herramienta Lean que se basa en métodos visuales de gestión de procesos que permite evaluar los flujos de actividades operativas y la carga de trabajo. Su diseño se basa en tableros que muestran proyectos o formas organizadas de trabajo por columnas, en cada columna se representa una fase del trabajo (Castellano, 2019).

Total Quality Management (TQM), esta herramienta se centra en la gestión de la calidad total aumentando la eficiencia de los niveles productivos y mejorando los plazos de entrega (Jasti et al, 2022).

Just in Time (JIT), esta metodología se centra en producir en el momento indicado, tal y como lo solicita el cliente orientándose en la demanda (Hussein & Zayed, 2021).

5'S, metodología de mejora de procesos centrado en la aplicación de fases que comprenden la optimización del área de trabajo, estas etapas son Seiri (Clasificar), Seiton (Ordenar), Seiso (Limpiar), Seiketsu (Estandarizar) y Shitsuke (Disciplinar), por otra parte, busca su fundamento en la mejora continua de los procesos (Chandrayan et al, 2019).

Kaizen, método orientado a la mejora continua de los procesos, además, redirecciona a que los colaboradores participen en el incremento de valor de los procesos (Berhe, 2022).

Single Minute Exchange of Die (SMED), comprende en minimizar el tiempo de cambio de los equipos utilizados para el proceso productivo (Da Silva & Godinho, 2019).

Value Stream Mapping (VSM), también conocido como el mapeo de flujo de valor, es una estructura esquemática en el que se observa gráficamente el flujo de la producción y de la información, desde que empieza el proceso hasta la entrega al usuario final.

En lo referente a la productividad, para Martínez, J (2020), viene a ser la cantidad producida por cada unidad de insumo empleado, además, mide la cantidad de productos o

servicios obtenidos en un periodo de tiempo determinado, es así que se tiene la siguiente relación:

$$Productividad = \frac{Producción}{Factores}$$

En tal sentido, las diversas organizaciones empresariales buscan la forma de producir más con el uso de menos factores. Sin embargo, la forma de poder determinar los valores de la productividad puede darse según los criterios de eficiencia y eficacia, para ello se tiene la siguiente definición:

Eficiencia, se refiere a conseguir los objetivos con el menor empleo de recursos, por ende, el valor del índice de la eficiencia permite analizar si se están empleando más recursos para conseguir los productos finales y estos generan utilidades para la organización (Andrade et al, 2019).

$$Eficiencia = \frac{Producción\ real}{Capacidad\ productiva}$$

Eficacia, es el índice que determina los logros obtenidos en la producción en función a la proyección estimada y siempre considera el mejor resultado posible (Rojas et al, 2018).

$$Eficacia = \frac{Resultados\ alcanzados}{Resultados\ previstos}$$

## 1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de la propuesta de mejora del Lean Manufacturing en la productividad de la planta de producción de una empresa agroindustrial, Trujillo 2023?

## 1.3. Objetivos

### Objetivo general

Determinar el efecto de la propuesta de mejora del Lean Manufacturing en la productividad de la planta de producción de una empresa agroindustrial, Trujillo 2023.

## **Objetivos específicos**

Diagnosticar la situación de los procesos y la productividad en la planta de producción de la empresa agroindustrial.

Diseñar las herramientas del Lean Manufacturing para la planta de producción de la empresa agroindustrial.

Estimar los niveles de productividad después de la propuesta de las herramientas del Lean Manufacturing en la planta de producción de la empresa agroindustrial.

Efectuar el análisis de la viabilidad económica de la propuesta del Lean Manufacturing en la planta de producción de la empresa agroindustrial.

### **1.4. Hipótesis**

La propuesta de mejora del Lean Manufacturing incrementa la productividad en la planta de producción de una empresa agroindustrial, Trujillo 2023.

### **1.5. Justificación**

Desde el punto de vista académico, el desarrollo de la presente investigación se justifica ya que permitirá expandir el campo del conocimiento adquirido en los años de estudios, mejorando de esta forma el nivel profesional, accediendo a un mejor estatus del grado académico.

Desde el punto de vista metodológico, la presente investigación en su desarrollo aplicó el análisis científico referente a la realidad problemática que abarca a las empresas agroindustriales, de esta manera contribuye al campo de la investigación ya que se observa la influencia del manejo de los procesos sobre la productividad de la empresa agroindustrial.

Desde el punto de vista social, con el desarrollo del estudio se pretende mejorar la ejecución de los procesos de la planta de producción empleando las herramientas del Lean Manufacturing, con ello se optimizarán las actividades de los colaboradores del área creando una mejor satisfacción laboral además de incentivar la identificación con la empresa.

## **CAPÍTULO II: METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo de investigación**

La presente investigación según su tipo es aplicada, dado que se basa en el uso de herramientas de ingeniería para incrementar la productividad, además, el desarrollo de la investigación implica la aplicación de la ciencia formal con la finalidad de resolver los problemas específicos (Murcia et al, 2021).

En referencia al enfoque, la presente investigación es cuantitativa, dado que se emplearon métodos e instrumentos para la recolección de datos que permitieron cuantificar los resultados y así responder a las interrogantes de la investigación (Jiménez, 2020).

Según el diseño, la investigación es no experimental, dado que no se manipularon las variables de estudio deliberadamente, además, se empleó un análisis de corte transversal ya que los datos se obtuvieron en un solo instante de tiempo tal y como se dan en su ambiente natural (Ochoa et al, 2020).

Además, la investigación es diagnóstica ya que en todo momento buscó determinar las causas raíz del problema planteado efectuando un análisis de los procesos y de los índices de la productividad para con ello determinar alternativas de solución (Pérez et al., 2019), así mismo es propositiva ya que tras determinar la situación de la empresa plantea una propuesta de mejora para superar la problemática y deficiencias identificadas (Martín & Iglesias, 2022).

### **2.2. Población y muestra**

#### **Población**

Fue conformada el área de producción y los datos de productividad de la empresa Agroindustrial de los últimos 4 años.

## Muestra

Para determinar la muestra se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, en tal sentido, la muestra fue conformada por los datos de la productividad del periodo 2022, además, se consideraron a los procesos del área de producción de palta: Recepción, 1er pesado, lavado, secado, descarte, calibrado, envasado, 2do pesado, etiquetado y almacenamiento.

### 2.3. Técnicas e instrumentos

Las técnicas e instrumentos empleados en la presente investigación se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1

*Técnicas e instrumentos*

Técnicas	Instrumentos	Justificación	Fuentes
Cotejo	Check List 5'S	Permite observar los procesos y determinar si cumplen con los parámetros de orden y limpieza en las instalaciones de la planta de producción de la empresa.	Procesos del área de planta de producción.
Análisis documental	Fichas de datos de productividad	Permite recabar la información histórica de los datos de productividad del área de la planta de producción de la empresa.	Registros del área de producción de la empresa Agroindustrial, periodo 2022.



## 2.4. Procedimientos

Para el procedimiento se tiene la siguiente tabla:

Tabla 2

*Procedimientos de la investigación*

<b>Procedimiento</b>	<b>Descripción</b>
Diagnóstico	Se efectuó el reconocimiento del área de la planta de producción de la empresa Agroindustrial.
Recolección de datos	Con el uso de los instrumentos de recolección de datos, se observaron las actividades de los procesos de la planta de producción para estimar los niveles de productividad y el cumplimiento de las actividades programadas.
Procesamiento de datos	Los datos obtenidos fueron procesados en el programa Microsoft Excel Versión 2019 para así estimar valores antes del diseño de la propuesta de mejora.
Análisis de datos	Para el análisis de los resultados obtenidos se empleó la estadística descriptiva, por medio de gráficos comparativos.
Diseño de las herramientas LM	Con los primeros resultados obtenidos se procedió a la estructuración del diseño de la propuesta de mejora en función a las herramientas del Lean Manufacturing como es el VSM, 5'S, Kanban y Kaizen.
Estimación de mejoras después de la propuesta	En función a una prueba piloto desarrollada en el área de producción de la empresa se efectuó una proyección de mejoras de la productividad para el periodo 2023.
Análisis económico	Se evaluó la viabilidad económica de la propuesta por medio de los indicadores VAN, TIR y B/C.

## 2.5. Aspectos éticos

La presente investigación, en todo su contenido, consideró los lineamientos éticos dispuestos por la Universidad Privada del Norte, por lo que se valoró la integridad física y moral de todos los participantes en el estudio, buscando siempre beneficios para ambas partes, dado que el único objetivo del desarrollo de la investigación es académico, además, se están citando a todas las fuentes consultadas siguiendo la estructura de la norma APA 7ma Edición.

## **CAPÍTULO III: RESULTADOS**

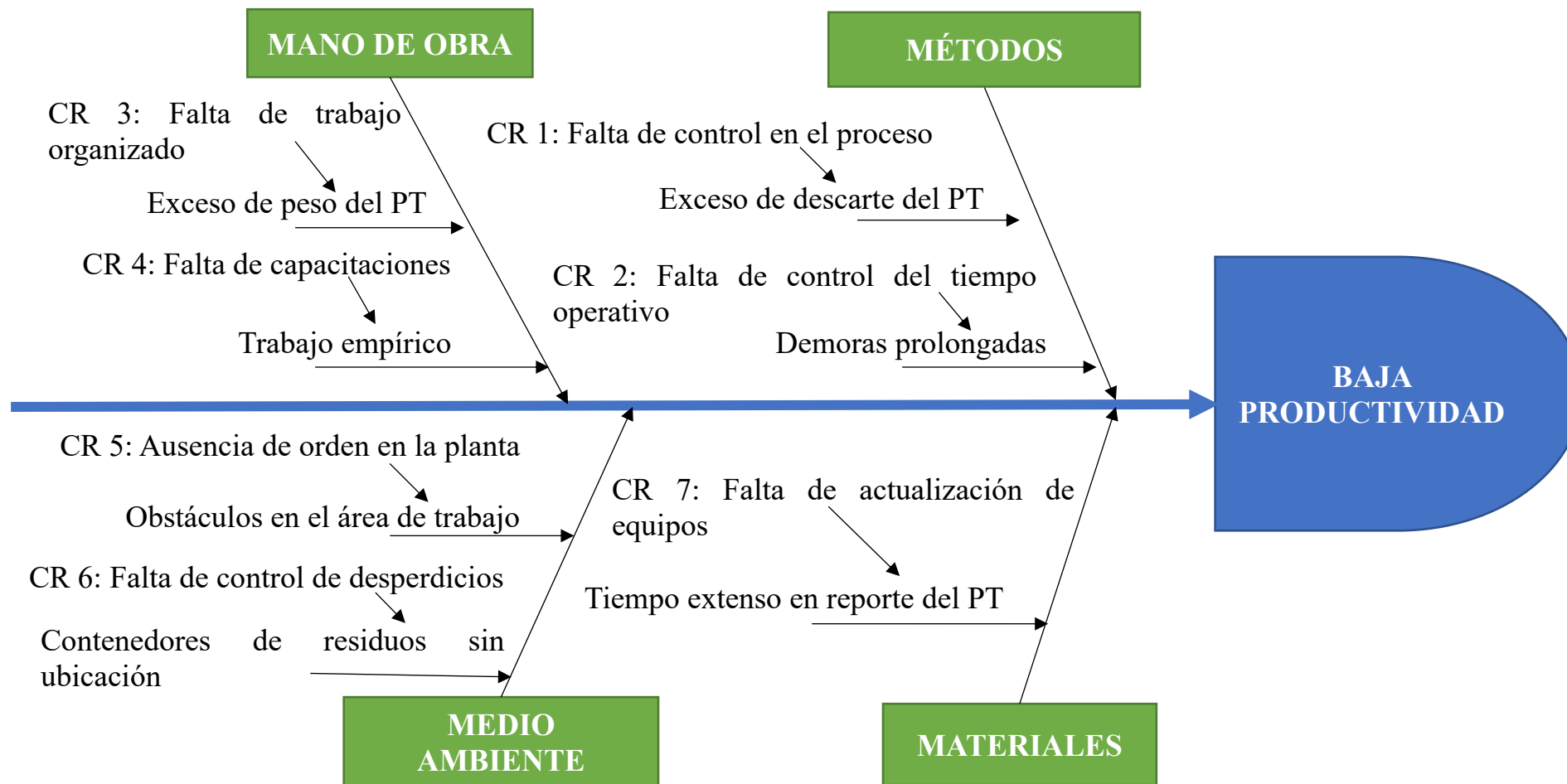
### **3.1. Diagnóstico de la productividad del área de producción de la empresa**

#### **3.1.1. Causas que generan la baja productividad en el área de producción de la empresa**

Para determinar la productividad del área de producción de la empresa agroindustrial, en primer lugar, se elaboró un análisis de las causas que están generando los bajos niveles de productividad en el periodo anterior, para ello se elaboró un diagrama causa efecto:

Figura 4

Diagrama causa efecto



Como se observa en la figura 4 las causas raíz que generan la baja productividad en el área de producción de palta de la empresa agroindustrial son:

- CR 1: Falta de control en el proceso
- CR 2: Falta de control del tiempo operativo
- CR 3: Falta de trabajo organizado
- CR 4: Falta de capacitaciones
- CR 5: Ausencia de orden en la planta
- CR 6: Falta de control de desperdicios
- CR 7: Falta de actualización de equipos

Con las causas raíz determinadas, se procedió a monetizar a cada una ellas y así estimar las pérdidas anuales generadas en el área de producción de la empresa agroindustrial, para ello se presenta la siguiente tabla:

Tabla 3

*Monetización de las causas raíz*

<b>CR</b>	<b>Detalle</b>	<b>Pérdidas (S/)</b>
CR 1	Falta de control en el proceso	19430
CR 2	Falta de control del tiempo operativo	39500
CR 3	Falta de trabajo organizado	2560
CR 4	Falta de capacitaciones	11201
CR 5	Ausencia de orden en la planta	14680
CR 6	Falta de control de desperdicios	10950
CR 7	Falta de actualización de equipos	1850
<b>Total</b>		<b>100171.00</b>

*Nota.* Datos de pérdidas anuales, costos estimados por la empresa Agroindustrial.

