

# FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA EN BASE A LA MANUFACTURA  
ESBELTA Y SU IMPACTO EN LA PRODUCTIVIDAD DE UNA  
EMPRESA AGROINDUSTRIAL DE TRUJILLO - 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERA INDUSTRIAL

Autora:

Kendy Graciela Terrones Julcamoro

Asesor:

Ing. César Santos González

Trujillo - Perú

2021

## DEDICATORIA

Esta tesis es dedicada principalmente a Dios, por ser mi guía, inspirador y darme la fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por sus oraciones, amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.

A mis abuelos, por sus oraciones, consejos, amor y confianza, por el apoyo que siempre me han brindado desde un inicio.

A mis hermanos por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por bendecirme, por guiarme a lo largo de mi vida, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mis padres: Guillermo y Santos por ser los principales promotores de este sueño, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

Gracias a mis abuelos: Lorenzo y Candelaria que han sido el apoyo fundamental para lograr los objetivos propuestos, ya que con su ejemplo y amor profundo, siempre me dieron esperanzas y tuvieron fe en mí.

Asimismo, agradezco infinitamente a mis hermanos que con sus palabras me hacían sentir orgulloso de lo que soy y de lo que les puedo enseñar. Ojala algún día yo me convierta en se fuerza para que puedan seguir avanzando en su camino.

De manera especial a mi asesor de tesis, por haberme guiado, no solo en la elaboración de este trabajo de titulación, sino a lo largo de mi carrera universitaria y haberme brindado el apoyo para desarrollarme profesionalmente y seguir cultivando mis valores.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al programa Pronabec – Beca 18 por darme la confianza y apoyo durante toda mi etapa universitaria.

## Tabla de contenidos

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>22</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS.....</b>	<b>25</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>51</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>56</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>58</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Técnicas e instrumentos .....	23
Tabla 2 Procedimiento de la tesis .....	23
Tabla 3 Matriz de priorización de causas raíz .....	29
Tabla 4 Productividad global (dimensiones eficiencia y eficacia) .....	31
Tabla 5 Productividad de la mano de obra de la línea de envasado de palta.....	32
Tabla 6 Productividad de materia prima de la línea de envasado de palta .....	33
Tabla 7 Tabla de disposición de orden de ítems .....	38
Tabla 8 Productividad después de la propuesta.....	40
Tabla 9 Prueba de normalidad para la productividad global .....	41
Tabla 10 Estadística de muestras emparejadas prueba T para productividad global .....	41
Tabla 11 Prueba de muestras emparejadas prueba T para productividad global.....	42
Tabla 12 Prueba de normalidad para la productividad de mano de obra .....	43
Tabla 13 Estadístico de prueba de Wilcoxon .....	43
Tabla 14 Prueba de normalidad para la productividad de materia prima .....	44
Tabla 15 Estadística de muestras emparejadas para la MP con la prueba T de Student .....	45
Tabla 16 Prueba de muestras emparejadas para la productividad de MP .....	45
Tabla 17 Inversión para la propuesta de mejora en base a la manufactura esbelta .....	46
Tabla 18 Ventas e ingresos después de propuesta.....	47
Tabla 19 Estado de resultados .....	48
Tabla 20 Flujo de caja mensual .....	49
Tabla 21 Indicadores económicos de la propuesta .....	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Volúmenes globales de exportaciones por región de las principales frutas tropicales (FAO, 2020) .....	8
Figura 2. Volumen de exportación de las principales frutas tropicales (FAO 2020) .....	9
Figura 3. Ranking de regiones productoras de palta en Perú (ADEX, 2018) .....	10
Figura 4. Historial de incidencias año 2020 (empresa agroindustrial de Trujillo, 2020) .....	11
Figura 5. Casa de Lean Manufacturing (Hernández & Vizán, 2013).....	16
Figura 6. Ciclo de trabajo con una máquina semiautomática ((Madariaga 2013).....	17
Figura 7. Camino de las 5S's (Hernández & Vizán, 2013).....	18
Figura 8. Esquema general del OEE (Hernández & Vizán, 2013).....	19
Figura 9. Organigrama de una empresa agroindustrial de Trujillo .....	26
Figura 10. Diagrama de Ishikawa de la línea de envasado de palta .....	28
Figura 11. Diagrama de Pareto de la línea de envasado de palta .....	30
Figura 12. Pre Diagrama de Análisis del Proceso de envasado de palta.....	34
Figura 13. Diagrama de Análisis del Proceso de envasado de Palta .....	35
Figura 14. Esquema para la implementación de 5S's .....	37
Figura 15. Tarjeta roja para clasificar .....	37
Figura 16. Ficha de inspección de limpieza .....	39
Figura 17. Evaluación de la metodología 5S's .....	40

## RESUMEN

Esta investigación tiene como principal propósito determinar el impacto de la propuesta de mejora en base a la manufactura esbelta en la productividad de una empresa agroindustrial de la ciudad de Trujillo – 2021. El estudio es de tipo aplicada con diseño pre experimental de alcance diagnóstico propositivo, desarrollada en la línea de envasado de palta, la observación se recolectó con las técnicas de análisis documental, encuesta y observación directa, el análisis de los datos se lleva a cabo con el método exploratorio en Excel y el análisis estadístico con el software SPSS de IBM. Como resultados se obtuvo que la productividad global mejoró en 15% con un nivel de significancia de T-Student de 0.000. En tanto la productividad de mano de obra mejoró en 14.6% con un nivel de significancia de Wilcoxon de 0.002 y la productividad de materia prima mejoró en 13.5% significancia bilateral de T-Student de 0.000. La inversión es de S/4,436.00 la que será recuperada en 3.45 meses, además el VAN de S/10,995.62, la TIR de 70.24% y el B/C es de 2.76. Se concluye que la propuesta mejora la productividad de una empresa agroindustrial de Trujillo – 2021.

**Palabras clave:** Manufactura esbelta, productividad, agroindustria

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Se estimó que la producción agregada mundial de las principales frutas tropicales rondó los 100.2 millones de toneladas en 2018, con un incremento interanual del 3,3 por ciento en comparación con 2017. El ritmo de crecimiento solo fue algo más lento que la media anual del 3,8 por ciento registrada a lo largo del decenio anterior. Se observó un fuerte crecimiento de la producción, con un aumento anual estimado del 4 por ciento entre 2017 y 2018, en las dos regiones productoras principales del mundo, a saber, Asia y América Central y el Caribe, fundamentalmente debido a incrementos correspondientes de las superficies cosechadas. (FAO, 2020)

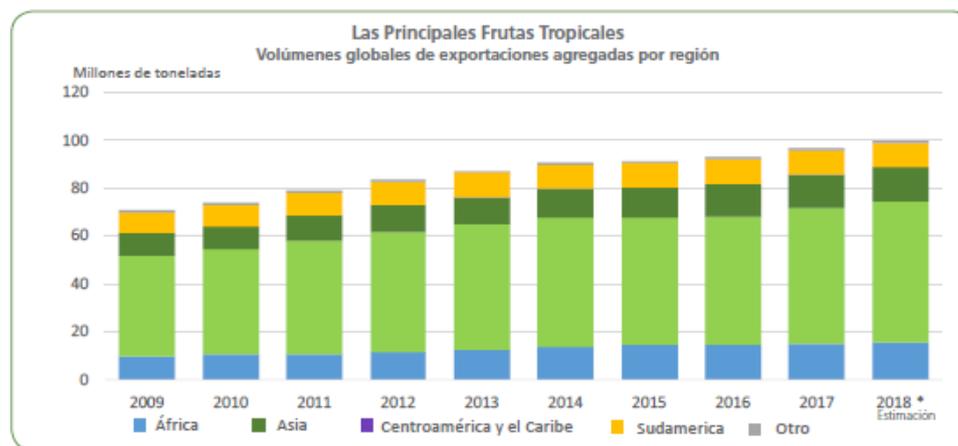


Figura 1. Volúmenes globales de exportaciones por región de las principales frutas tropicales (FAO, 2020)

De acuerdo con la (FAO, 2020) El comercio mundial de las principales frutas tropicales alcanzó un máximo sin precedentes de 7,1 millones de toneladas en 2018, lo que supuso un incremento del 7,6 por ciento, o 500 000 toneladas, en comparación con el año anterior.

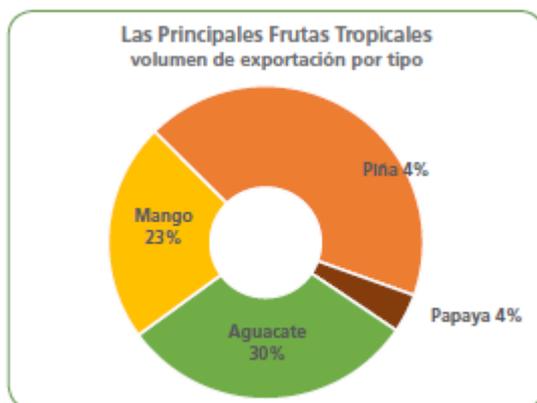


Figura 2. volumen de exportación de las principales frutas tropicales (FAO 2020)

La producción y exportación de aguacate en el ámbito mundial se ha venido incrementando de una forma significativa. Por otro lado, cinco países son los que concretan el 80.57% de la producción, México se ubica en primer lugar seguido por Republica Dominicana seguido por Perú con un 10.16%, en cuarto lugar, se ubica Indonesia con 7.7% por último está Colombia con el 7.29% (Arias, Velásquez, & Montoya, 2018)

De acuerdo con (ADEX, 2018) en el Perú la producción de palta ha tenido una tasa de crecimiento promedio anual de 10.5% aproximadamente en el periodo 2001 al 2018, siendo la región de la Libertad la pionera ya que concentra el 41% del total de la producción nacional. Con respecto a la superficie cosechada de palta peruana esta ha crecido en una tasa promedio anual de 9.2% siendo también la región de la Libertad la que concentra el 35% del total.