Como se observa en la tabla 3, las pérdidas estimadas por la empresa Agroindustrial en el año 2022 alcanzaron un total de S/ 100 171.00, con ello se procedió a priorizar las causas raíz que más inciden en la baja productividad del área de producción por medio del análisis de Pareto.

Tabla 4

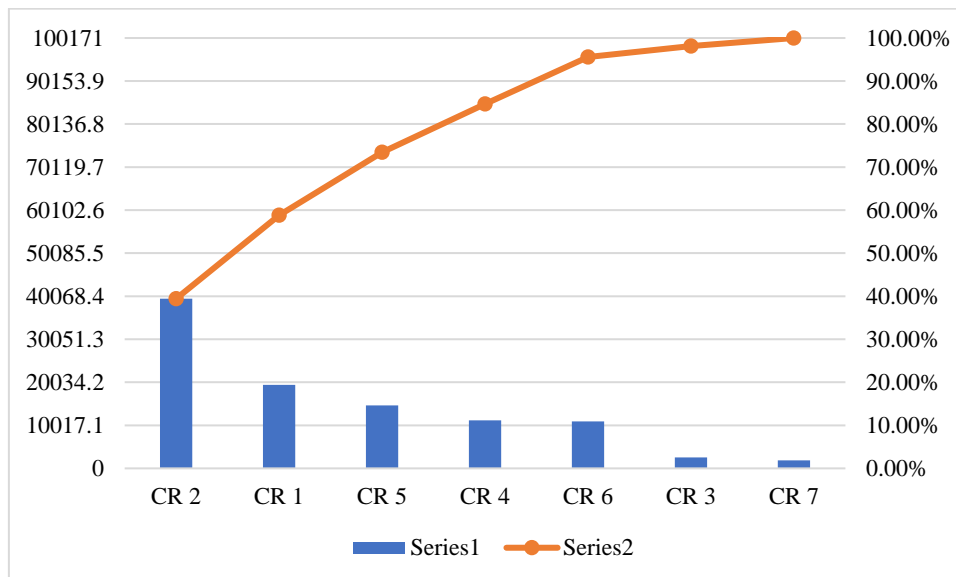
*Análisis de Pareto de las causas raíz*

CR	Detalle	Pérdidas (S/)	%	Acumulado
CR 2	Falta de control del tiempo operativo	39500	39.43%	39.43%
CR 1	Falta de control en el proceso	19430	19.40%	58.83%
CR 5	Ausencia de orden en la planta	14680	14.65%	73.48%
CR 4	Falta de capacitaciones	11201	11.18%	84.67%
CR 6	Falta de control de desperdicios	10950	10.93%	95.60%
CR 3	Falta de trabajo organizado	2560	2.56%	98.15%
CR 7	Falta de actualización de equipos	1850	1.85%	100.00%
<b>Total</b>		<b>100171.00</b>	<b>100%</b>	

Para una mayor comprensión se presente el siguiente diagrama de Pareto:

Figura 5

*Diagrama de Pareto de las causas raíz*



Según el análisis de la tabla 4 y la figura 5, las causas raíz que más inciden en la problemática de la baja productividad en el área de producción de la empresa Agroindustrial son:

- CR 2: Falta de control del tiempo operativo
- CR 1: Falta de control en el proceso
- CR 5: Ausencia de orden en la planta
- CR 4: Falta de capacitaciones

En función a estas causas raíz priorizadas se estructuró la siguiente matriz de indicadores:

Tabla 5

Matriz de indicadores

CR	Indicador	Fórmula (%)	Valor inicial	Valor meta	Beneficios	Herramienta
CR 2: Falta de control del tiempo operativo	% Tiempo operativo	$\frac{(1 - (\text{Tiempo en horas empleado al día} - 1)) \times 100\%}{\text{Tiempo en horas disponibles al día}}$	80.88%	95.00%	S/ 39500.00	VSM
	Costo por tiempo operativo	Tiempo en horas empleado al día x Costo unitario en tiempo extra	S/ 39500.00	S/ 0.00		
CR 1: Falta de control en el proceso	% Producto descartado	$\frac{\text{Producto descartado (Kg.)} \times 100\%}{\text{Producción alcanzada (Kg.)}}$	5.12%	0.10%	S/ 19430.00	Kanban
	% Exceso de peso	$\frac{\text{Exceso de peso (Kg.)} \times 100\%}{\text{Producción alcanzada (Kg.)}}$	4.05%	0.10%		
	Costo por producción entregada	(Descartes (kg.) + Exceso de peso (Kg.)) x Costo unitario	S/ 19430.00	S/ 0.00		
CR 5: Ausencia de orden en la planta	% Cumplimiento 5'S	$\frac{\text{Parámetros cumplidos 5'S} \times 100\%}{\text{Parámetros 5'S}}$	50.00%	95.00%	S/ 14680.00	5'S
	Costo por incumplimiento 5'S	Parámetros incumplidos x Costo unitario	S/ 14680.00	S/ 0.00		
CR 4: Falta de capacitaciones	% Reprocesos	$\frac{\text{Reprocesos efectuados} \times 100\%}{\text{Actividades realizadas}}$	41.67%	5.00%	S/ 11201.00	Kaizen
	Costo por reprocesos	Reprocesos efectuados x Costo unitario	S/ 11201.00	S/ 0.00		
Productividad	Producción - MO	$\frac{\text{Producción obtenida (Kg)}}{\text{Horas hombre}}$	166.73 Kg/H-H	204.92 Kg/H-H	S/ 84811.00	Metodología del Lean Manufacturing
	Producción - Kg.MP	$\frac{\text{Producción obtenida (Kg)}}{\text{Materia prima (Kg)}}$	0.92 Kg P/Kg MP	0.99 Kg P/Kg MP		
	Costo por baja productividad	Pérdidas (CR2 + CR1 + CR5 + CR4)	S/ 84811.00	S/ 0.00		

En la tabla 5 se puede apreciar la matriz de indicadores para las causas raíz priorizadas, las cuales estuvieron en función a las dimensiones de la tabla de operacionalización de variables (Anexo 1), los valores iniciales (VI) son datos obtenidos en el diagnóstico descrito en el apartado 3.1.4., además, los valores meta (VM) fueron estimados según los alcances de la empresa agroindustrial en tal sentido se tiene:

- Tiempo operativo, según el área de producción, debe tener un valor mínimo del 95.00%.
- En la producción entregada de palta, el producto descartado y el exceso de peso debe de llegar a un 0.10% respectivamente, según estimaciones de mejora del área de producción de la empresa.
- Cumplimiento 5'S (orden y limpieza), debe tener un mínimo aceptable del 95.00% de cumplimiento.
- Reprocesos, idealmente deben de tener un 0.00%, pero según información de la empresa se puede permitir hasta un máximo del 5.00%.

### **3.1.2. Análisis de la productividad del área de producción antes de la propuesta**

Para el análisis de la productividad actual, se efectuó la revisión documental del histórico de datos de la empresa Agroindustrial en la producción de palta durante el periodo 2022, es así que, se consideraron las siguientes dimensiones:

#### **Dimensión 1: Productividad de la Mano de obra**

##### **Indicador: Producción obtenida según las horas hombre empleadas**

Para determinar la productividad de la mano de obra, se consideró la producción obtenida de kilogramos de palta procesadas con respecto a las horas hombre empleadas en la empresa Agroindustrial, en el periodo 2022, para ello se tiene la siguiente información:

Turnos: 8 horas

Días laborados: 30 días por mes

Con ello se presenta la siguiente tabla:

Tabla 6

*Productividad de la mano de obra, 2022*

Mes	Producción alcanzada (Kg)	N° de trabajadores	Horas al mes	Horas - Hombre empleadas	P. MO (Kg/HH)
enero	2301325	75	248	18600	123.73
febrero	2560301	74	224	16576	154.46
marzo	2015630	76	248	18848	106.94
abril	1851880	75	240	18000	102.88
mayo	2401712	75	248	18600	129.12
junio	3551803	74	240	17760	199.99
julio	3772905	43	248	10664	353.80
agosto	3621354	76	248	18848	192.13
setiembre	2986201	75	240	18000	165.90
octubre	3112325	75	248	18600	167.33
noviembre	3562105	74	240	17760	200.57
diciembre	3459260	76	248	18848	183.53
<b>Total</b>	<b>35196801</b>			<b>211104</b>	<b>166.73</b>

*Nota.* Datos proporcionados por la empresa Agroindustrial.

Como se observa en la tabla 6, la productividad de la mano de obra en el periodo 2022 fue de un total de 166.73 Kilogramos de palta procesada por cada Hora hombre empleada, un valor por debajo del esperado tomando en cuenta que según el jefe de operaciones hay una deficiencia del 25% con respecto al periodo anterior.

## **Dimensión 2: Productividad de la Materia prima**

### **Indicador: Producción obtenida según los kilogramos de materia prima usada**

Para determinar la productividad de la materia prima, se consideró la producción obtenida de kilogramos de palta procesadas con respecto a los kilogramos de la materia prima empleada (kilogramos de palta recepcionadas) en la empresa Agroindustrial, en el periodo 2022, para ello se tiene la siguiente tabla:



Tabla 7

*Productividad de la materia prima, 2022*

Mes	Producción alcanzada (Kg)	Materia prima empleada (Kg)	P.MP (Kg Producción/Kg MP)
enero	2301325	2566647	0.90
febrero	2560301	2827546	0.91
marzo	2015630	2275419	0.89
abril	1851880	2118130	0.87
mayo	2401712	2662551	0.90
junio	3551803	3814061	0.93
julio	3772905	3984461	0.95
agosto	3621354	3847139	0.94
setiembre	2986201	3205166	0.93
octubre	3112325	3361746	0.93
noviembre	3562105	3817499	0.93
diciembre	3459260	3719581	0.93
<b>Total</b>	<b>35196801</b>	<b>38199946</b>	<b>0.92</b>

*Nota.* Producción de palta alcanzada en el 2022, datos de la empresa Agroindustrial.

Como se observa en la tabla 7, la productividad total de la materia prima en el periodo 2022 fue de 0.92 kg de palta procesada/kg de materia prima empleada, este indicador muestra que se pierde 0.8 kg de materia prima en el procesamiento, evidenciando el exceso de merma.

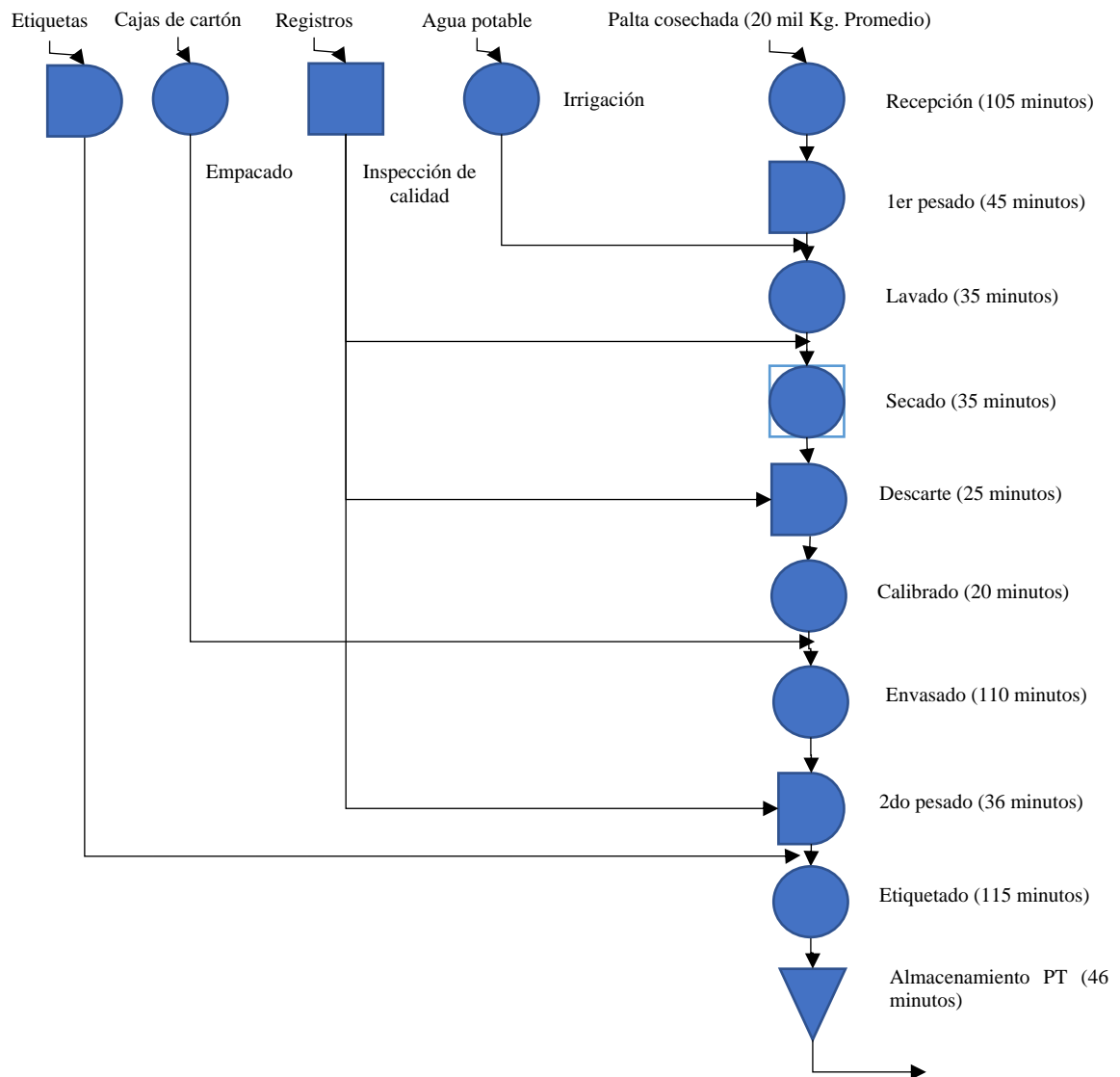
### 3.1.4. Análisis de los procesos de la empresa Agroindustrial

#### Tiempo Operativo

Para evaluar el tiempo operativo inicial del área de producción de palta de la empresa se elaboró un diagrama de operaciones del proceso de producción de palta:

Figura 6

*Diagrama de operaciones del procesamiento de la palta*



*Nota.* Adaptado según la información de la empresa Agroindustrial en el periodo 2022.