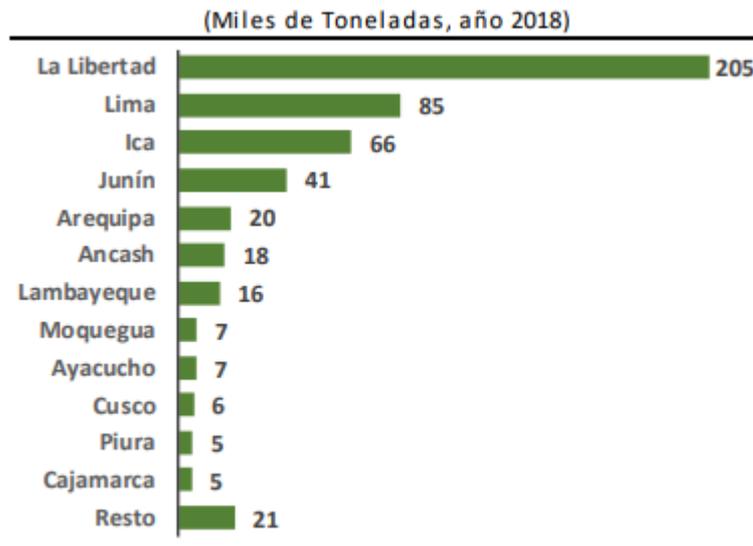


Figura 3. Ranking de regiones productoras de palta en Perú (ADEX, 2018)

La empresa agroindustrial de la ciudad de Trujillo, se dedica al cultivo, procesamiento y exportación de frutas y verduras, entre sus principales productos está el cultivo y exportación de palta en sus distintas variedades, a pesar del crecimiento exportaciones que se ha reflejado en los últimos años, existe factores internos que afectan a la productividad de la compañía estos son paradas imprevista de maquinaria, procesos no estandarizados que dificultan el desempeño del personal, desorden en la línea de producción. Estas falencias generan productos defectuosos, horas extra, reprocesos entre otras mermas.

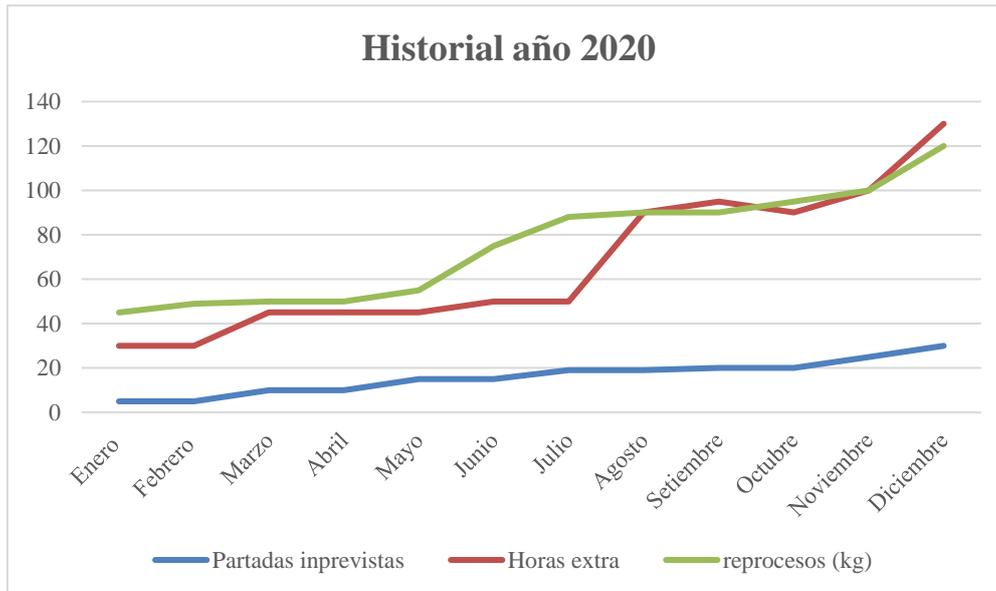


Figura 4. Historial de incidencias año 2020 (empresa agroindustrial de Trujillo, 2020)

Con la finalidad de minimizar los problemas que se están suscitando en la compañía objeto de estudio, se propone una propuesta de mejora basada en las herramientas de manufactura esbelta con la finalidad de mejorar la productividad en el año 2021.

### Antecedentes de la investigación

(Iniesta & Blanco, 2016) Aplicación De Herramientas Lean Manufacturing En Los Procesos Productivos Del Sector De La Automoción. Tesis de maestría presentada en la Escuela De Ingenierías Industriales de Valladolid España. Donde el objetivo es: es la introducción del mantenimiento productivo total (TPM) en el entorno de la empresa Lingotes Especiales S.A. y la aplicación del método SMED en el cambio de utillaje de una máquina de dicha empresa. Las herramientas impenetradas fueron rendimiento operacional de los equipos (OEE), Mantenimiento productivo total (TPM) y el método SMED. Los resultados arrojan que con la propuesta se logra reducir los tiempos de cambio de utillaje de 12.12 min a solo 11.03 minutos, además se consigue estandarizar el 100% de las actividades del proceso. Se concluye que las rutas de auto mantenimiento no necesitan mucho tiempo para realizarlas, pero se prevé que, cuando

se realice TPM en todas las máquinas, los técnicos de mantenimiento conseguirán más tiempo para realizar tareas de mayor valor añadido.

(Ramírez, 2017) Identificación Y Reducción De Los Niveles De Desperdicio, Desde La Perspectiva De Lean Manufacturing En La Empresa Flowserve Colombia S.A.S. Tesis de maestría presentada en Escuela Internacional de Ciencias Económicas y Administrativas Universidad de la Sabana. Donde el principal objetivo es identificar y reducir el nivel de desperdicios, desde la perspectiva de Lean Manufacturing, en la empresa Flowserve Colombia S.A.S. Las herramientas lean aplicadas fueron 5S's, control visual, Kanban, SMED, Poka Yoke. El resultado más significativo en ahorros lo representa el desperdicio de esperas con (\$ 336.600.000) con una reducción total del 56%. Luego aparece el desperdicio movimientos innecesarios con un ahorro de (\$160.500.000) representando una reducción del 58%. El desperdicio de sobre procesos representa un ahorro de (\$ 27.306.000) y una reducción del 95%. Transporte innecesario representa, un ahorro de (\$ 2.703.375) equivalente al 48% de reducción. En el inventario el ahorro es de (\$ 20.856.000), es decir un 76% de reducción. Por último, el desperdicio en artículos defectuosos se tiene un ahorro de (\$ 17.808.000), con una reducción del 75%. En conclusión, mediante la aplicación sistemática y adecuada de herramientas lean y con una inversión de \$ 41.600.000 se logró obtener una reducción de los desperdicios del 59%, equivalente a \$565.773.375 en ahorros.

(Portugal, Huertas, & Contreras, 2018) Implementación de Herramientas Lean Manufacturing para mejorar productividad en la Planta de Producción de Galletas. Tesis de maestría presentada en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Donde el principal objetivo es implementar la metodología Lean para mejorar la productividad de la empresa en mención. Las herramientas implementadas fueron

TPM, 5S's, SMED, y gestión de indicadores. Se logró reducir en un 55% los despilfarros en el proceso, el índice de seguridad mejoró en un 20%, las paradas imprevistas se redujeron en 15% y la calidad del producto final se incrementó en 71%. en conclusión, la productividad de la Planta de Producción de Galletas ha tenido un incremento del 34% en promedio después de la aplicación de Herramientas Lean Manufacturing.

(Tavera, 2019) Lean manufacturing para mejorar la productividad en el área de Packing del almacén Monsefú de Unión Ychicawa S.A. Cercado de Lima, 2019. Tesis de maestría presentada en la Universidad Cesar Vallejo. tuvo como objetivo determinar el efecto del uso del Lean manufacturing para mejorar la productividad en el área de Packing del almacén Monsefú de Unión Ychicawa S.A. Según su finalidad el tipo de investigación fue básica, con un nivel descriptivo comparativo, de enfoque cuantitativo; diseño no experimental. La población se consideró el reporte de la productividad de enero y febrero. En la parte descriptiva se arribó que, la aplicación del Lean Manufacturing la eficiencia del área de Packing aumentó en un promedio de 48.3% por día y en la eficacia se ha logrado reducir el uso de los materiales de embalaje en un 8.6% y 12.3% traduciéndose en un ahorro significativo para la empresa. Concluyó que existe predominancia de rangos positivos que indica que las puntuaciones del postest son mayores que las puntuaciones del pre test. Dado que el valor de p es 0,000 menor que  $\alpha$  y Z (-3.409) es menor que -1,96 (punto crítico) y en base a los resultados obtenidos de la prueba estadística realizada, se rechaza la hipótesis nula, admitiéndose la hipótesis del investigador, a saber, que, el uso del Lean manufacturing mejora la productividad en el área de Packing del almacén Monsefú de Unión Ychicawa S.A. Cercado de Lima, 2019.

(Avellaneda & Chilon, 2019) Aplicación de lean manufacturing para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa Inka Tubos S.A.; Lima, 2019. Tesis de grado presentada en la Universidad Cesar Vallejo. Cuyo objetivo fue determinar como la aplicación de lean manufacturing aumenta la productividad en la empresa Inka Tubos S.A.; Lima, 2019. La investigación fue de tipo experimental con un diseño pre-experimental y enfoque cuantitativo, teniendo como población a todos los procesos del área de producción, a la cual se le aplico un pre- test (abril-junio) y post- test (Julio- septiembre). Se aplicaron las técnicas de observación directa, cronometraje y análisis documental, la cual nos sirvió para la data de todo el proceso de producción para calcular los índices de productividad inicial y con la aplicación de las herramientas lean como el SMED logro la reducción del tiempo de cambio de formato de 5 horas a 3 horas permitiendo aumentar la producción, En el TPM se logró la mejora de la eficiencia global de los equipos(OEE) de un 62% a 80% , En la herramienta VSM se redujo el % de las actividades que no agregan valor . Una vez obtenido las mejoras se calcularon los indicadores de productividad de mano de obra, materia prima, energía logrando un aumento significativo en su productividad. Los resultados obtenidos en la productividad global con una mejora del 88% y los resultados obtenidos mediante la prueba T- Student y la verificación de significancia de 0.002 permitieron determinar que la aplicación del lean manufacturing aumenta la productividad en el área de producción de la empresa Inka Tubos S.A.

(Sucre, 2020) Propuesta De Aplicación De Lean Manufacturing, Para Incrementar La Productividad En La Línea De Envasado De La Empresa Industrias Palm Oleo S.A.C. Pucallpa 2020. Tesis de grado presentada en la Universidad Privada del Norte. El objetivo del estudio es demostrar que la aplicación del lean manufacturing permite

incrementar la productividad de la línea de envasado de la empresa Industrias Palm Oleo S.A.C. Pucallpa 2020, El estudio es de tipo aplicada con diseño de grado preexperimental, las técnicas empleadas son observación directa, entrevista, revisión documentaria y encuesta aplicada. Se llegó a los siguientes resultados: la técnica SMED optimiza el tiempo de preparación de maquinaria generando un ahorro de S/2,025.00, la metodología 5S's logro un beneficio de S/6,001.15 y los Poka Yoke consiguen un beneficio de S/2,351.00 por año. Se concluye que la aplicación de Lean Manufacturing mejora la productividad de la línea de envasado de manteca de Industrias Palm Oleo en 74%, actualmente la empresa afronta un costo de la pérdida actual asciende a S/27.866.73 por año por las causas que generan baja productividad implementado SMED, 5S's y Poka Yoke se logra un beneficio de S/10,377.00 anual; finalmente a propuesta rentable y viable ya que la TIR es de 39.06% el VAN de S/4,830.76 y el PRI de 3.86 año.

### **Bases teóricas**

#### **Manufactura esbelta**

De acuerdo con (Madariaga, 2013) El lean manufacturing o manufactura esbelta es un nuevo modelo de organización y gestión del sistema de fabricación, personas, materiales, máquinas y métodos que persigue mejorar la calidad, el servicio y la eficiencia mediante la eliminación constante de las mermas. Según, (Rajadell & J, 2010) el objetivo es la eliminación del despilfarro, empleando distintas herramientas (TPM, 5S, SMED, kanban, kaizen, heijunka, jidoka, etc.) los pilares del lean manufacturing son: la mejora continua, el control total de la calidad, la eliminación de mudas, el aprovechamiento de todo el potencial de la cadena de valor y la participación de toda la fuerza laboral.

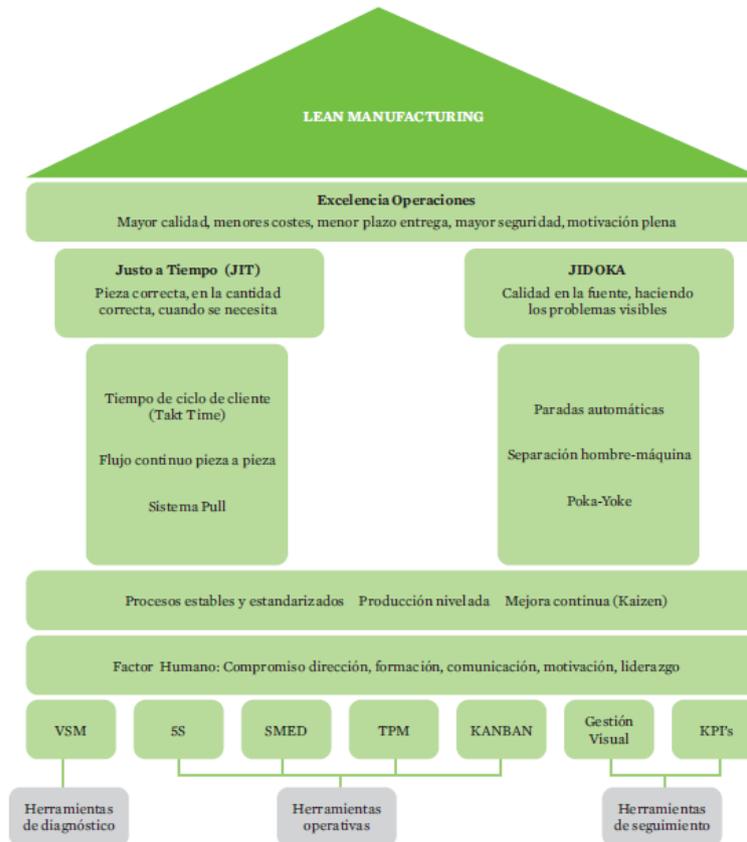


Figura 5. casa de Lean Manufacturing (Hernández & Vizán, 2013)

El despilfarro derivado de los errores es uno de los más aceptados en la industria, aunque significa una gran pérdida de productividad porque incluye el trabajo extra que debe realizarse como consecuencia de no haber ejecutado correctamente el proceso productivo la primera vez. (Hernández & Vizán, 2013)

A continuación, se presentan las herramientas implementar en la presente investigación.

### **Estandarización de proceso**

La estandarización tiene por objetivo la eliminación del despilfarro y la disminución de la variación, es la base de la mejora del índice de eficiencia. Estandarizar un proceso

consiste en establecer estándares y trabajar de acuerdo a los mismos para alcanzar los objetivos planteados. (Madariaga, 2013)

De acuerdo con (Hernández & Vizán, 2013) las características que define una correcta estandarización se reflejan en cuatro principios: deben ser descripciones simples y claras de los mejores métodos para producir, proceder de mejoras hechas con las mejores técnicas y herramientas disponibles, garantizar su cumplimiento y considerarlos siempre como puntos de partida para mejoras posteriores.

En manufactura esbelta los estándares de tiempo juegan un papel sumamente importante como los estándares de las actividades y proceso por ello se debe contar con hojas de trabajo estándar y estudio de tiempos estándares, por ende, es fundamental conocer el tiempo de ciclo este es definido como el tiempo que transcurren entre la obtención de dos piezas consecutivas a la salida de un proceso. (Madariaga, 2013)

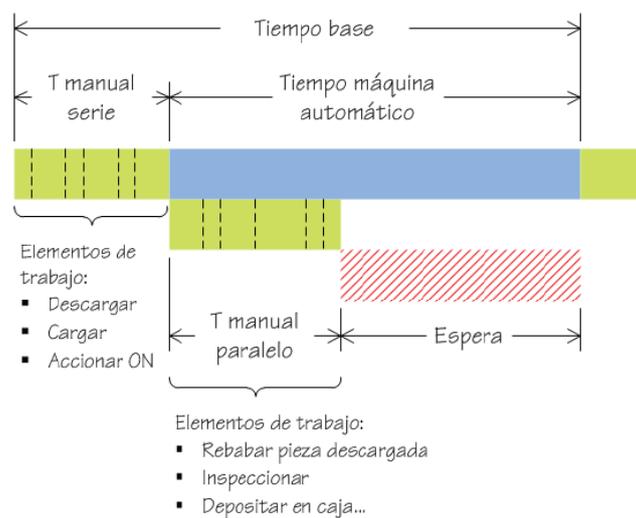


Figura 6. ciclo de trabajo con una máquina semiautomática ((Madariaga 2013)

### Metodología 5S's

La herramienta 5S se corresponde con la aplicación sistemática de los principios de orden y limpieza en el puesto de trabajo, El acrónimo pertenece a las iniciales en japonés de las cinco palabras que definen la herramienta y cuya fonética empieza por "S": Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, que significan, respectivamente: eliminar lo innecesario, ordenar, limpiar e inspeccionar, estandarizar y crear hábito. (Hernández & Vizán, 2013)

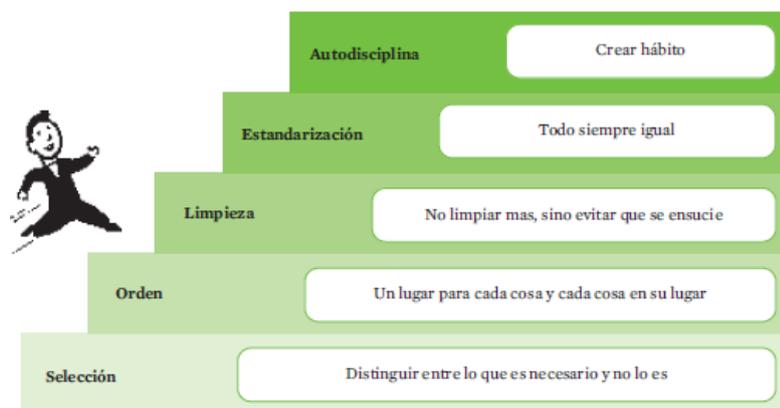


Figura 7. camino de las 5S's (Hernández & Vizán, 2013)

Dentro de los beneficios al implementar 5S's destaca que permite a los empleados a desarrollar la autodisciplina, permite mostrar los desperdicios en los puestos de trabajo, muestra anomalías como rechazos y excedentes de inventarios, Reduce movimientos innecesarios y trabajo intenso, reduce accidentes, brinda mejor imagen para el cliente. (Villaseñor, 2007)

### Mantenimiento productivo total (TPM)

El Mantenimiento Productivo Total TPM (Total Productive Maintenance) es un conjunto de técnicas orientadas a eliminar las averías de las máquinas y equipos mediante la participación y motivación de toda la fuerza laboral. Esta técnica se enfoca

en la mejora y buena conservación de los activos productivos de la empresa.

(Hernández & Vizán, 2013)

De acuerdo con (Madariaga, 2013) El TPM tiene por objetivo maximizar la eficiencia global de los equipos productivos, el OEE y optimizar el coste en que incurren durante todo su ciclo de vida, para hacerlo realidad es necesario la participación de todos los departamentos de la compañía.