Como se observa en la figura 6 el tiempo total para el procesamiento de la palta en el área de producción de la empresa Agroindustrial suma 572 minutos que equivale a 9.53 horas, valor promedio diario, ya que en algunos casos la jefatura de operaciones indicó que las labores duran entre 9 a 10 horas por día, valor por encima de las 8 horas disponibles para laborar, esto se genera por los reprocesos en el pesado e etiquetado. En consecuencia, cómo el tiempo empleado es mayor al tiempo disponible se empleó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Tiempo operativo} = 1 - \frac{(\text{Tiempo en horas empleado al día} - 1)}{\text{Tiempo en horas disponibles al día}}$$

Reemplazado los valores:

$$\% \text{ Tiempo operativo} = 1 - \frac{(9.53 \text{ horas} - 1)}{8 \text{ horas}}$$

$$\% \text{ Tiempo operativo} = 80.88\%$$

Por ende, el tiempo operativo diario para el procesamiento y producción de la palta en la empresa Agroindustrial es del 80.88%, indicador de que está usando más del tiempo disponible.

### Producción óptima de palta

Con respecto a la producción de palta entregada al finalizar la etapa de procesamiento, la jefatura del área de producción indicó que existía exceso de peso en el PT y excesivo producto descartado por falta de inspecciones de calidad, en ese sentido, se evaluaron los siguientes parámetros de la producción:

- Porcentaje de producto descartado con respecto a la producción alcanzada.
- Porcentaje de exceso de peso con respecto a la producción alcanzada.

Ante ello se presenta la siguiente información:

Tabla 8

#### Producción de palta – 2022

Mes	Producción alcanzada (Kg)	Descartes (Kg)	Exceso de peso (Kg)	% Descartes	% Exceso de peso	Promedio
enero	2301325	165322.00	78561.00	7.18%	3.41%	5.30%
febrero	2560301	167245.00	81653.00	6.53%	3.19%	4.86%
marzo	2015630	159789.00	69452.00	7.93%	3.45%	5.69%
abril	1851880	166250.00	65116.00	8.98%	3.52%	6.25%
mayo	2401712	160839.00	85421.00	6.70%	3.56%	5.13%
junio	3551803	162258.00	201907.00	4.57%	5.68%	5.13%
julio	3772905	111556.00	133726.00	2.96%	3.54%	3.25%
agosto	3621354	125785.00	115701.00	3.47%	3.19%	3.33%
setiembre	2986201	118965.00	99651.00	3.98%	3.34%	3.66%
octubre	3112325	149421.00	201635.00	4.80%	6.48%	5.64%
noviembre	3562105	155394.00	175401.00	4.36%	4.92%	4.64%
diciembre	3459260	160321.00	116325.00	4.63%	3.36%	4.00%
<b>Total</b>	<b>35196801</b>	<b>1803145</b>	<b>1424549</b>	<b>5.12%</b>	<b>4.05%</b>	<b>4.59%</b>

Nota. Adaptado según la información de la empresa Agroindustrial en el periodo 2022.

Como se observa en la tabla 8, el cumplimiento de la producción entregada con respecto al producto descartado es del 5.12% y el exceso de peso en el PT es del 4.05%, en promedio llegó al 4.59%, un valor muy alto ya que se espera que este índice tenga un valor de 0.10% para el beneficio de la empresa Agroindustrial.

### **Cumplimiento de orden y limpieza en la empresa**

Para verificar el cumplimiento del orden y limpieza en el área de producción de palta en la empresa Agroindustrial, se empleó un Check List según los parámetros del método de las 5'S (Anexo 2), en tal sentido se tiene el siguiente resultado:

Tabla 9

*Resumen del cumplimiento de las 5'S*

<b>Ítem</b>	<b>Puntaje</b>	<b>Cumplimiento (%)</b>
Clasificar	1.50	37.50%
Ordenar	2.25	62.50%
Limpiar	2.25	62.50%
Estandarizar	1.50	37.50%
Disciplinar	1.75	50.00%
<b>Promedio total</b>	<b>1.85</b>	<b>50.00%</b>

*Nota.* El desarrollo del Check List de las 5'S se aprecia en el Anexo 4.

La tabla 9 muestra que el cumplimiento del cumplimiento del método 5'S en el área de producción de palta de la empresa llegó al 50.00%, indicador de que no se efectúan mecanismo para mantener limpio y ordenado el área de trabajo, entorpeciendo el desarrollo de las actividades laborales.

### **Reprocesos presentes en el área de producción de palta de la empresa**

En el caso de los reprocesos presentes en el área de producción, según la información de la jefatura estos se identificaron por mes y presentan en la siguiente tabla:

Tabla 10

*Reprocesos presentes – 2022*

Mes	Actividades	Reprocesos	%	Observaciones
enero	8	2	25.00%	Etiquetado, 1er pesado
febrero	8	3	37.50%	Etiquetado, 2do pesado
marzo	8	4	50.00%	Etiquetado, recepción, envasado
abril	8	5	62.50%	Etiquetado, 1er pesado, envasado
mayo	8	2	25.00%	Etiquetado, envasado
junio	8	3	37.50%	Etiquetado, 2do pesado, almacenaje
julio	8	4	50.00%	Etiquetado, 1er pesado, recepción
agosto	8	4	50.00%	Etiquetado, 2do pesado, lavado
setiembre	8	3	37.50%	Etiquetado, lavado, 2do pesado
octubre	8	4	50.00%	Etiquetado, 2do pesado, envasado
noviembre	8	3	37.50%	Etiquetado, almacenaje
diciembre	8	3	37.50%	Etiquetado, 1er pesado
<b>Total</b>	<b>96</b>	<b>40</b>	<b>41.67%</b>	

*Nota.* Datos facilitados por la empresa Agroindustrial periodo 2022.

La tabla 10 muestra que el porcentaje de reprocesos en el área de producción de palta en la empresa llegó al 41.67%, además, se observa que los reprocesos son más frecuentes en el etiquetado.

### 3.1.5. Resumen de los resultados del diagnóstico inicial

Según el diagnóstico inicial realizado en el área de producción de palta de la empresa Agroindustrial, a continuación, se muestra el siguiente resumen de los resultados:

Tabla 11

*Resumen del diagnóstico*

Variables	Dimensiones	Indicadores	Diagnóstico	Pérdidas (S/)
<b>Variable Independiente: Lean Manufacturing</b>	VSM	% Tiempo operativo	80.88%	100171.00
	Kanban	% Producción entregada	4.59%	
	5'S	% Cumplimiento 5'S	50.00%	
	Kaizen	% Reprocesos	41.67%	
<b>Variable Dependiente: Productividad</b>	Productividad de la Mano de obra	Producción obtenida (Kg)/Horas hombre	166.73 Kg P/H-H	
	Productividad de la Materia prima	Producción obtenida (Kg) /Materia prima (Kg)	0.92 Kg P/Kg MP	

Como se observa en la tabla 11, el cumplimiento de los procesos y de la productividad estuvo por debajo del mínimo esperado, factor a tomar en cuenta para el diseño de mejora.

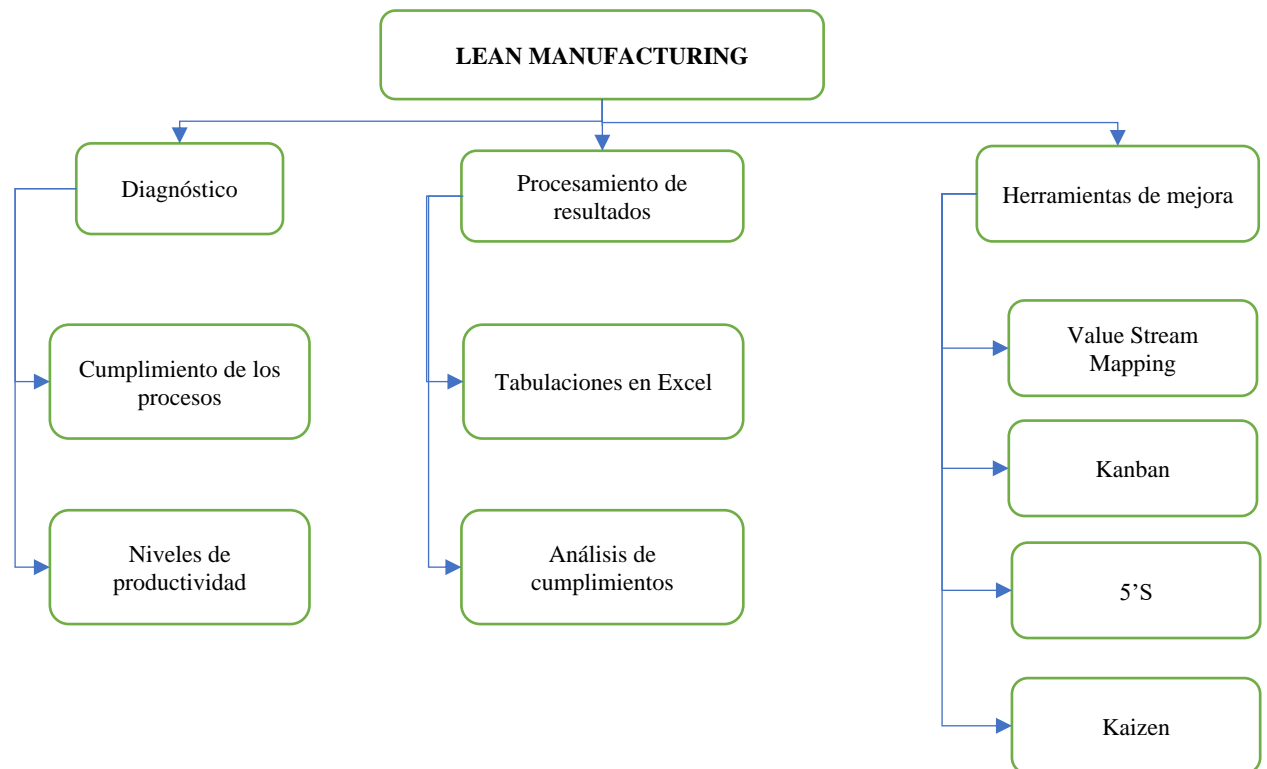
### 3.2. Elaboración de las herramientas del Lean Manufacturing para la empresa

#### 3.2.1. Diseño de la propuesta de mejora

Realizado el diagnóstico en la empresa Agroindustrial y una vez determinadas las deficiencias en los procesos y los niveles de productividad, se diseñó la propuesta de mejora en función de las herramientas del Lean Manufacturing por cada causa raíz priorizada, éstas se presentan en el siguiente esquema:

Figura 7

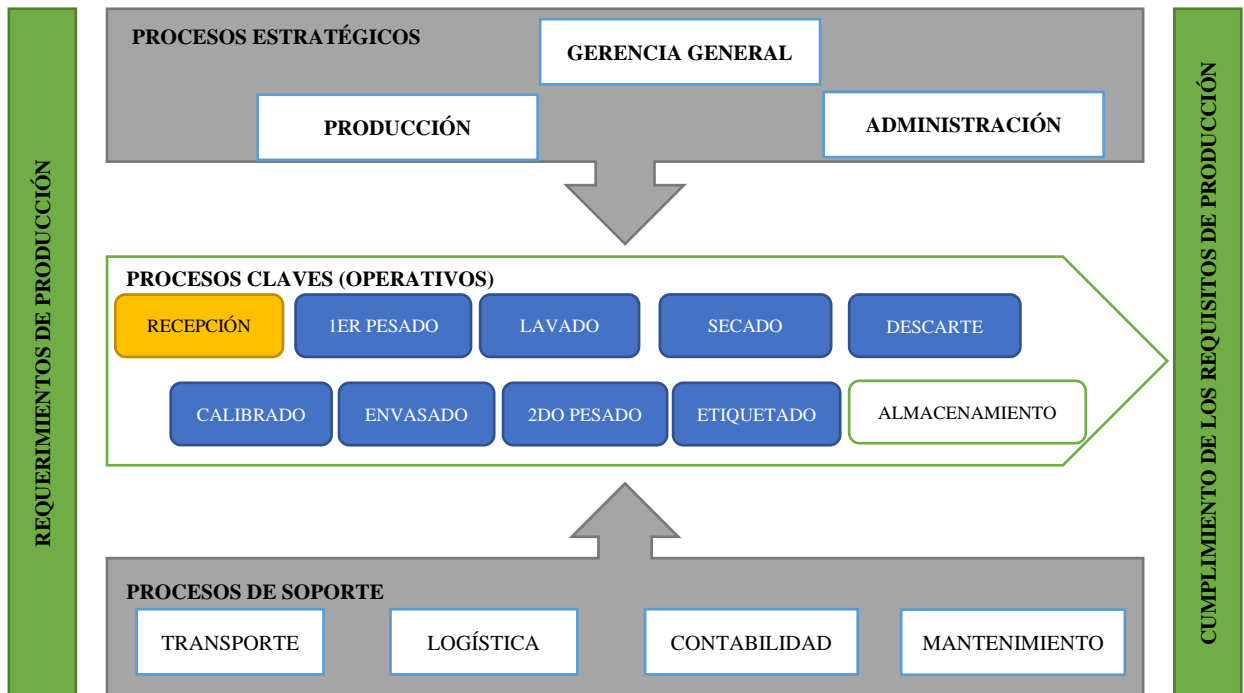
*Diseño del Lean Manufacturing*



Esquematisado el diseño de la propuesta del Lean Manufacturing, se procedió a la elaboración del mapa de procesos de la empresa para poder distinguir los procesos en el área de producción:

Figura 8

Mapa de procesos en el área de producción



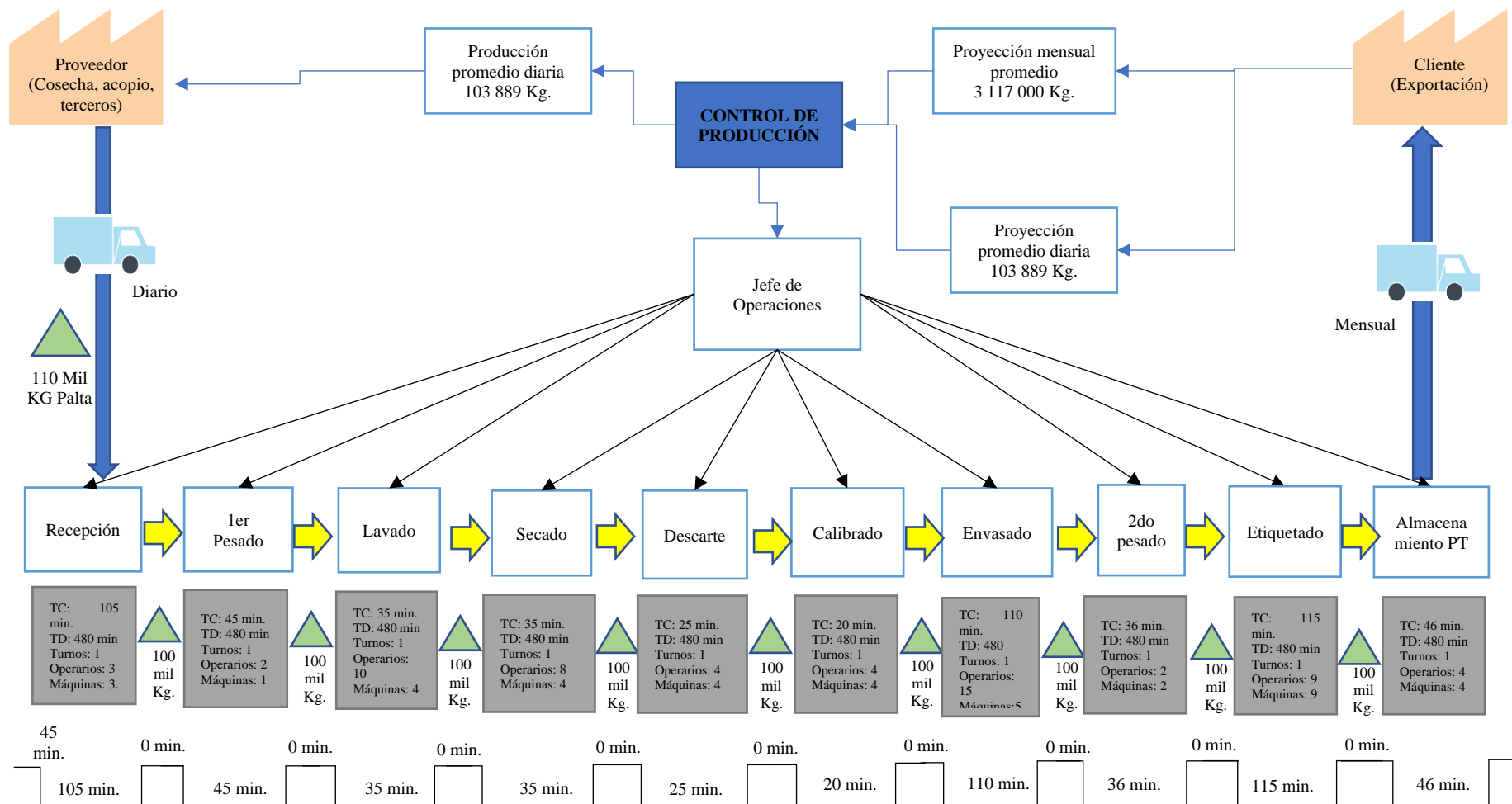
### 3.2.2. Solución CR 2: Falta de Control del tiempo operativo

#### Diseño del Value Stream Mapping (VSM) para la empresa Agroindustrial

Según los resultados obtenidos en el análisis del tiempo operativo (Figura 6), el cual fue de 572 minutos (9.53 horas), excediendo el tiempo disponible por la presencia de reprocesos en el área de producción, se dispuso el diseño de un mapa de flujo de valor para optimizar el tiempo operativo, en tal sentido, con la información obtenida, se tienen el diseño del VSM actual de la empresa:

Figura 9

VSM actual del área de producción de la empresa Agroindustrial



Nota. Los datos de tiempos e inventarios como los 100 mil Kg de palta son datos proporcionados de la empresa Agroindustrial.



Como se aprecia en la figura 9, el VSM actual de la empresa muestra los tiempos actuales empleados para la producción de palta proyectada al mes, además se observa que el tiempo agregado al ciclo fue de 45 minutos extras, dado que es la espera para que el proveedor (interno y externo) llegue con la materia prima e insumos de producción.

### **Cálculo del TAKT TIME**

Determinado el ciclo actual se procedió al cálculo del tiempo promedio de producción al que debe ajustarse la empresa para de esta manera evitar desperdicios, para ello, se obtuvo el tiempo efectivo de trabajo:

Tiempo efectivo de trabajo: 8 horas = 480 minutos

Demanda diaria de producción: 103 889 Kg/día

Tiempo TAKT:

$$T.T. = \frac{\textit{Tiempo disponible}}{\textit{Demanda diaria}}$$

Reemplazando valores:

$$T.T. = \frac{480 \textit{ minutos}}{103889 \textit{ Kg.}}$$

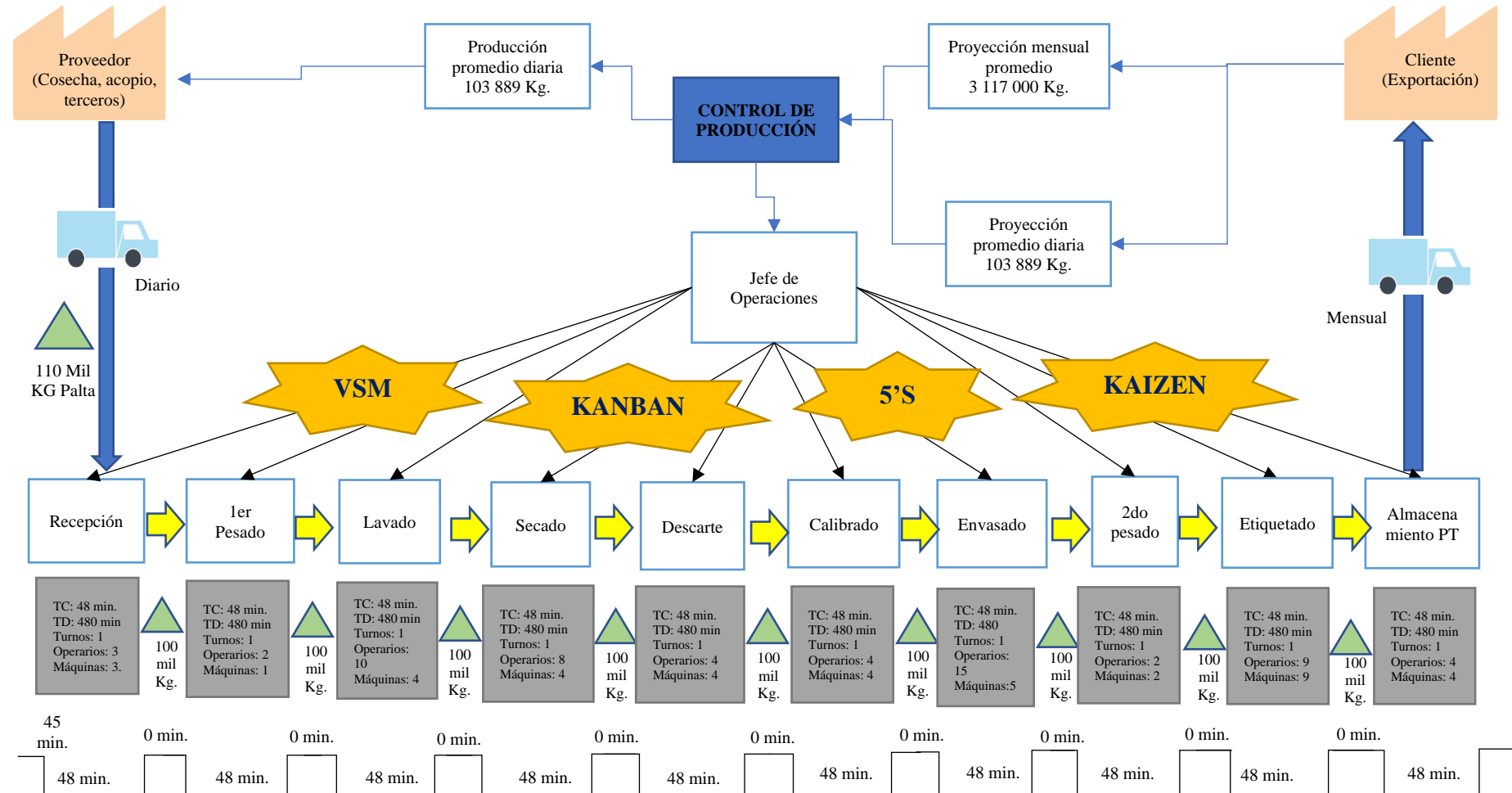
$$T.T. = 0.00462 \textit{ minutos /Kilogramo de palta}$$

$$T.T. = 0.28 \textit{ Segundos/Kg. Plata}$$

Según el resultado del TAKT TIME, el tiempo óptimo para cumplir con la demanda de producción es de procesar cada kilogramo de palta en 0.28 segundos, para ello se tienen que realizar los procesos en un promedio de 48 minutos para no exceder el tiempo disponible, con ello se eliminarán las actividades que no sumen a la cadena productiva, en tal sentido, se tiene el siguiente VSM mejorado para la empresa Agroindustrial.

Figura 10

VSM mejorado del área de producción



### 3.2.3. Solución CR 1: Falta de control en el proceso

#### Elaboración de la metodología Kanban

Como se observó en el diagnóstico, el porcentaje promedio de los productos descartados y el exceso de peso fue del 4.59%, esto debido a los procesos que están generando los cuellos de botella en la ejecución de las actividades, estos son: 1er Pesado, etiquetado y el 2do pesado.

Tabla 12

*Procesos deficientes*

Proceso	Tiempo (minutos)
1er Pesado	45
2do Pesado	36
Etiquetado	115
<b>Total</b>	<b>196</b>

Entre los tres procesos se tiene un total de 196 minutos de desarrollo, es decir 3.27 horas, ante ello, se estableció la implementación del método Kanban para dar una mayor fluidez y evitar una mala gestión en el procesamiento de la palta, todo ello por medio de la aplicación de tarjetas de control, en tal sentido, se tiene el siguiente procedimiento:

**Etapa 1:** En esta etapa se estructuraron los diagramas de flujo de cada proceso y así optimizar el desarrollo de sus actividades para minimizar reprocesos que conlleven a un mal control de las actividades:

Figura 11

*Pesado 1°*

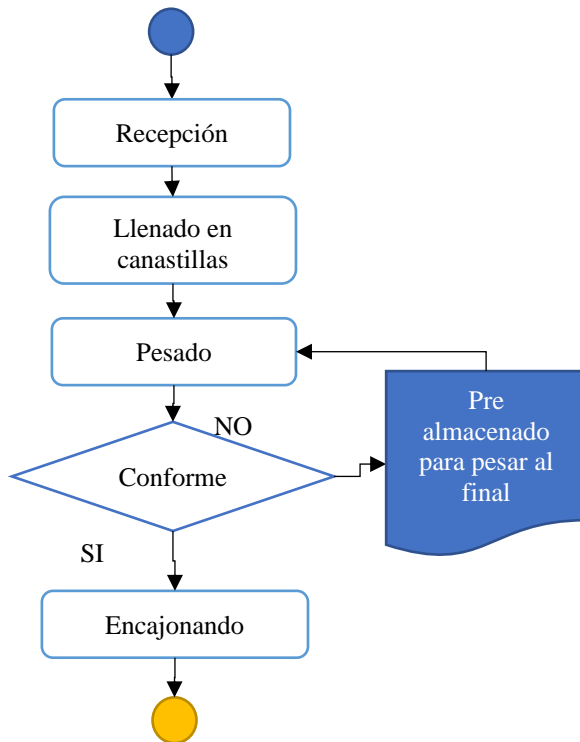
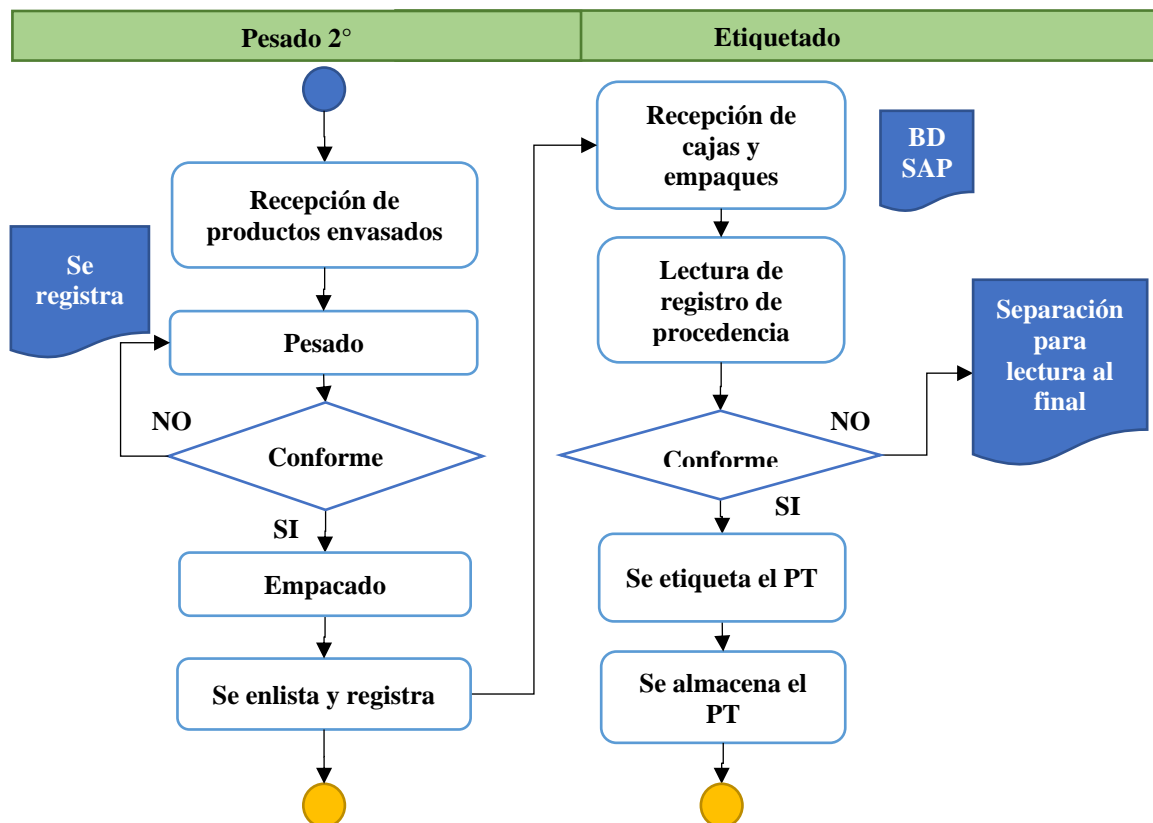


Figura 12

*Etiquetado y segundo Pesado*



Con el empleo de los diagramas de flujo se estandarizará el desarrollo de las actividades del pesado y etiquetado disminuyendo los tiempos de ejecución, posteriormente, se utilizarán las siguientes tarjetas:

### Tarjetas amarillas

Su empleo será para los lotes, canastillas o cajas que fueron separadas por no cumplir con los parámetros del pesado y etiquetado y que serán procesadas la final de toda la línea, de esta forma ya no se perderá tiempo en verificar su cumplimiento durante el desarrollo del proceso.

Figura 13

*Tarjeta Kanban, amarilla*

TARJETA KANBAN		
<b>En producción</b>	PRODUCTO	
	TIPO	
	CÓDIGO	
	FECHA:	
	HORA:	
	KG	

### Tarjeta verde

Esta tarjeta se colocará en los lotes, canastillas o cajas que hayan cumplido con los parámetros del pesado y etiquetado y que estén listas para pasar al siguiente proceso.

Figura 14

*Tarjeta Kanban, verde*

TARJETA KANBAN		
<b>Aprobado</b>	PRODUCTO	
	TIPO	
	CÓDIGO	
	FECHA:	
	HORA:	
	KG	

## Tarjeta roja

Las tarjetas de este tipo se colocarán en los lotes de los productos que necesariamente tengan que reprocesarse y evaluarse para un descarte definitivo

Figura 15

*Tarjetas Kanban, rojas*

TARJETA KANBAN		
<b>En Cuarentena</b>	PRODUCTO	
	TIPO	
	CÓDIGO	
	FECHA:	
	HORA:	
	KG	

### 3.2.4. Solución CR 5: Ausencia de orden en la planta

#### Implementación del método 5'S

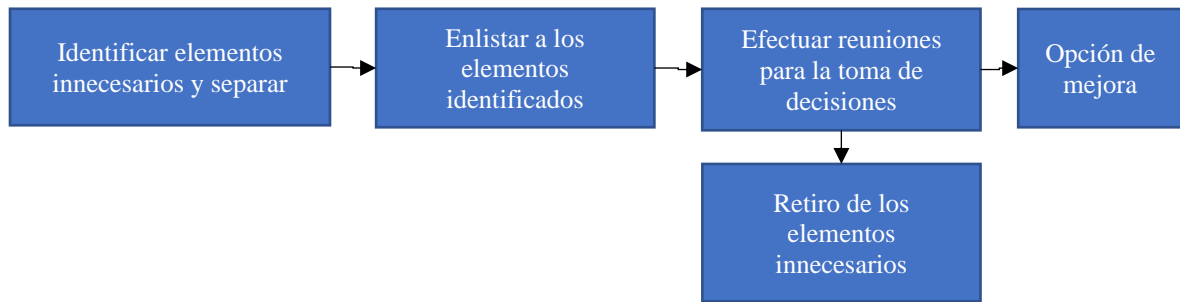
La implementación de esta metodología es debido a que existe un desorden en el área de producción de la empresa Agroindustrial, esto impide el libre recorrido de los operarios y el traslado de los productos procesados, ante ello se describen las siguientes fases del método de mejora:

#### Seiri (Clasificar)

En esta etapa se calificarán los elementos necesarios separándolos de los innecesarios para el proceso productivo de la palta, todo ello con la finalidad de identificar a los elementos que tengan algún tipo de deficiencia y así aplicarles alguna mejora o eliminarlos del proceso.

Figura 16

*Clasificación*

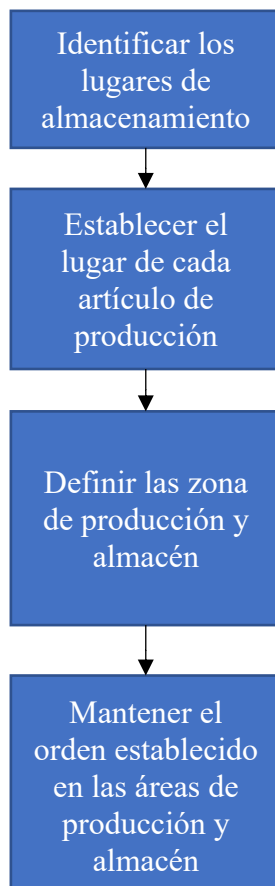


**Seiton (Ordenar)**

Posterior a la fase de clasificar, se ordenarán los elementos presentes en el área de producción, identificando el origen de cada elemento y colocándolo donde le corresponda, de esta forma se despejarán los pasadizos y espacios destinados para la actividad productiva.

Figura 17

*Ordenar*

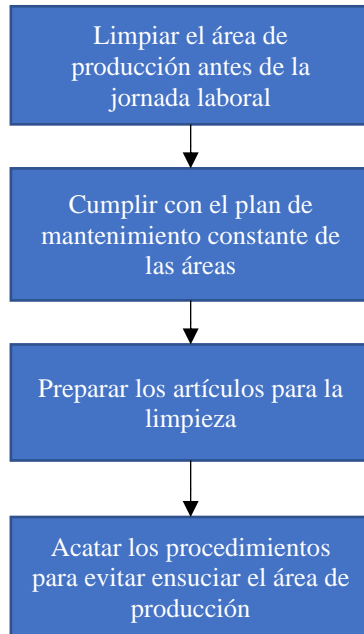


## Seiso (Limpiar)

Efectuar la limpieza en las áreas de producción y almacenamiento de insumos, dado que se debe de cumplir con la inocuidad alimentaria en todo momento, para ello se tiene el siguiente esquema:

Figura 18

### *Limpiar*



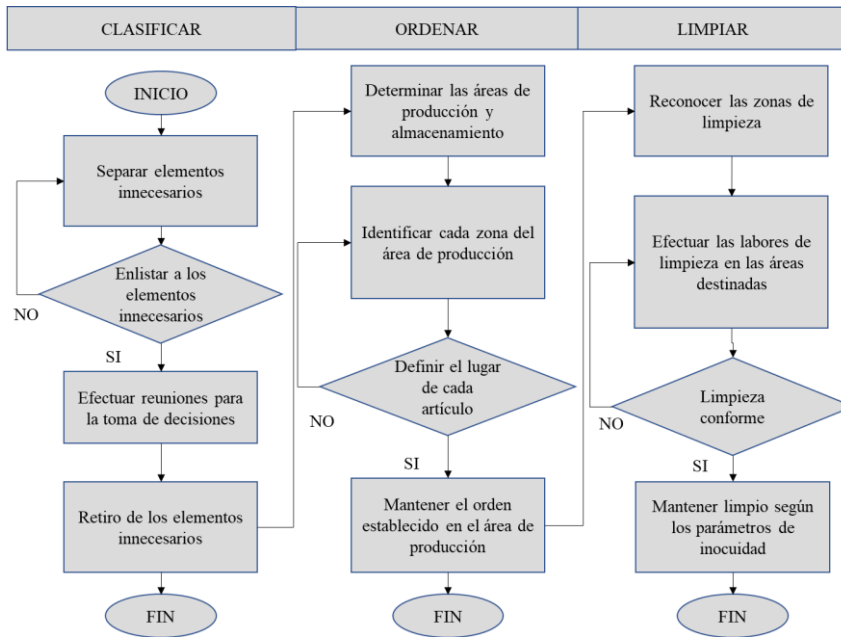
## Seiketsu (Estandarizar)

Establecidas las etapas anteriores se procede a estandarizar las pautas para cada fase del método y así uniformizar las actividades de clasificar, ordenar y limpiar, de esta forma se pretende asegurar su ejecución.



Figura 19

*Estandarización de las 3 primeras “S”*



**Shitsuke (Disciplinar)**

Posterior a la estandarización de las tres primeras etapas, se procede a crear conciencia en los colaboradores del área, un método para ello es hacer un seguimiento del cumplimiento de las 5’S, el cual se estructuró de la siguiente manera:

Tabla 13

*Seguimiento 5’S*

Cumplimiento 5’S																		
Área por evaluar:		Producción				Fecha:												
Encargado:		Jefe de producción				2023												
N°	Operación	Condición	Mayo				Junio				Julio ... Diciembre							
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Clasificación de elementos presentes en el área de producción.	P E																
2	Áreas establecidas para el ordenamiento del área de producción.	P E																
3	Áreas establecidas para almacenaje de artículos e insumos de producción.	P E																

4	Cumplimiento de las actividades de limpieza del área de producción.	P E
5	Conservación de la limpieza en el área de labores.	P E
6	Preservación de productos perecibles.	P E
7	Corroboración de lo establecido en las 5'S.	P E

*Nota.* P: Programado; E: Ejecutado.

Aunado al plan de cumplimiento mostrado en la tabla 13 se seguirá empleando la guía de verificación de las 5'S (Anexo 2), de esta forma se orientará al personal para que cumplan con los dispuesto en esta metodología.

### 3.2.5. Solución CR 4: Falta de Capacitaciones

#### Método Kaizen

Como esta metodología tiene que ver con el cambio a mejor, se estructuró un plan de capacitaciones al personal del área de producción para optimizar el desarrollo de sus actividades y concientizar su forma de trabajo, este plan tomó en cuenta las herramientas diseñadas anteriormente, además, se consideró la teoría de las 7 mudas:

- Desperdicios en movimientos
- Desperdicios en esperas
- Desperdicios en procesos
- Desperdicios de traslados
- Desperdicios de inventarios
- Desperdicios por defectos
- Desperdicios por sobre producción.

Según los temas se tiene el siguiente cronograma de capacitaciones:

Tabla 14

*Capacitaciones*

N°	Tema	Encargado	Dirigido	Horas	Junio			Julio			Agosto					
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	
1	Gestión por procesos.	Coordinación y capacitación	Personal Operativo	1.5	■											
2	Aprovechamiento de los tiempos operativos.	Coordinación y capacitación	Personal Operativo	1.5		■										
3	Uso de las tarjetas Kanban.	Coordinación y capacitación	Personal Operativo	1.5			■									
4	Las 7 mudas.	Coordinación y capacitación	Personal Operativo	1.5				■								
5	Método 5°S.	Coordinación y capacitación	Personal Operativo	1.5					■							
6	Aplicación de las 5°S.	Coordinación y capacitación	Personal Operativo	1.5						■						
7	Manejo de recursos.	Coordinación y capacitación	Personal Operativo	1.5								■				
8	Seguimientos de producción.	Coordinación y capacitación	Personal Operativo	1.5									■	■	■	

Para controlar las asistencias a las sesiones de capacitación, se diseñó un formato de control de asistencias:

Figura 20

*Asistencias a las capacitaciones*

FORMATO ASISTENCIA A CAPACITACION									
CODIGO:		VERSION:			FECHA:				
TIPO DE EVENTO				FECHA DEL EVENTO			HORARIO		
Charlas	Taller			Día	Mes	Año	LUGAR DEL EVENTO		
Inducción	Reunión informativa								
Capacitación	Otro:								
DATOS DEL(LOS) EXPOSITOR(ES)									
NOMBRE		CARGO / EMPRESA		TEMAS TRATADOS					
OBJETIVO									
PARTICIPANTES									
Nombre y Apellidos		Cargo			Firma				
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
EVIDENCIA DE LA EFICACIA DE LA CAPACITACIÓN									
Firma del Expositor									

Además, para evaluar si se desarrollaron las capacitaciones, se diseñó el siguiente cronograma de cumplimiento de las capacitaciones:

Tabla 15

*Seguimiento de las capacitaciones*

N°	Tema	Cumplimiento	Junio				Julio				Agosto		
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
1	Gestión por procesos.	E P											
2	Aprovechamiento de los tiempos operativos.	E P											
3	Uso de las tarjetas Kanban.	E P											
4	Las 7 mudas.	E P											
5	Método 5'S.	E P											
6	Aplicación de las 5'S.	E P											
7	Manejo de recursos.	E P											
8	Seguimientos de producción.	E P											

*Nota.* E: Ejecutado, P: Programado.

### 3.3. Estimación de la productividad después de aplicar la propuesta del Lean Manufacturing

Para estimar la mejora de la productividad con una posible aplicación de la propuesta de mejora del Lean Manufacturing en el área de producción de la empresa agroindustrial, se volvió a evaluar las dimensiones de la productividad de la mano de obra y de la materia prima con proyecciones basadas en autores que evidenciaron que, con la aplicación de herramientas Lean puede incrementarse los índices de productividad.

## Dimensión 1: Productividad de la Mano de obra

### Indicador: Producción obtenida según las horas hombre empleadas

Después de proponer las herramientas del LM, se estimaron las mejoras del uso de las horas hombre de producción, para ello se efectuó una proyección de 12 meses (Periodo 2023 - 2024), en ese sentido, se observó la investigación de Alvarado y Bautista (2022), quienes realizaron la implementación de herramientas del Lean Manufacturing para incrementar los índices de productividad en el procesamiento del packing de arándanos de una empresa agroindustrial de la provincia de Trujillo, en ese sentido, tras evidenciar bajos niveles de productividad en las horas hombre aprovechadas para el abastecimiento de la materia prima (45.05%), efectuaron el diseño de mejora en el área de producción, evidenciando una mejora en la productividad del tiempo empleado de hasta un 67.94%, es decir un 22.89% de mejora. En base a ello se efectuó la siguiente proyección de mejora:

Tabla 16

*Mejora de la productividad de la mano de obra*

Año	Mes	Producción alcanzada (Kg)	N° de trabajadores	Horas al mes	Horas - Hombre empleadas	P. MO (Kg/HH)
2023	Setiembre	2828098.29	75	240	18000	157.12
	Octubre	3146353.9	74	248	18352	171.44
	Noviembre	2477007.71	76	240	18240	135.80
	Diciembre	2275775.33	75	248	18600	122.35
2024	Enero	2951463.88	75	248	18600	158.68
	Febrero	4364810.71	74	224	16576	263.32
	Marzo	4636522.95	43	248	10664	434.78
	Abril	4450281.93	76	240	18240	243.98
	Mayo	3669742.41	75	248	18600	197.30
	Junio	3824736.19	75	240	18000	212.49
	Julio	4377470.83	74	248	18352	238.53
	Agosto	4251084.61	76	248	18848	225.55
<b>Total</b>		<b>43253348.75</b>			<b>211072</b>	<b>204.92</b>

En la tabla 16 se puede observar que la productividad de la mano de obra, en los próximos 12 meses proyectados, es de 204.92 Kg de palta procesada/Hora hombre empleada, evidenciando una mejora estimada del 22.91% con respecto al diagnóstico.

## Dimensión 2: Productividad de la Materia prima

### Indicador: Producción obtenida según los kilogramos de materia prima usada

Para estimar las mejoras de la producción obtenida con respecto a la materia prima empleada (Kilogramos de palta recepcionadas) en el periodo 2023 – 2024, se revisó la investigación de Deza (2022), en la que aplicó las herramientas del Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la producción de alcachofa de una empresa agroindustrial, ya que evidenció deficiencias en la producción estimada con respecto a los lotes empacados, en tal sentido, con la aplicación de herramientas como VSM y 5'S, logró incrementar los índices del cumplimiento de la producción hasta en un 13.44%. Según este análisis, se efectuó la proyección de la producción obtenida para los próximos 12 meses en el periodo 2023 – 2024:

Tabla 17

*Mejora de la productividad de la materia prima, 2023 – 2024*

Año	Mes	Producción alcanzada (Kg)	Materia prima empleada (Kg)	P.MP (Kg Producción/Kg MP)
2023	Setiembre	2799817.31	2828098.29	0.99
	Octubre	3114890.36	3146353.90	0.99
	Noviembre	2452237.63	2477007.71	0.99
	Diciembre	2253017.58	2275775.33	0.99
2024	Enero	2921949.24	2951463.88	0.99
	Febrero	4321162.60	4364810.71	0.99
	Marzo	4590157.72	4636522.95	0.99
	Abril	4405779.11	4450281.93	0.99
	Mayo	3633044.99	3669742.41	0.99
	Junio	3786488.83	3824736.19	0.99
	Julio	4333696.12	4377470.83	0.99
	Agosto	4208573.76	4251084.61	0.99
<b>Total</b>		<b>42820815.25</b>	<b>43253348.74</b>	<b>0.99</b>

En la tabla 17 se puede apreciar que la productividad de la materia prima, proyectada en el periodo 2023 – 2024, fue de 0.99 Kg de palta procesada/Kg de materia prima empleada, estimando con ello que solo se pierde 0.01 Kg de palta alcanzó, minimizándose de esta forma el nivel de merma en el procesamiento, con ello se puede apreciar una mejora del 7.61% con respecto al diagnóstico.

### Comparativas de los resultados

Obtenidos los valores de la productividad tanto en el diagnóstico como en la estimación de las mejoras empleando las herramientas de la propuesta del Lean Manufacturing, se efectuó una comparación de las dimensiones de la productividad.

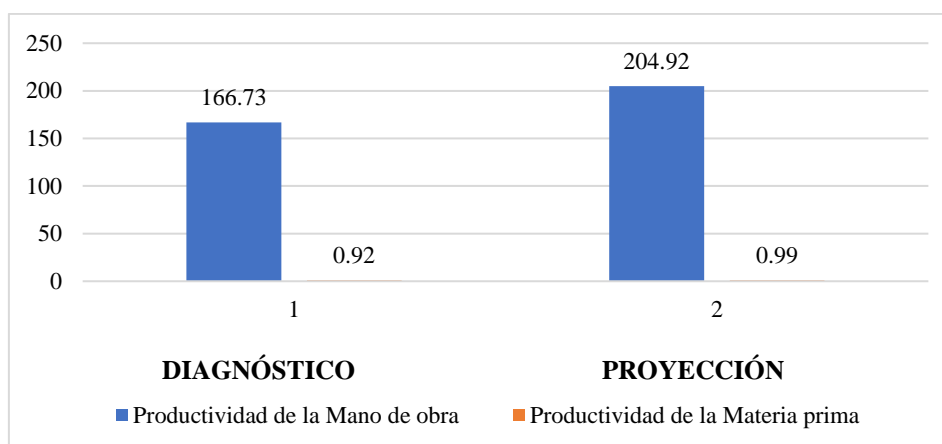
Tabla 18

*Valores de la productividad antes y después de la propuesta*

Variable	Dimensiones	Indicadores	Diagnóstico	Proyección	Mejora (%)
<b>Variable Dependiente: Productividad</b>	Productividad de la Mano de obra	Producción obtenida (Kg)/Horas hombre	166.73 Kg/H-H	204.92 Kg/H-H	22.91%
	Productividad de la Materia prima	Producción obtenida (Kg) /Materia prima (Kg)	0.92 Kg P/Kg MP	0.99 Kg P/Kg MP	7.61%

Figura 21

*Comparación de resultados*



Como se observa en la tabla 18 y en la figura 21, el índice de mejora de la productividad en la empresa agroindustrial en promedio fue del 15.26%, de esta forma se puede decir que:

La propuesta del Lean Manufacturing incrementa la productividad en la planta de producción de una empresa agroindustrial, Trujillo 2023.

### 3.4. Análisis económico para implementar la propuesta del Lean Manufacturing

#### 3.4.1. Inversión necesaria para implementar la propuesta del Lean Manufacturing

Para estimar la inversión necesaria en la implementación de la propuesta de mejora del Lean Manufacturing en la empresa agroindustrial, se consideraron los costos en función a los activos tangibles e intangibles a emplear durante el diseño de la propuesta.

Tabla 19

#### Tangibles

Desarrollo	Descripción	Costo (S/)
Equipos de cómputo	PC Core I5	2500.00
	Impresora Multifuncional	899.00
	Etiquetera	550.00
Obras civiles	Ordenamiento de estantes	8500.00
	Mantenimiento de áreas	15000.00
Materiales	Útiles de oficina	4500.00
	Útiles de limpieza	10590.00
Imprevistos 5%	Gastos extras	2126.95
<b>Total</b>		<b>44665.95</b>

*Nota.* Costos estimados al año.

Tabla 20

#### Intangibles

Desarrollo	Descripción	Costo (S/)
Capacitaciones	Honorarios del capacitador	2000.00
Difusión	Publicaciones	850.00
Auditoría externa 5'S	Honorarios de consultor	4000.00
Auditoría interna 5'S	Pagos extras al responsable	3000.00
Inventariado	Registro mensual de existencias	3500.00
Imprevistos 5%	Gastos extras	667.50
<b>Total</b>		<b>14017.50</b>

*Nota.* Costos estimados al año.

Con los costos de la inversión estimados en la tabla 19 y 20, se procedió a calcular el



costo total de la inversión:

Tabla 21

*Inversión total*

<b>Detalle</b>	<b>Costos (S/)</b>
Tangibles	44665.95
Intangibles	14017.50
<b>Total</b>	<b>58683.45</b>

En la tabla 21 se puede observar que el costo total estimado para implementar las herramientas del Lean Manufacturing en la empresa agroindustrial asciende a un total de S/ 58 683.45.

### 3.4.2. Ganancias por implementar la propuesta del Lean Manufacturing

Para estimar las ganancias generadas por implementar las herramientas del Lean Manufacturing, se consideraron las pérdidas monetarias de las causas raíz priorizadas (Tabla 4), por consiguiente, se asume que al aplicar las soluciones de cada causa raíz, entonces las pérdidas descritas anteriormente ya no se darían, considerándose como un ahorro para la empresa.

Tabla 22

*Ganancias por implementar*

<b>CR</b>	<b>Detalle</b>	<b>Pérdidas (S/)</b>
CR 2	Falta de control del tiempo operativo	39500
CR 1	Falta de control en el proceso	19430
CR 5	Ausencia de orden en la planta	14680
CR 4	Falta de capacitaciones	11201
	<b>Total</b>	<b>84811.00</b>

En la tabla 22 se aprecia que las ganancias estimadas por implementar las herramientas del Lean Manufacturing en la empresa ascienden a S/ 84 811.00.

### 3.4.3. Flujo de caja económico

Para efectuar el flujo de caja económico se consideró un periodo de análisis de 5 años, estimando como egresos en el año 0 a la inversión total por implementar la propuesta,

mientras que para el resto de periodos se consideró como egresos a los costos necesarios para mantener vigente las herramientas de la propuesta. Para los ingresos se consideró al importe estimado de las ganancias generadas por solucionar cada causa raíz priorizada, este importe se consideró como un valor promedio para cada periodo. En ese sentido se tiene el siguiente flujo:

Tabla 23

*Flujo de caja económico*

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Egresos (S/)</b>						
Inversión para implementar	58683.45					
Mantenimiento de PC		950.00	950.00	950.00	950.00	950.00
Mantenimiento de impresora		450.00	450.00	450.00	450.00	450.00
Mantenimiento de etiquetera		150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
Mantenimiento de áreas		15000.00	15000.00	15000.00	15000.00	15000.00
Útiles de oficina		4500.00	4500.00	4500.00	4500.00	4500.00
Útiles de limpieza		10590.00	10590.00	10590.00	10590.00	10590.00
Auditorías internas 5'S		3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00
Inventariado		3500.00	3500.00	3500.00	3500.00	3500.00
<b>Ingresos (S)</b>						
Ganancias por la implementación		84811.00	84811.00	84811.00	84811.00	84811.00
<b>Flujo de Caja (S/)</b>	<b>-58683.45</b>	<b>46671.00</b>	<b>46671.00</b>	<b>46671.00</b>	<b>46671.00</b>	<b>46671.00</b>

Nota. Cálculos realizados en el programa Microsoft Excel versión 2019.

### 3.4.4. Análisis de los indicadores económicos

Efectuado el flujo de caja económico se procedió a evaluar los indicadores económicos como el VAN, TIR y el B/C, para ello se consideró como costo de oportunidad (COK) a la tasa pasiva del sistema financiero peruano dada por la SBS para empresas corporativas que es del 29.84% (SBS, 2022).

Tabla 24

*Análisis económico*

Periodo	Ingreso (S/)	Egreso (S/)	Flujo Efectivo Neto (S/)	Tasa de actualización	Ingresos actualizados	Egresos actualizados	Valor actual neto	Valor actual neto acumulado
0		58683.45	-58683.45	1.000	0	58683.45	-58683.45	-58683.45
1	84811.00	38140.00	46671.00	0.770	65319.62	29374.61	35945.01	-22738.44
2	84811.00	38140.00	46671.00	0.593	50307.78	22623.70	27684.08	4945.64
3	84811.00	38140.00	46671.00	0.457	38745.98	17424.29	21321.69	26267.33
4	84811.00	38140.00	46671.00	0.352	29841.33	13419.82	16421.51	42688.84
5	84811.00	38140.00	46671.00	0.271	22983.16	10335.66	<b>12647.50</b>	55336.33
	<b>424055.00</b>	<b>249383.45</b>	<b>174671.55</b>		<b>207197.87</b>	<b>151861.54</b>	<b>55336.33</b>	

Nota. Cálculos realizados en el programa Microsoft Excel versión 2019.

Según los cálculos de la tabla 24 se obtuvieron los siguientes valores:

- **Valor presente neto (VAN)**

Para determinar el VAN se empleó la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} - I_0$$

El cual se redujo al siguiente cálculo según la tabla 24:

$$VAN = \text{Ingresos actualizados} - \text{Egresos actualizados}$$

$$VAN = S/ 207 197.87 - S/ 151 861.54$$

$$VAN = S/ 55 336.33$$

Dado que el valor del VAN es positivo se acepta la implementación de la propuesta de mejora en la empresa agroindustrial.