El OEE es el indicador principal del TPM y mide la eficiencia global de los equipos y se calcula de acuerdo a la siguiente formula, Para maximizar los resultados, el tiempo efectivo, el TPM persigue minimizar las pérdidas. (Madariaga, 2013)

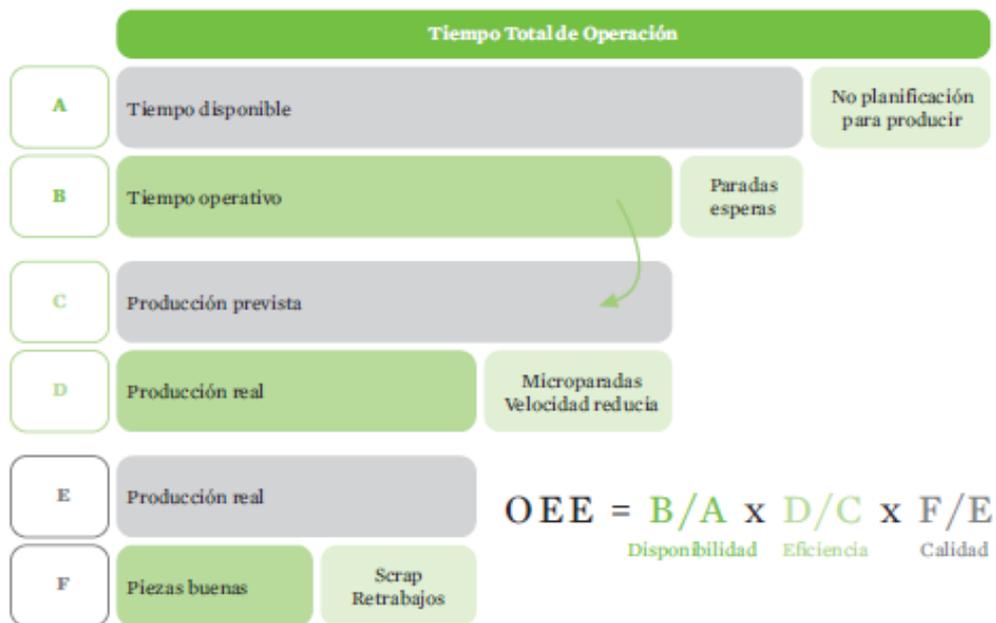


Figura 8. Esquema general del OEE (Hernández & Vizán, 2013)

Las tres metas del TPM son: maximizar la efectividad de los equipos, promover un sistema de mantenimiento con relación al ciclo de vida útil del equipo y hacer partícipe a los departamentos en el plan, el diseño y el desarrollo del mantenimiento de las máquinas y equipos. (Villaseñor, 2007)

### **Productividad**

Define a la productividad como la relación entre la producción obtenida por un sistema productivo y los recursos empleados para conseguirlo es decir el uso eficiente de los recursos, por lado la productividad puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo necesario para conseguir dichos resultados. (Prokopenko, 1989)

$$Productividad = \frac{producción\ obtenida}{Recursos\ utilizados}$$

Para medir la productividad se utiliza dos indicadores fundamentales, eficiencia y eficacia. En tal sentido la productividad está dada por:

$$Productividad\ global = Eficiencia * Eficacia$$

De acuerdo con (Madariaga, 2013) la eficiencia se define como la capacidad para cumplir adecuadamente una actividad, esta se mide mediante indicadores basados en el cociente de los resultados obtenidos entre los recursos empleados.

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ útil}{Tiempo\ programado}$$

Con respecto al indicador de la eficacia hace referencia a los productos o servicios obtenidos y las metas propuestas, El índice de eficacia expresa el buen resultado de la realización de un producto en un periodo definido. (Fernández & Sánchez, 1997)

$$Eficacia = \frac{Unidades\ producidas}{Unidades\ programadas}$$

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en base a la manufactura esbelta en la productividad de una empresa agroindustrial de la ciudad de Trujillo – 2021?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en base a la manufactura esbelta en la productividad de una empresa agroindustrial de la ciudad de Trujillo – 2021.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Realizar el diagnóstico inicial relacionado a la productividad de una empresa agroindustrial de la ciudad de Trujillo.
- Diseñar la propuesta de mejora en base a la manufactura esbelta para mejorar la productividad de la empresa agroindustrial de Trujillo en el 2021.
- Comparar la productividad antes y después de la propuesta de mejora basada en herramientas de manufactura esbelta.
- Evaluar la viabilidad económica de la propuesta de mejora.

## **1.4. Hipótesis**

La propuesta de mejora en base a la manufactura esbelta incrementa la productividad de una empresa agroindustrial de Trujillo – 2021.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo aplicada ya que se manipulará la variable independiente propuestas de mejora basada en la manufactura esbelta con el fin de ver resultados en la productividad, el diseño de estudio es pre experimental de alcance diagnostico propositivo basado en las ciencias formales.

**G:**                    **O<sub>1</sub>** ..... **X** ..... **O<sub>2</sub>**

**Donde:**

G: Área de producción

O<sub>1</sub>: Productividad antes de la propuesta

X: Propuesta de mejora en base a la manufactura esbelta

O<sub>2</sub>: productividad después la propuesta

### 2.2. Población y muestra

**Población:** Se considera como población a todas las áreas de una empresa agroindustrial de la ciudad de Trujillo.

**Muestra:** como muestra se considera la línea de envasado de palta, ya que en esta se desarrollan las principales actividades que generan valor para la compañía. La muestra fue elegida por un método no probabilístico sino más bien por conveniencia.

### 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

A continuación, se presenta las técnicas e instrumentos utilizados en el desarrollo de la investigación:

Tabla 1 *Técnicas e instrumentos*

<b>Técnicas</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Propósito</b>
Análisis documental	Guía de Observación	Recojo de datos históricos.
Encuesta	Cuestionario	Priorizar las causas raíz.
Observación directa	Fichas de registro	Recojo de datos de pre - tes y post - tes de la propuesta de mejora

## 2.4. Procedimiento

A continuación, se presenta el procedimiento seguido para la presente investigación.

Tabla 2 *procedimiento de la tesis*

<b>Etapas</b>	<b>Procedimiento</b>
Diagnóstico	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diagnostico general haciendo uso de las técnicas e instrumentos de recolección de datos.</li> <li>2. consolidar la información recolectada en el diagrama de Ishikawa identificando el problema principal y las cusas primarias y secundarias.</li> <li>3. Realizar una encuesta de priorización con las causas raíz y obtener la matriz de priorización y el diagrama de Pareto.</li> </ol>
Desarrollo de la propuesta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar las herramientas de manufactura esbelta a implementar.</li> <li>2. Diseñar la implementación de la herramienta Kardex</li> <li>3. Diseñar la propuesta de mejora en base a la manufactura esbelta para mejorar la productividad.</li> <li>4. Medir el efecto de la propuesta sobre la productividad.</li> </ol>
Evaluación económica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrollar el presupuesto (inversión), costos operativos, y depreciación de máquinas y equipos relacionados a la propuesta.</li> <li>2. Elaborar el estado de resultados</li> </ol>

3. Elaborar el flujo de caja
  4. Determinar los indicadores (TIR, VAN, PRI y B/C)
- 

## **2.5. Análisis de datos**

Para el desarrollo de la presente investigación el análisis inicia con el diagnóstico del problema mediante el diagrama de Ishikawa y el diagrama de Pareto donde se identifican las causas que son responsables del 80% de la baja productividad de la empresa en estudio, luego se realizó el diagnóstico de la productividad global, de mano de obra y materiales con el método exploratorio en hojas de cálculo Excel, seguido a ello se diseñaron las herramientas de mejora de la manufactura esbelta, en seguida nuevamente se tomaron los indicadores de productividad para observar la variación, finalmente para dar mayor consistencia a la investigación se realizó el análisis estadístico medio del software SPSS del pre y posts test de la productividad realizado con la determinación de la normalidad de los datos mediante la prueba de Shapiro – Wilk porque la muestra analizada es mejor a 50 ítems, finalmente, si los datos provienen de distribución normal el contraste de las hipótesis se realiza con la prueba paramétrica de T de Student, por el contrario si son parte de una distribución no normal corresponde a la prueba no paramétrica de Wicoxon.

## **2.6. Aspectos éticos**

En el presente estudio se tiene en consideración las principales consideraciones éticas como: confidencialidad ya que la información utilizada es tratada con fines de investigación sin exponer la razón social, nombres de los empleados o información económica de la compañía de forma abierta, además también se considera el principio del respeto a la propiedad intelectual, toda la información como antecedentes, bases teóricas entre tipo de contenido ha sido correctamente citado y referenciado dando el crédito a los autores por último la información y datos son tratados con objetividad y autonomía.

## **CAPÍTULO III. RESULTADOS**

### **3.1. Diagnóstico inicial de una empresa agroindustrial de Trujillo**

#### **3.1.1. Información general de la empresa en estudio**

La compañía objeto de estudio es una empresa agroindustrial que opera en la provincia de Trujillo, se encarga del procesamiento y exportación de frutas y verduras.

Uno de sus principales productos de exportación es la palta, línea en la que se desarrolla el presente estudio, el proceso de la palta inicia con el acopio en los campos de cultivo, luego el fruto es traslado a la planta de envasado, donde en recepción se pesa los contenedores, luego pasa al lavado y desinfectado, posteriormente pasa por un proceso de selección según el peso de cada fruto, es envasado en cajas según los requerimientos del cliente por último se sella y se envía al almacén.

Los clientes de la empresa en estudio son 80% internacionales y solo 10% nacionales, entre los internacionales encontramos: en Europa a Virú France Carrefour, Igiadra, Aarst conserven; En América a Del Monte, Dotta Foods y en Asia a Altex Asia Kabu Shiki Kaisha, Advanced Food Ingredients, entre otros clientes en el territorio peruano se encuentra a Casa Verde.

A continuación, se presenta la estructura orgánica de una empresa agroindustrial de Trujillo.

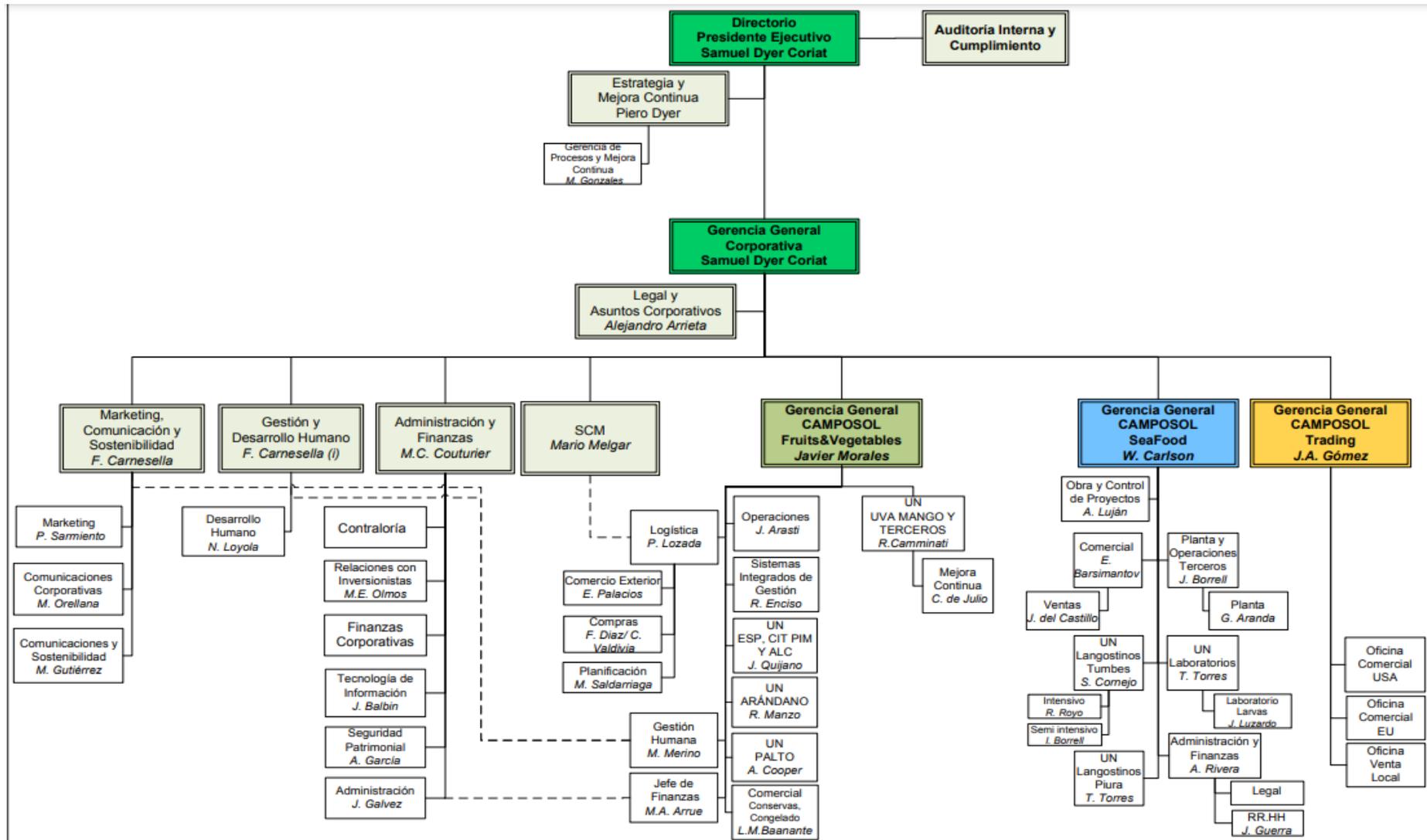


Figura 9. Organigrama de una empresa agroindustrial de Trujillo

### **3.1.2. Diagnóstico del área problema**

El proceso a estudiar en la presente investigación es la línea de envasado de palta donde se identificó según el diagrama de Ishikawa como problema principal la baja productividad de la línea en mención de una empresa agroindustrial de Trujillo, este diagnóstico se realizó con las seis dimensiones (6M) del diagrama de Ishikawa, las causas principales identificadas fueron colas de productos, desorden en la línea de envasado, exceso de mermas, paradas imprevistas de la maquinaria, permanentes desajustes de la línea, exceso de productos terminados defectuosos y desmotivación laboral. En la siguiente figura se muestra el diagrama de Ishikawa.

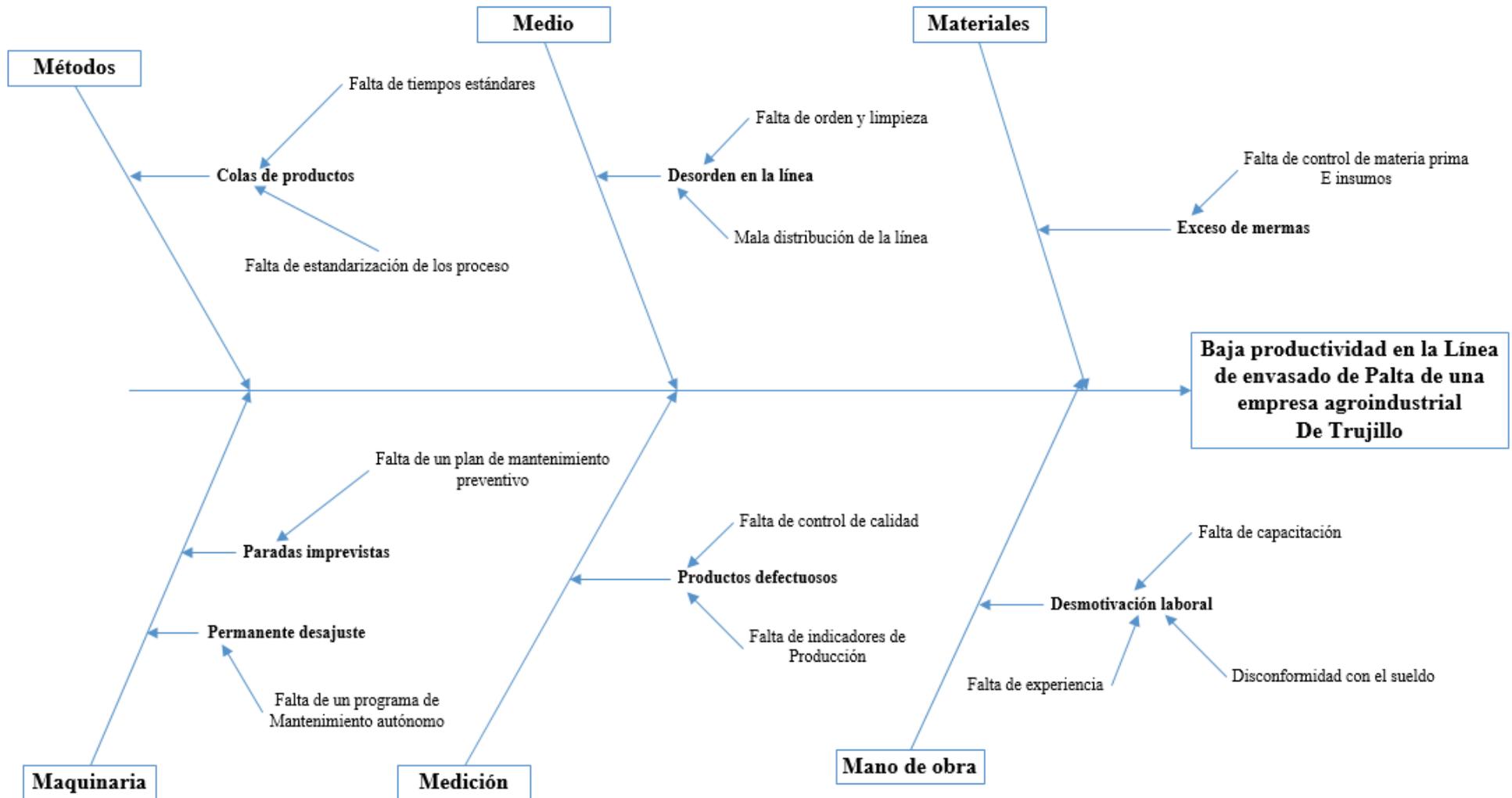


Figura 10. Diagrama de Ishikawa de la línea de envasado de palta

Con las causas identificadas en el diagrama de Ishikawa se realizó una encuesta para priorizar las causas de mayor impacto en la baja productividad de la empresa en estudio, esta encuesta se les aplicó a cuatro colaboradores de la línea de envasado de palta, tres fueron operarios con mayor antigüedad de labor y el supervisor de la línea. Como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3 *Matriz de priorización de causas raíz*

N° CR	Descripción de CR	Frecuencia	Relativo	Acumulado
CR1	Falta de tiempos estándares	28	14.6%	14.6%
CR3	Falta de estandarización del proceso	26	13.5%	28.1%
CR2	Falta de un plan de mantenimiento preventivo	24	12.5%	40.6%
CR4	Falta de un programa de mantenimiento autónomo	24	12.5%	53.1%
CR8	Falta de orden y limpieza	22	11.5%	64.6%
CR10	Mala distribución de la línea	16	8.3%	72.9%
CR5	Falta de capacitación	12	6.3%	79.2%
CR9	Falta de control de materia prima e insumos	12	6.3%	85.4%
CR11	Falta de control de calidad	10	5.2%	90.6%
CR6	Disconformidad con el sueldo	8	4.2%	94.8%
CR12	Falta de indicadores de producción	6	3.1%	97.9%
CR7	Falta de experiencia	4	2.1%	100.0%
	Total	192	100%	

Con los resultados de la matriz de priorización se elaboró el diagrama de Pareto, donde se observa que las seis primeras causas identificadas son las que representan el 79.2% de la baja productividad de la línea de envasado de palta de una empresa agroindustrial de Trujillo, la falta de estandarización de tiempos y el proceso toman la delantera, luego le sigue la falta de un plan de mantenimiento preventivo y un programa de mantenimiento autónomo, también está la deficiente distribución de la línea y por último la falta de capacitación en el proceso de envasado para los nuevos operarios.