- **Tasa interna de retorno (TIR)**

Para obtener el valor de la TIR se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Tasa de actualización} = (1 + \text{Tasa})^{-\text{año}}$$

Con ello se obtuvo, según el cálculo de la tabla 24, una TIR del 74.6%, al ser mayor que el COK, se asume que es viable la implementación de la propuesta de mejora en la empresa agroindustrial.

- **Beneficio costo (B/C)**

Para obtener el beneficio costo, se efectuó la división de los ingresos entre los egresos de la tabla 24:

$$B/C = 207197.87 / 151861.54$$

$$B/C = 1.36$$

Dado que el B/C resultante es mayor a 1, luego se acepta la propuesta de mejora, además, por cada S/ 1.00 que la empresa agroindustrial invierta en implementar las herramientas del Lean Manufacturing, ganará S/ 0.36, por

ende, la propuesta de mejora es viable y rentable para la organización.

Tabla 25

*Resumen de los indicadores económicos*

<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>
VAN	55336.33
TIR	74.6%
B/C	1.36

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

Los resultados obtenidos fueron los esperados, sin embargo, durante el desarrollo de cada objetivo planteado se presentaron las siguientes limitaciones:

Dada la situación operativa por la que la empresa agroindustrial actualmente atraviesa, la recopilación de la información en la etapa del diagnóstico fue basada únicamente en la producción de palta por lo que no se podría asegurar si al extender la muestra a otro tipo de productos se obtendrían los mismos resultados.

Durante la etapa del diseño de las herramientas del Lean Manufacturing, éste se basó únicamente en la realidad problemática de una empresa agroindustrial por lo que tendría que verificarse si el mismo planteamiento sería válido para empresas de otro rubro.

Para estimar las mejoras de la productividad después de una posible aplicación del Lean Manufacturing, se tuvo que buscar más información con respecto a investigaciones donde se aplicaron las herramientas de mejora, evidenciando que son pocos los estudios en los que aparezcan ambas variables de estudio en una empresa agroindustrial.

Para efectuar el análisis económico solo se empleó un estudio básico de los egresos e ingresos tras una posible implementación de la propuesta de mejora, dado que la organización no facilitó más información de su estado de resultados (pérdidas y ganancias) para así profundizar en la viabilidad de implementar el Lean Manufacturing en la empresa agroindustrial.

Según lo mencionado se discute:

Con respecto al primer objetivo específico, diagnosticar la situación de los procesos y la productividad en la planta de producción de la empresa agroindustrial, en primer lugar se efectuó un análisis de Ishikawa para determinar las CR que generan la baja productividad en la empresa, identificando 7 CR de las cuales, por medio de un análisis de Pareto, 4 CR

fueron las que más inciden en la generación del problema, estos son: CR 2, Falta de control del tiempo operativo. CR 1: Falta de control en el proceso. CR 5, Ausencia de orden en la planta. CR 4, Falta de capacitaciones. Las mismas que generaron pérdidas en la empresa en el 2022 de S/ 84 811.00. Luego tras evaluar las dimensiones de la productividad se obtuvo que la productividad de la mano de obra con respecto a las horas hombre empleadas en la producción llegó a 166.73 Kg de palta procesada/H-H y la productividad de la materia prima con respecto a la producción obtenida fue de 0.92 Kg de plata procesada/Kg MP, valores que indicaban deficiencias ya que según el análisis del tiempo operativo utilizado se obtuvo un 80.88%, el producto descartado fue del 5.12%, el exceso de peso fue del 4.05%, el cumplimiento del orden y limpieza en la empresa fue del 50% y los reprocesos presentes en la empresa fueron del 41.67%. De esta forma se evidencia que, al haber deficiencias en la gestión de los procesos productivos de una empresa, repercute negativamente en los niveles de productividad, perjudicando la estabilidad tanto operacional como económica de una organización. Estos resultados concuerdan con la investigación de Alvarado y Bautista (2022) quienes analizaron la producción de una empresa agroindustrial, partiendo de un diagnóstico en el que obtuvieron que 6 CR incidían más en las deficiencias de los procesos de la empresa generando pérdidas de \$ 823 196.23 anuales, repercutiendo negativamente en la productividad ya que ésta no superó el 80%. Del mismo modo Nieto (2022), en su investigación realizada en una empresa envasadora de licores, evidenció que las deficiencias en la etapa de envasado, etiquetado y empaçado generaban cuellos de botella con un exceso de tiempo de producción de 6.04 horas, esto perjudicaba la productividad ya que de 200 botellas que se deben de envasar al día, solo se cumplía con 193, un 96.5%. En ese sentido ambas investigaciones coinciden en que no tener un control de los procesos, ni aplicar herramientas para el control de las operaciones perjudica directamente con la productividad de una empresa.

En referencia al segundo objetivo específico, diseñar las herramientas del Lean Manufacturing para la planta de producción de la empresa agroindustrial, tras evidenciar las deficiencias en la gestión de los procesos y los bajos niveles de productividad, se diseñó la propuesta de mejora estructurando las herramientas del Lean Manufacturing en función a las CR priorizadas, es así que, para la CR 2 se aplicó el diseño del Value Stream Mapping (VSM) en el cual se determinó que el tiempo óptimo de producción (Takt Time) fue de 0.28 Segundos por Kg de palta. Para la CR 1 se aplicó la metodología Kanban, diseñando flujogramas de los procesos operativos y aplicando tarjetas amarillas, verdes y rojas, para distinguir el tipo de lote. Para la CR 5 se aplicó el método 5'S diseñando las pautas para cada etapa, además de emplear un formato de control de cumplimiento de esta metodología. Para la CR 4 se empleó la metodología Kaizen estructurando un cronograma de capacitaciones al personal de la empresa, además de un control de asistencias y un formato de cumplimiento de las capacitaciones. Este resultado concuerda con la investigación de Álvarez y Calderón (2022) quienes efectuaron un estudio para mejorar la productividad del liofilizado de plátano de una empresa agroindustrial, es así que, tras evidenciar deficiencias en los procesos productivos, emplearon herramientas del Lean Manufacturing como el VSM para optimizar los tiempos operativos, Kanban para esquematizar los procesos claves y 5'S para mejorar las etapas de clasificación, orden y limpieza en la empresa, además de ello se estructuraron formatos que permita un mejor desarrollo de las actividades operativas en la empresa. Con ello se puede apreciar que para mejorar los procesos en una organización es necesario aplicar metodologías y herramientas estandarizadas que se adapten a la realidad de cualquier empresa sin importar su rubro.

Con respecto al tercer objetivo específico, estimar los niveles de productividad después de la propuesta de las herramientas del Lean Manufacturing en la planta de producción de la empresa agroindustrial, se efectuó una proyección de los nuevos valores de

la productividad en la empresa tras una posible implementación de las herramientas del Lean Manufacturing, para ello se revisaron investigaciones en las que se haya evidenciado mejoras en los niveles de productividad tras aplicar las herramientas Lean, es así que con respecto a la mano de obra según las horas hombre empleadas para producir se obtuvo 204.92 Kg palta procesada/H-H proyectado para el periodo 2023-2024. Con respecto a la materia prima según la producción obtenida, en el periodo 2023-2024, está se estimó en valor de 0.99 Kg de palta procesada/Kg MP, por ende, la productividad, en promedio, después de la posible implementación del Lean Manufacturing mejoró en un 15.26% con respecto al diagnóstico inicial, de esta forma, tras un análisis descriptivo, se puede aceptar la hipótesis de la investigación: La propuesta del Lean Manufacturing incrementa la productividad en la planta de producción de una empresa agroindustrial, Trujillo 2023. Este resultado concuerda con la investigación de Quispe y Vilcapaza (2021) quienes tras aplicar las herramientas de Lean Manufacturing en una empresa productora de quinua orgánica, evidenciaron un incremento en la eficiencia del 79% a un 90%, la eficacia de un 85% a un 91% y la productividad global de un 67% a un 82%, demostrando un incremento significativo en los niveles productivos, en ese sentido, se puede apreciar que la aplicación de las herramientas Lean influye positivamente en los niveles de productividad de una empresa agroindustrial.

En referencia al cuarto objetivo específico, efectuar el análisis de la viabilidad económica de la propuesta del Lean Manufacturing en la planta de producción de la empresa agroindustrial, en primer lugar, se estimaron los costos necesarios para implementar las herramientas del Lean Manufacturing los cuales llegaron a una inversión necesaria de S/ 58 683.45, luego se estimaron las ganancias generadas en la empresa por implementar la propuesta de mejora el cual ascendió a un total de S/ 84 811.00, con ello se efectuó un flujo de caja para un periodo de 5 años y considerando como COK a una tasa del 29.84%, con estos valores se desarrolló el análisis obteniendo un VAN de S/ 55 336.33, una TIR del



74.6% y un B/C de 1.36, dado que los valores fueron positivos de cada indicador económico se aceptó la implementación de la propuesta de Lean Manufacturing, además, por cada S/ 1.00 invertido la empresa ganará S/ 0.36, de esta forma la implementación es viable y rentable. Estos resultados concuerdan con la investigación de Alvarado y Bautista (2022) que tras aplicar el Lean Manufacturing en una empresa agroindustrial, efectuó el análisis económico obtenido un VAN de \$ 287 769.46, una TIR de 834.94% y un B/C de 2.4, de esta forma asumieron que es viable y rentable económicamente la implementación de las herramientas Lean en la empresa. Con ello se puede apreciar que aplicar este tipo de metodologías en una organización no implica un gasto, por el contrario, es una inversión con una expectativa de retorno y rentabilidad.

Tras la interpretación comparativa se consideraron las siguientes implicancias de la investigación:

Desde la practicidad, tras efectuar el diagnóstico de la empresa, se pudo determinar que los instrumentos diseñados para la recolección de datos se pueden emplear para analizar la situación de otras áreas de la organización, permitiendo de esta forma extender la unidad de estudio y mejorar un más la situación de la empresa.

Metodológicamente, las herramientas de ingeniería empleadas en el diseño de la propuesta de mejora son técnicas estandarizadas por lo que se ajustan a la realidad de cualquier empresa sin importar su rubro.

Académicamente, la presente investigación servirá como referente de estudio para futuras investigaciones que se apliquen en empresas del mismo rubro y afines, de esta forma, será como una guía para académicos y estudiantes ampliando el campo del conocimiento.

## 4.2. Conclusiones

Se determinó el efecto de la propuesta del Lean Manufacturing en la productividad de la planta de producción de una empresa agroindustrial, Trujillo 2023, ya que tras estimar las mejoras de la productividad después de la propuesta de mejora se obtuvo un incremento del 15.26%, concluyendo que la propuesta del Lean Manufacturing tiene un efecto positivo ya que incrementa la productividad en la planta de producción de la empresa agroindustrial.

Se diagnosticó la situación de los procesos y la productividad en la planta de producción de la empresa agroindustrial, obtenido 4 CR que generaban pérdidas de S/ 84 811.00 para la empresa, además, la productividad de la mano de obra fue de 166.73 Kg P/H-H y la productividad de la materia prima fue de 0.92 Kg P/Kg MP, concluyendo en que tener deficiencias en los procesos repercuten negativamente en la productividad de la empresa agroindustrial.

Se diseñaron las herramientas del Lean Manufacturing para la planta de producción de la empresa agroindustrial, empleando el VSM (Takt Time), Kanban, 5'S y el método Kaizen, concluyendo en que estructurar estas herramientas en la empresa son viables técnicamente.

Se estimaron los niveles de productividad después de la propuesta de las herramientas del Lean Manufacturing en la planta de producción de la empresa agroindustrial, obteniendo una productividad de la mano de obra de 204.92 Kg P/H-H y una productividad de materia prima de 0.99 Kg P/Kg MP, concluyendo que las herramientas del Lean Manufacturing influyen positivamente en los niveles de productividad de la empresa agroindustrial.

Se efectuó el análisis de la viabilidad económica de la propuesta del LM en la planta de producción de la empresa agroindustrial, obteniendo: VAN, S/ 55 336.33; TIR, 74.6%; B/C, 1.36, concluyendo en que es viable económicamente implementar la propuesta en la empresa agroindustrial, ya que por cada S/ 1.00 invertido, la empresa ganará S/ 0.36.

## Referencias

- AgroExportaciones. (2022). *Impulso agroexportador peruano en 2022 requiere una sólida infraestructura agroindustrial*. Lima: Revista AgroExportaciones y Medio Ambiente.
- AgroPerú. (2022). Producción mundial de trigo y maíz aumentará en 2022. *Revista Industria Alimentaria*, <https://www.industriaalimentaria.org/blog/contenido/produccion-mundial-de-trigo-y-maiz-aumentara-en-2022#:~:text=Actualmente%2C%20se%20prev%C3%A9%20que%20la,toneladas%20a%20finales%20de%202022.>
- Alvarado, N., & Bautista, P. (2022). *Propuesta de implementación de herramientas Lean Manufacturing en el área de producción para incrementar la productividad en el proceso de packing de arándano de una empresa agroindustrial*. Trujillo - <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/32237>: Universidad Privada del Norte.
- Alvarado, N., & Bautista, P. (2022). *Propuesta de implementación de herramientas Lean Manufacturing en el área de producción para incrementar la productividad en el proceso de Packing de arándano de una empresa agroindustrial*. Trujillo - <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/32237>: Universidad Privada del Norte.
- Álvarez, K., & Calderon, C. (2022). *Aplicación de herramientas de lean manufacturing para incrementar la productividad del liofilizado del plátano en la empresa procesadora agroindustrial*, Arequipa 2021. Lima - <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/97082>: Universidad César Vallejo.
- Andrade, A., Del Río, C., & Alvear, D. (2019). Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado. *Información*

*tecnológica*, 83-94 - <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000300083> .