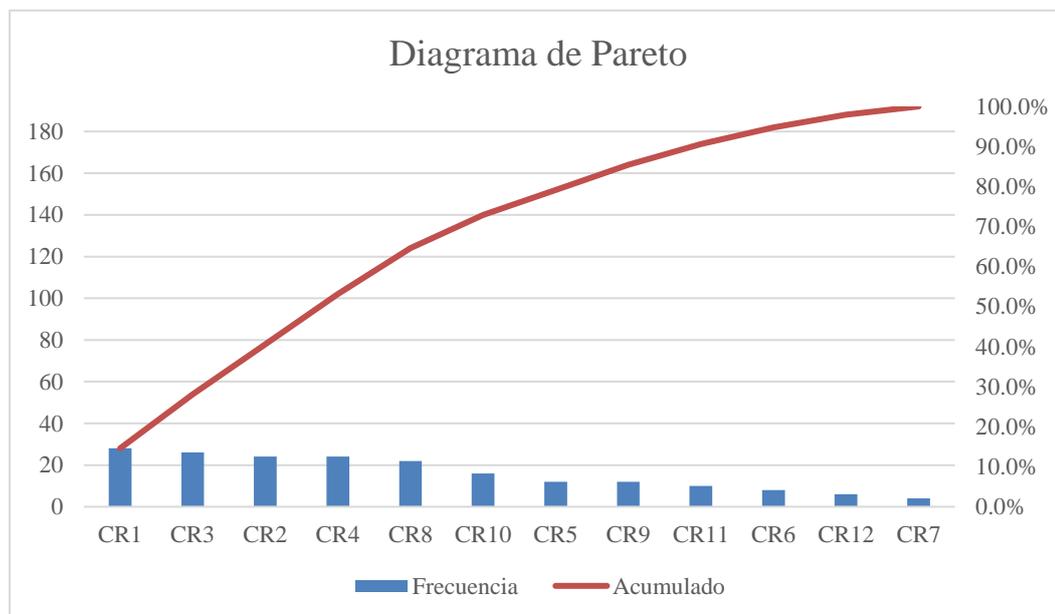


Figura 11. Diagrama de Pareto de la línea de envasado de palta

### 3.1.3. Productividad antes de la propuesta

#### Productividad global (eficiencia y eficacia)

Con los registros históricos se calculó la productividad antes de la propuesta, basada en sus dos dimensiones eficiencia y eficacia, donde se determinó que anual a tenido un índice de eficiencia promedio de 88% y la eficacia promedio fue de 85%, del mismo modo la productividad promedio fue de 74% en la siguiente tabla se muestra los indicadores de cada mes.

**Tabla 4** Productividad global (dimensiones eficiencia y eficacia)

Semana	Tiempo programado	Tiempo útil	Kg programados	Kg envasados	Eficiencia	Eficacia	Productividad global
1	2880	2535	500	400	0.88	0.80	0.70
2	2880	2527	500	400	0.88	0.80	0.70
3	2880	2525	500	450	0.88	0.90	0.79
4	2880	2505	500	450	0.87	0.90	0.78
5	2880	2515	500	400	0.87	0.80	0.70
6	2880	2535	500	480	0.88	0.96	0.85
7	2880	2505	500	450	0.87	0.90	0.78
8	2880	2507	500	380	0.87	0.76	0.66
9	2880	2516	500	400	0.87	0.80	0.70
10	2880	2513	500	480	0.87	0.96	0.84
11	2880	2545	500	400	0.88	0.80	0.71
12	2880	2536	500	400	0.88	0.80	0.70

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

Del mismo modo se calculó la productividad de mano de obra de la línea de envasado de palta de una empresa agroindustrial de Trujillo, para ello se ha considerado la producción que está dada por los kilogramos de palta envasados mensualmente y las horas útiles mensuales, donde se determinó que en promedio la productividad de mano de obra fue de 0.22kg/hh es decir se tendría un índice de productividad de 22% promedio durante las 12 semanas muestreadas.

*Tabla 5 Productividad de la mano de obra de la línea de envasado de palta*

<b>Semana</b>	<b>Producción (kg)</b>	<b>H/H útiles</b>	<b>Productividad MO (Kg/hh)</b>
1	400	1900	0.21
2	400	1900	0.21
3	450	1900	0.24
4	450	1900	0.24
5	400	1900	0.21
6	480	1900	0.25
7	450	1900	0.24
8	380	1900	0.20
9	400	1900	0.21
10	480	1900	0.25
11	400	1900	0.21
12	400	1900	0.21
Promedio			0.22

### **Productividad de materia prima**

Con relación a la productividad de materia prima se ha considerado la producción mensual en kg que vendría a ser los kilogramos envasados y los kilogramos de palta que ingresan a la línea como materia prima, con ello se determinó que en promedio anual la productividad de materia prima es de 0.82 kg envasados/kg de materia prima, es decir el índice de productividad anual es de 82%.

**Tabla 6** Productividad de materia prima de la línea de envasado de palta

Semana	Producción (Kg)	palta que entra a la línea (Kg)	Productividad MP (kg envasados/ kg entrantes)
1	400	500	0.80
2	400	500	0.80
3	450	500	0.90
4	450	500	0.90
5	400	500	0.80
6	480	500	0.96
7	450	500	0.90
8	380	550	0.69
9	400	550	0.73
10	480	550	0.87
11	400	550	0.73
12	400	550	0.73
<b>Promedio</b>			<b>0.82</b>

### 3.2. Diseño de la propuesta de mejora

Con la finalidad de dar cumplimiento al segundo objetivo se presenta la propuesta de mejora que consta de tres herramientas, Estandarización, TPM y 5S's

#### **Estandarización**

La estandarización de procesos se inició con un pre Diagrama de Análisis del proceso de envasado de palta donde se identificó que se requiere 397 minutos para envasar un lote de 50kg.

		Actividad				Tiempo (min)	distancia (m)
		Transporte	Operación	Inspección	Almacén		
Rubro	Agroindustria						
Ubicación	Trujillo - La Libertad						
Proceso	Línea de envasado de palta (50 kg)				397		
Fecha	Dic-19					17	
N°	Descripción	Símbolo				Tiempo (min)	distancia (m)
		●	■	➔	▼		
1	Recepción de palta en planta procesadora	●				20	
2	Trasladar a control de peso			➔		3	5
3	pesar la palta recepcionada		■			15	
4	Trasladar al área de lavado			➔		4	10
5	Limpieza y labado		■			30	
6	Verificar limpieza de los frutos			➔		8	
7	Desinfección		■			45	
8	Cepillado y enjuage		■			25	
9	Verificar la desinfección y enjuage			➔		8	
10	Selección de palta exportable de la no exportable		■			40	
11	Calibración		■			20	
12	Empaque de la palta en cajas según peso solicitado		■			24	
13	Sellado de cajas		■			25	
14	Inspeccionar el sellado de las cajas			➔		10	
15	Etiquetado de cajas		■			20	
16	Verificar el etiquetado			➔		10	
17	Paletizado de cajas		■			40	
18	Traslado de cajas a la cámara de frío			➔		5	2
19	Ingreso de cajas paletizadas a la cámara de frío				▼	30	
20	Llenado de contenedores en planta			➔		15	
<b>Tiempo de ciclo</b>						<b>397</b>	<b>17</b>

Figura 12. Pre Diagrama de Análisis del Proceso de envasado de palta

Luego de contar con el Pre DAP se realizó el análisis de las actividades donde se determinó conveniente contar con actividades combinadas de operación – inspección y posteriormente se realizó el estudio de tiempos con las actividades combinadas.

Con ello el proceso queda estandarizado en 17 actividades y un tiempo estándar de ciclo de 379.90 minutos para un lote de 50 kg logrando así una reducción del tiempo de envasado de 24.10 minutos. (anexo 2: estudio de tiempos)

A continuación, se presenta el Diagrama de Análisis del Proceso estándar mejorado para la línea de envasado de palta en una empresa agroindustrial de Trujillo.

		Actividad			Tiempo (min)	distancia (m)	
		Operación inspección	Transporte	Operación			
Rubro	Agroindustria	Inspección			1		
Ubicación	Trujillo - La Libertad	Almacén			2		
Proceso	Línea de envasado de palta	Tiempo (min)			372.90		
Fecha	Dic-19	Distancia (m)			17		
N°	Descripción	Símbolo				Tiempo (min)	distancia (m)
		●	■	→	▼		
1	Recepción de palta en planta procesadora				18.69		
2	Trasladar a control de peso				2.48	5	
3	pesar la palta recepcionada				15.73		
4	Trasladar al área de lavado				4.00	10	
5	Limpieza, labado y verificación de los frutos				31.20		
6	Desinfección				46.99		
7	Cepillado, enjuague y verificación				22.77		
8	Selección de palta exportable de la no expotable				41.34		
9	Calibración				18.30		
10	Empaque de la plata en cajas según peso solicitado				24.42		
11	Sellado de cajas				24.02		
12	Inspeccionar el cellado de las cajas				9.60		
13	Etiquetado de cajas y verificación				22.75		
14	Paletizado de cajas				39.86		
15	Traslado de cajas a la cámara de frio				5.09		
16	Ingreso de cajas paletizadas a la camara de frio				30.55	2	
17	Llenado de contenedores en planta				15.10		
Total					379.90	17	

Figura 13. Diagrama de Análisis del Proceso de envasado de Palta

### **Herramienta TPM**

Esta herramienta se desarrolla en tres etapas para la empresa en estudio, las etapas son: planificación, preparación y ejecución:

**Planificación:** Esta primera etapa se lleva a cabo mediante reuniones con la alta dirección y los encargados de la línea de producción, donde se les hace saber los beneficios del Mantenimiento Productivo Total, También, se les incita a formar una cultura basada en la mejora continua.

**Preparación:** Una vez de contar con la aceptación de la gerencia para la implantación, de inmediato se realiza la planificación para el desarrollo de las actividades del TPM en la línea de producción de la empresa agroindustrial en estudio.

**Ejecución:** Esta es la etapa en la que se realiza la formación de los trabajadores para incentivar la participación activa en el principal pilar del TPM el mantenimiento autónomo. De la misma manera se pone en marcha el plan del mantenimiento autónomo y el preventivo en la línea.

### **Metodología 5S's**

La metodología 5S's en la empresa agroindustrial objeto de estudio se realiza mediante el siguiente esquema considerando los 5 pilares de la metodología:

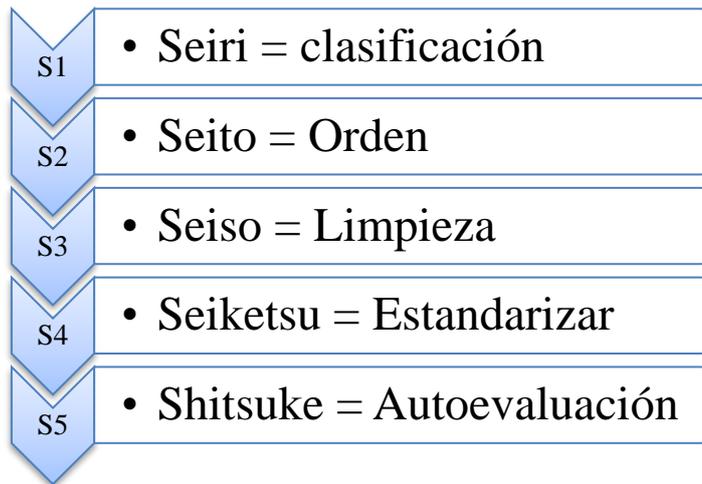


Figura 14. Esquema para la implementación de 5S's

**Seiri (clasificar):** El seiri es el primer pilar de las 5S's, en esta etapa los colaboradores de la línea de producción de la empresa agroindustrial, se encargan de separar los ítems necesarios de los innecesarios, estos pueden ser productos, herramientas, mermas, etc. Para ello se hace uso de las tarjetas rojas.

Empresa agroindustrial		Folio: N° .....
TARJETA ROJA		
Nombre del artículo:	Número de etiqueta	Etiquetado por:
	Fecha de la etiqueta	
<b>Categoría</b>		
Herramienta	<input type="text"/>	Materia prima
Maquinas	<input type="text"/>	Empaques
Equipo de medición	<input type="text"/>	Merma
Insumo de desinfección	<input type="text"/>	Otros
<b>Cantidad:</b>	<b>Área:</b>	
<b>Razón</b>		
No se necesita	<input type="text"/>	Uso desconocido
Defectuoso	<input type="text"/>	Contaminante
		Otros
<b>Forma de despacho</b>		
Desechar	<input type="text"/>	Devolver a proveedor
Vender	<input type="text"/>	Otros
Mover al almacén	<input type="text"/>	
<b>Acción tomada</b>		
Describir acción tomada:		Firma de autorización:
		Fecha:

Figura 15. Tarjeta roja para clasificar

**Seito (Orden):** Esta segunda fase consiste en disponer de un lugar adecuado para cada uno de los ítems considerado necesario en la línea de envasado, asimismo estos deben estar correctamente identificados. Por último, el grado de utilidad para ordenarlos se define de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 7 *Tabla de disipación de orden de ítems*

Frecuencia de uso	Lugar de disposición
Se utiliza con mucha frecuencia durante el día	Mantenerlo en la línea o a la mano
Se utiliza más de una vez al día	Disponerlo cerca al personal con fácil acceso
Se utiliza solo una vez al día o una vez a la semana	Disponerlo cerca de la línea
Solo se utiliza como mínimo una vez al mes	Colocar en el almacén, exactamente localizado e identificado

**Seiso (Limpieza):** esta es la tercera etapa y consiste en eliminar los puntos de suciedad y contaminación de la línea de envasado de palta, por ello se integra la limpieza como parte del trabajo asumiendo como una actividad de mantenimiento autónomo y rutinario por otro lado se eliminó la diferencia entre operario de limpieza y operario de envasado. Para llevar un adecuado control de esta fase cada día un colaborador es responsable de supervisar la actividad de limpieza en la línea para el control se usa la siguiente ficha de inspección.

Inpección de limpieza				
área:				
Nombre del colaborador	Zona a supervisar	Días de supervisión	Hora de supervisión	Observación
<hr style="width: 50%; margin: auto;"/> Firma del responsable				

Figura 16. Ficha de inspección de limpieza

**Seiketsu (Estandarización):** En la cuarta etapa de esta metodología se lleva a cabo la estandarización en la línea de envasado de la empresa en estudio, con el que se mantiene el nivel alcanzado de las 3S anteriores, a través de instructivos y normas propuestas por el equipo de trabajo.

**Shitsuke (disciplina):** En esta etapa se trabaja directamente en el cambio de los pensamientos y la cultura de los colaboradores, por lo se crea nuevas condiciones para inculcar a la disciplina y mantener en equilibrio la línea, por lo que la metodología de 5S's se establece como parte de la política interna de la compañía. Finalmente, la implantación de la metodología se lleva a cabo mediante un check list que evalúa cada una de las cinco etapas, en donde se determinó que el cumplimiento de la metodología alcanza el 91% después de la implementación. Los check list de evaluación se evidencian el (Anexo N°3)

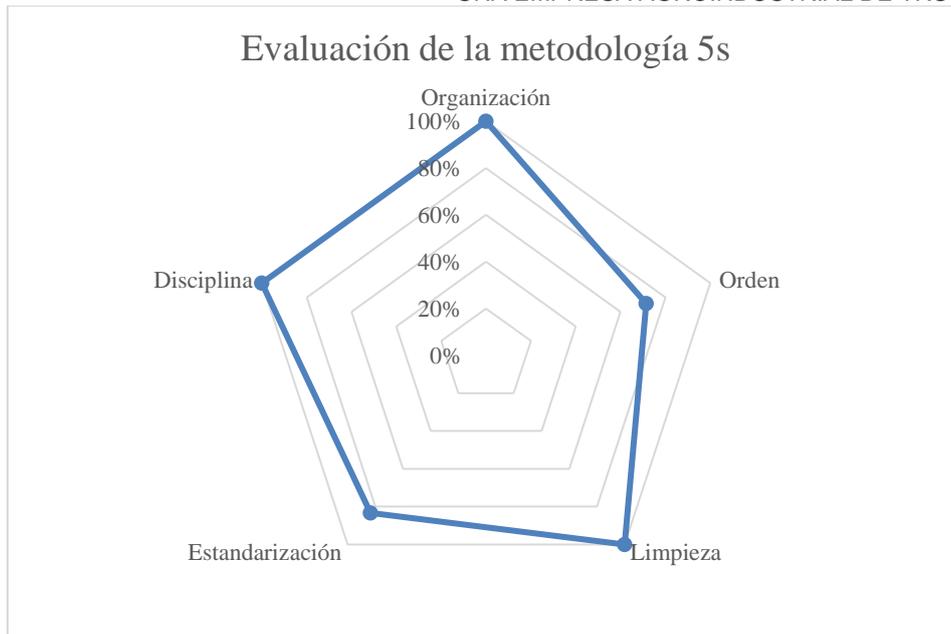


Figura 17. Evaluación de la metodología 5S's

### 3.3.Productividad después de la propuesta

Luego de la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing seleccionadas se volvió a medir la productividad para observar el efecto de estas herramientas sobre la variable dependiente. Como se observa en promedio la productividad global es de 90%, la de materia prima aproximadamente en 37% y la de mano de obra en promedio 91%.

Tabla 8 *Productividad después de la propuesta*

Semana	Productividad global	Productividad MP (Kg/hh)	Productividad MO (cajas/kg entrada)
1	89%	46%	99%
2	90%	33%	98%
3	92%	34%	100%
4	90%	34%	100%
5	89%	47%	100%
6	90%	34%	100%
7	89%	34%	100%
8	89%	33%	89%
9	90%	41%	89%
10	86%	32%	87%
11	90%	34%	91%
12	94%	41%	90%
<b>Promedio</b>	<b>90%</b>	<b>37%</b>	<b>95%</b>

## Análisis estadístico después de la propuesta

### Productividad global

**H<sub>1</sub>:** La propuesta de mejora en base a la manufactura esbelta incrementa la productividad global de una empresa agroindustrial de la ciudad de Trujillo – 2021.

**H<sub>0</sub>:** La propuesta de mejora en base a la manufactura esbelta no incrementa la productividad global de una empresa agroindustrial de la ciudad de Trujillo – 2021.

La prueba de normalidad para la productividad global demuestra que los datos del pre test proviene de una distribución normal porque el nivel de significancia es de 0.056 mayor a 0.050, del mismo modo los datos del post test pertenecen a una distribución normal debido a que el nivel de significancia es mayor a 0.050. Por lo tanto, el contraste se realizará con una prueba paramétrica.

Tabla 9 *Prueba de normalidad para la productividad global*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad global pre	,858	12	,056
productividad global post	,872	12	,069

La prueba de T student demuestra que la media de la productividad global antes de la propuesta es de 74.25 es decir menor a la media de la productividad global del post test que es de 89.25, por lo que se evidencia que la propuesta de mejora en base a la manufactura esbelta mejora en 15% la productividad global.

Tabla 10 *Estadística de muestras emparejadas prueba T para productividad global*

	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Productividad global pre	74,25	12	6,254	1,805
productividad global post	89,25	12	1,913	,552

Además, la prueba de muestras emparejadas demuestra que efectivamente la propuesta de mejora en base a la manufactura esbelta incrementa la productividad global de una empresa agroindustrial de la ciudad de Trujillo – 2021, porque se obtiene un nivel de significancia de 0.000 es decir menor a 0.05 por lo que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la nula ( $H_0$ )

*Tabla 11 Prueba de muestras emparejadas prueba T para productividad global*

	Media	Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)
		Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Productividad global pre - productividad global post	-15,000	6,782	1,958	-19,309	-10,691	-7,661	11	,000

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

**H<sub>1</sub>:** La propuesta de mejora en base a la manufactura esbelta incrementa significativamente productividad de mano de obra de una empresa agroindustrial de la ciudad de Trujillo – 2021.