Aureliano, F., Ariellen, C., Júnior, I., & Rodrigues, R. (2019). Application of lean manufacturing in construction management. *Journal Procedia Manufacturing*, 241-247 - Doi: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978920300330>.

Banco Interamericano de Desarrollo. (2022). *Estudio BID aboga por transformación de agroindustria de América Latina y Caribe*. <https://www.iadb.org/es/noticias/estudio-bid-aboga-por-transformacion-de-agroindustria-de-america-latina-y-caribe>:

Comunicados de Prensa.

Berhe, H. (2022). Application of Kaizen philosophy for enhancing manufacturing industries' performance: exploratory study of Ethiopian chemical industries. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 204-235 - Doi: <https://doi.org/10.1108/IJQRM-09-2020-0328>.

Castellano, L. (2019). Kanban. Metodología para aumentar la eficiencia de los procesos. *Revista 3c Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 30-41 - <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6866058>.

Chandrayan, B., Solanki, A., & Sharma, R. (2019). Study of 5S lean technique: a review paper. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 469-491 - Doi: <https://doi.org/10.1504/IJPQM.2019.099625>.

Chen, T., & Wang, Y. (2022). AI applications to shop floor management in lean manufacturing. *Journal In Artificial Intelligence and Lean Manufacturing* , 75-90 - Doi: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-04583-7\\_5](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-04583-7_5).

Da Silva, I., & Godinho, M. (2019). Single-minute exchange of die (SMED): a state-of-the-art literature review. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 4289-4307 - Doi: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00170-019-03484-w>.

- Deza, J. (2022). *Mejora en la productividad en una empresa agroindustrial mediante la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing*, Arequipa, 2022. Arequipa - <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/12425>: Universidad Católica de Santa María.
- Díaz, G., Quintana, M., & Fierro, D. (2021). La competitividad como factor de crecimiento para las organizaciones. *INNOVA Research Journal*, 145-161 - Doi: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7878906>.
- Flores, S. (2022). *Herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad en los almacenes de producto terminado de palta fresca de una empresa agroindustrial, distrito de Chao* 2022. Trujillo - <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/99697>: Universidad César Vallejo.
- González, A., & Idrovo, D. (2022). *Implementación de la metodología SMED y detección de cuellos de botella del proceso de reenvasado para la mejora de la productividad de una empresa comercializadora de productos agroindustriales*. Guayaquil - <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22789/1/UPS-GT003810.pdf>: Universidad Politécnica Salesiana.
- Huamán, M., Eugenio, W., & Armas, J. (2020). Gestión logística para mejorar la productividad en la empresa agroindustria caraz sac. *Revista NGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación*, 7 - Doi: <https://doi.org/10.26495/icti.v7i2.1453>.
- Hussein, M., & Zayed, T. (2021). Critical factors for successful implementation of just-in-time concept in modular integrated construction: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Cleaner Production*, 284 - Doi: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620347600>.
- Jasti, N., Venkateswaran, V., Kota, S., & Sangwan, K. (2022). A literature review on total

- quality management (models, frameworks, and tools and techniques) in higher education. *The TQM Journal*, 1298-1319 - Doi: <https://doi.org/10.1108/TQM-04-2021-0113>.
- Jiménez, L. (2020). Impacto de la investigación cuantitativa en la actualidad. *Revista Convergence Tech*, 59-68 - Doi: <https://doi.org/10.53592/convtech.v4iIV.35>.
- Latorre, A., Sanz, C., & Sánchez, B. (2019). Aplicación de un modelo Lean-BIM para la mejora de la productividad en redacción de proyectos de edificación. *Revista Informes de la Construcción*, 313 - Doi: <https://orcid.org/0000-0002-3679-7029>.
- Martín, Y., & Iglesias, A. (2022). Alfabetización en Datos en las bibliotecas-CRAI españolas: Análisis descriptivo y propositivo. *Revista Española de Documentación Científica*, 322 - <https://doi.org/10.3989/redc.2022.2.1857>.
- Martínez, J. (04 de Noviembre de 2020). *LA PRODUCTIVIDAD Y SU IMPORTANCIA*. Obtenido de <http://www.econosublime.com/2019/04/que-es-productividad-importancia.html>
- Murcia, D., Zavala, J., & Acosta, A. (2021). Detección de orientación humanista en diseño para proyectos estudiantiles de investigación aplicada en la Escuela Superior Toulouse Lautrec. *Revista Ciencias y Artes*, 54-63 - Doi: <https://scholar.google.es/>.
- Nieto, M. (2022). *Implementación de un sistema de gestión de la producción lean manufacturing, para mejorar la productividad en la empresa Nieto Rosales productora de licores*. Ibarra - <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/13257>: Universidad Técnica del Norte.
- Ochoa, R., Nava, N., & Fusil, D. (2020). Comprensión epistemológica del tesista sobre investigaciones cuantitativas, cualitativas y mixtas. *Orbis: revista de Ciencias Humanas*, 13-22 - Doi: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7407375>.

- Palacios, E. (2020). *Propuesta de un sistema de trazabilidad para mejorar la calidad del mango fresco en la empresa H.C.Q Perú S.A.C, Tambogrande 2019*. Piura - <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/51801>: Repositorio UCV.
- Pérez, J., Santiago, W., Romero, H., & Rodríguez, J. (2019). Fundamentos de Citometría de flujo: Su aplicación diagnóstica en la investigación biomédica y clínica. *Revista Médica de la Universidad Veracruzana*, 41-52.
- Quispe, S., & Vilcapaza, C. (2021). *Aplicación de Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de producción de la Cooperativa Agro Industrial Ltda.-Puno*. Lima - <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/73302>: Universidad César Vallejo.
- Redeker, G., Kessler, G., & Kipper, L. (2019). Lean information for lean communication: Analysis of concepts, tools, references, and terms. *International Journal of Information Management*, 31-43 - Doi: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0268401216308970>.
- Rojas, M., Jaimes, L., & Valencia, M. (2018). Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo. *Revista espacios*, 06 - <https://www.revistaespacios.com/a18v39n06/18390611.html>.
- Salas, M. (2023). *Los precios de los productos agrícolas aumentaron un 24 % en la Unión Europea en 2022*. Madrid - <https://efeagro.com/precios-productos-agricolas/>: Efeagro.
- SBS. (2022). *TASA DE INTERÉS PROMEDIO DEL SISTEMA DE EMPRESAS DE CRÉDITOS*. Obtenido de <https://www.sbs.gob.pe/app/pp/EstadisticasSAEEPPortal/Paginas/TIActivaTipoCreditoEmpresa.aspx?tip=E>
- Singh, J., & Singh, H. (2020). Application of lean manufacturing in automotive

manufacturing unit. *International Journal of Lean Six Sigma*, 171-210 - Doi:  
<https://doi.org/10.1108/IJLSS-06-2018-0060>.

Villa, S., Garcilazo, A., Camargo, O., & Fuentes, T. (2019). Análisis de procedimientos e implementación de mejoras del control interno de producción. *Revista Advances in Engineering and Innovation*, 64-76 - Doi:  
<http://www.itsprogreso.edu.mx/revistaAEI>.

Zambrano, D., Soto, L., & Ugalde, J. (2021). Teoría de las restricciones y su impacto en las mejoras de la productividad. *Revista Polo del conocimiento*, 398-411 - Doi:  
<https://www.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3277>.

Zarta, J. (2019). Impacto de la innovación en la competitividad de las empresas del sector agroindustrial, en el Espinal-Tolima. *Revista Innova ITFIP*, 7-20 -  
<file:///C:/Users/usuario/Downloads/Dialnet-ImpactoDeLaInnovacionEnLaCompetitividadDeLasEmpres-7964685.pdf>.



## Anexos

### Anexo 1

#### Matriz de operacionalización de variables

<b>Variables</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala</b>
<b>Variable Independiente: Lean Manufacturing</b>	Viene a ser un modelo de gestión enfocado en los procesos, cuyo objetivo es minimizar las pérdidas presentadas en el proceso productivo y aumentar el valor añadido del producto final (Singh, 2020).	VSM	% Tiempo operativo	Razón
		Kanban	% Producción entregada	
		5'S	% Cumplimiento 5'S	
		Kaizen	% Reprocesos	
<b>Variable Dependiente: Productividad</b>	Viene a ser la cantidad producida por cada unidad de insumo empleado, además, mide la cantidad de productos o servicios obtenidos en un periodo de tiempo determinado (Martínez, 2020).	Productividad de la Mano de obra	Producción obtenida (Kg)/Horas hombre	Razón
		Productividad de la Materia prima	Producción obtenida (Kg) /Materia prima (Kg)	

Anexo 2

**Guía de verificación - Check List 5'S**

Empresa: Empresa Agroindustrial

Área: Planta de producción – Palta

Observador: Investigadores

Fecha:

Ponderaciones del Check List

Ítem	Calificación	%
Nunca	0	0%
Pocas veces	1	25%
Algunas veces	2	50%
Siempre	3	100%

**Guía de verificación**

Nº	Ítem	Puntaje	%
<b>Clasificar</b>			
1	¿No existen objetos innecesarios y basura en la planta de producción?		
2	¿No existen artículos y materiales innecesarios en cada proceso de trabajo?		
3	¿No existen elementos innecesarios en los andamios y estantes?		
4	¿No se encuentra residuos, insumos u objetos en áreas de tránsito de la planta?		
<b>Promedio</b>			
<b>Ordenar</b>			
5	¿La ubicación de los materiales de la planta de producción es correcta?		
6	¿Los andamios, estantes, materiales y equipos están identificados?		
7	¿Las herramientas y materiales están en su lugar?		
8	¿No hay objetos sobre o debajo de andamios, estantes y equipos?		
<b>Promedio</b>			
<b>Limpiar</b>			
9	¿Las áreas de trabajo están limpias y se muestra contaminación cerca a los productos?		
10	¿Las paredes, techos y ventanas están limpias?		
11	¿Los andamios, estantes, herramientas y muebles están limpios?		
12	¿Las máquinas y equipos están limpios?		
<b>Promedio</b>			
<b>Estandarizar</b>			
13	¿Se aplican las 3 primeras "S"?		
14	¿Se tienen establecidos los parámetros para las 3 primeras "S"?		
15	¿El personal tiene todos los aditamentos de trabajo?		
16	¿Se hacen mejoras en el ambiente y en los procedimientos?		

---

**Promedio**

---

**Disciplinar**

---

**17** ¿Se aplica las 4 primeras "S"?

**18** ¿Se aplican las normas de la empresa?

**19** ¿Se cumplen las normas de equipo?

**20** ¿Se cumple con la programación de las acciones de 5S?

---

**Promedio**

---

**Promedio total**

---

## Anexo 3

Ficha de datos de Productividad de la planta de producción de la empresa Agroindustrial

**Productividad de la mano de obra (MO) - 2022**

Mes	Producción alcanzada (Kg)	N° de trabajadores	Horas al mes	Horas - Hombre empleadas	P. MO (Kg/HH)
enero					
febrero					
marzo					
abril					
mayo					
junio					
julio					
agosto					
setiembre					
octubre					
noviembre					
diciembre					
<b>Total</b>					

**Productividad de la mano de obra (MO) - 2022**

Mes	Producción alcanzada (Kg)	Materia prima empleada (Kg)	P.MP (Kg Producción/Kg MP)
enero			
febrero			
marzo			
abril			
mayo			
junio			
julio			
agosto			
setiembre			
octubre			
noviembre			
diciembre			
<b>Total</b>			

## Anexo 4

Desarrollo del Check List de cumplimiento de las 5'S en el área de producción de palta de la empresa Agroindustrial

N°	Ítem	Puntaje	%
<b>Clasificar</b>			
1	¿No existen objetos innecesarios y basura en la planta de producción?	1	25%
2	¿No existen artículos y materiales innecesarios en cada proceso de trabajo?	1	25%
3	¿No existen elementos innecesarios en los andamios y estantes?	2	50%
4	¿No se encuentra residuos, insumos u objetos en áreas de tránsito de la planta?	2	50%
<b>Promedio</b>		<b>1.50</b>	<b>37.50%</b>
<b>Ordenar</b>			
5	¿La ubicación de los materiales de la planta de producción es correcta?	2	50%
6	¿Los andamios, estantes, materiales y equipos están identificados?	2	50%
7	¿Las herramientas y materiales están en su lugar?	2	50%
8	¿No hay objetos sobre o debajo de andamios, estantes y equipos?	3	100%
<b>Promedio</b>		<b>2.25</b>	<b>62.50%</b>
<b>Limpiar</b>			
9	¿Las áreas de trabajo están limpias y se muestra contaminación cerca a los productos?	2	50%
10	¿Las paredes, techos y ventanas están limpias?	3	100%
11	¿Los andamios, estantes, herramientas y muebles están limpios?	2	50%
12	¿Las máquinas y equipos están limpios?	2	50%
<b>Promedio</b>		<b>2.25</b>	<b>62.50%</b>
<b>Estandarizar</b>			
13	¿Se aplican las 3 primeras "S"?	1	25%
14	¿Se tienen establecidos los parámetros para las 3 primeras "S"?	1	25%
15	¿El personal tiene todos los aditamentos de trabajo?	2	50%
16	¿Se hacen mejoras en el ambiente y en los procedimientos?	2	50%
<b>Promedio</b>		<b>1.50</b>	<b>37.50%</b>
<b>Disciplinar</b>			
17	¿Se aplica las 4 primeras "S"?	1	25%
18	¿Se aplican las normas de la empresa?	2	50%
19	¿Se cumplen las normas de equipo?	3	100%
20	¿Se cumple con la programación de las acciones de 5'S?	1	25%
<b>Promedio</b>		<b>1.75</b>	<b>50.00%</b>
<b>Promedio total</b>		<b>1.85</b>	<b>50.00%</b>