**H<sub>0</sub>:** La propuesta de mejora en base a la manufactura esbelta no incrementa significativamente productividad de mano de obra de una empresa agroindustrial de la ciudad de Trujillo – 2021.

Respecto a la productividad de mano de obra la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk indica que los datos del pre test provienen de una distribución no normal porque el nivel de significancia es de 0.007 es decir menor a 0.05, por otro lado, los datos del post test tienen una distribución normal porque el nivel de significancia es de 0.063, debido a que provienen de distribuciones distintas el contraste se realizará con una prueba no paramétrica.

Tabla 12 *Prueba de normalidad para la productividad de mano de obra*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad MO pre	,789	12	,007
Productividad MO post	,753	12	,063

El contraste con la prueba no paramétrica de Wilcoxon demuestra que el rango medio de la productividad de mano de obra antes de la propuesta de 0.00 mientras que el rango medio después de la propuesta es mayor tomando un valor de 6.50, por lo que se evidencia que la manufactura esbelta mejora la productividad de mano de obra.

<b>Rangos</b>				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Productividad MO post - Productividad MO pre	Rangos negativos	0 <sup>a</sup>	,00	,00
	Rangos positivos	12 <sup>b</sup>	6,50	78,00
	Empates	0 <sup>c</sup>		
	Total	12		

Asimismo, el estadístico de prueba de Wilcoxon para la productividad de mano de obra demuestra que existe una mejora significativa de la productividad de mano de obra después de la propuesta de mejora en base a la manufactura esbelta porque el nivel de significancia es de 0.002, es decir menor a 0.05, por lo que se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$ .

Tabla 13 *estadístico de prueba de Wilcoxon*

Productividad MO post - Productividad MO pre	
Z	-3,068 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,002

### Productividad de materia prima

**H<sub>1</sub>:** La propuesta de mejora en base a la manufactura esbelta incrementa significativamente productividad de materia prima de una empresa agroindustrial de la ciudad de Trujillo – 2021.

**H<sub>0</sub>:** La propuesta de mejora en base a la manufactura esbelta no incrementa significativamente productividad de materia prima de una empresa agroindustrial de la ciudad de Trujillo – 2021.

La prueba de normalidad se realizó con el estadístico de Shapiro-Wilk porque la muestra conta de 12 semanas, esta prueba demuestra que los datos del pre test de la productividad de materia prima son de una distribución normal porque el nivel de significancia es de 0.304 es decir mayor a 0.05, del mismo modo los datos tomados después de la propuesta de mejora también proviene de una distribución normal con una significancia de 0.074, por lo tanto el contraste se realizará con una prueba paramétrica.

Tabla 14 *prueba de normalidad para la productividad de materia prima*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Productividad MP pre	,922	12	,304
Productividad MP post	,766	12	,074

El contraste de la hipótesis para la productividad de materia prima se lleva a cabo con la prueba paramétrica de T de Student donde se evidencia que la media de la productividad de materia prima antes de la propuesta es de 81.75 es decir menor a la media del post test que es de 95.25, por lo que la productividad de materia prima mejoró en 13.5% después de la propuesta de mejora en base a la manufactura esbelta.

*Tabla 15 estadística de muestras emparejadas para la MP con la prueba T de Student*

	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Productividad MP pre	81,75	12	8,719	2,517
Productividad MP post	95,25	12	5,446	1,572

Finalmente, la prueba de muestras emparejadas demuestra que la propuesta de mejora en base a la manufactura esbelta incrementa significativamente productividad de materia prima de una empresa agroindustrial de la ciudad de Trujillo – 2021. Porque el nivel de significancia es de 0.00 es decir, mejor a 0.05.

*Tabla 16 Prueba de muestras emparejadas para la productividad de MP*

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Productividad MP pre - Productividad MP post	-13,500	6,626	1,913	-17,710	-9,290	-7,057	11	,000

### 3.4. Evaluación de la viabilidad económico

#### Inversión

Para la implementación de la propuesta de mejora en base a la manufactura esbelta en una empresa agroindustrial de Trujillo – 2021, se requiere de una inversión de S/4,436.00, lo cual solventa los costos de implementación de las tres herramientas de manufactura esbelta seleccionadas a implantar como son estandarización de procesos, metodología 5S's y mantenimiento productivo total. En la siguiente tabla se presenta el detalle de la inversión.

Tabla 17 *Inversión para la propuesta de mejora en base a la manufactura esbelta*

Herramienta de Mejora	Recurso	UM	Cantidad	inversión	Inversión total
Estandarización de procesos	consultor de procesos	-	1	S/2,000.00	S/2,000.00
	Escobas recogedoras	kit	2	S/28.00	S/56.00
Metodología 5S's	Insumos de limpieza	Kit	1	S/180.00	S/180.00
	Otros	-	1	S/200.00	S/200.00
Mantenimiento productivo total	Consultor Lean	-	1	S/2,000.00	S/2,000.00
Total					S/4,436.00

#### Ventas e ingresos mensuales

La empresa en estudio vende sus productos (palta envasada) por kilogramos el precio de venta es de S/15.00 por kg, en la siguiente tabla se presenta las ventas mensuales de dos años, por lo tanto, las ventas que se obtienen con la propuesta de mejora es la diferencia, además se evidencia que las ventas aproximadamente crecieron en un 57.91%.

Tabla 18 *ventas e ingresos después de propuesta*

Mes	Ventas 2020 (Kg)	Ventas 2021 (kg)	% de incremento de ventas	Ventas con la mejora	Ingresos de la mejora
Enero	480	680	41.67%	200	S/3,000.00
Febrero	480	810	68.75%	330	S/4,950.00
Marzo	480	810	68.75%	330	S/4,950.00
Abril	500	810	62.00%	310	S/4,650.00
Junio	500	800	60.00%	300	S/4,500.00
Julio	600	900	50.00%	300	S/4,500.00
Agosto	600	900	50.00%	300	S/4,500.00
Setiembre	600	900	50.00%	300	S/4,500.00
Octubre	580	900	55.17%	320	S/4,800.00
Noviembre	500	820	64.00%	320	S/4,800.00
Diciembre	480	800	66.67%	320	S/4,800.00
Promedio	527	830	57.91%	303	S/4,540.91

## Estado de resultados

A continuación, se presenta el estado de resultados mensual equivalente a un año.

Tabla 19 Estado de resultados

DESCRIPCIÓN	ESTADO DE RESULTADOS											
	mes											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ingresos por la propuesta	S/4,540.91	S/4,767.95	S/5,006.35	S/5,256.67	S/5,519.50	S/5,795.48	S/6,085.25	S/6,389.52	S/6,708.99	S/7,044.44	S/7,396.66	S/7,766.50
Costos operativos	S/363.27	S/381.44	S/400.51	S/420.53	S/441.56	S/463.64	S/486.82	S/511.16	S/536.72	S/563.56	S/591.73	S/621.32
Depreciación activos	S/150.00	S/150.00	S/150.00	S/150.00	S/150.00	S/151.00	S/152.00	S/153.00	S/154.00	S/155.00	S/156.00	S/157.00
GAV	S/90.82	S/95.36	S/100.13	S/105.13	S/110.39	S/115.91	S/121.71	S/127.79	S/134.18	S/140.89	S/147.93	S/155.33
<b>Utilidad antes de impuestos</b>	<b>S/3,936.82</b>	<b>S/4,141.16</b>	<b>S/4,355.72</b>	<b>S/4,581.00</b>	<b>S/4,817.55</b>	<b>S/5,064.93</b>	<b>S/5,324.73</b>	<b>S/5,597.56</b>	<b>S/5,884.09</b>	<b>S/6,185.00</b>	<b>S/6,501.00</b>	<b>S/6,832.85</b>
Impuestos (30%)	S/1,181.05	S/1,242.35	S/1,306.72	S/1,374.30	S/1,445.27	S/1,519.48	S/1,597.42	S/1,679.27	S/1,765.23	S/1,855.50	S/1,950.30	S/2,049.85
<b>Utilidad después de impuestos</b>	<b>S/2,755.77</b>	<b>S/2,898.81</b>	<b>S/3,049.00</b>	<b>S/3,206.70</b>	<b>S/3,372.29</b>	<b>S/3,545.45</b>	<b>S/3,727.31</b>	<b>S/3,918.29</b>	<b>S/4,118.86</b>	<b>S/4,329.50</b>	<b>S/4,550.70</b>	<b>S/4,782.99</b>

## Fujo de caja

Asimismo, se evidencia el estado de resultados donde la inversión de la propuesta se presenta en el mes cero -S/4,436.00, en este flujo de caja se evidencia que el flujo de efectivo es positivo para la empresa.

Tabla 20 *flujo de caja mensual*

DESCRIPCIÓN	FLUJO DE CAJA												
	Mes												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Utilidad después de impuestos	S/2,755.77	S/2,898.81	S/3,049.00	S/3,206.70	S/3,372.29	S/3,545.45	S/3,727.31	S/3,918.29	S/4,118.86	S/4,329.50	S/4,550.70	S/4,782.99	
Depreciación		S/150.00	S/150.00	S/150.00	S/150.00	S/150.00	S/151.00	S/152.00	S/153.00	S/154.00	S/155.00	S/156.00	S/157.00
Inversión	-S/4,436.00												
<b>Flujo neto de efectivo</b>	<b>-S/4,436.00</b>	<b>S/2,905.77</b>	<b>S/3,048.81</b>	<b>S/3,199.00</b>	<b>S/3,356.70</b>	<b>S/3,522.29</b>	<b>S/3,696.45</b>	<b>S/3,879.31</b>	<b>S/4,071.29</b>	<b>S/4,272.86</b>	<b>S/4,484.50</b>	<b>S/4,706.70</b>	<b>S/4,939.99</b>

Asimismo, los indicadores económicos son favorables donde el VAN es de S/10,995.62 lo cual indica que la propuesta de mejora es rentable, del mismo modo es de 70.24% mayor al TMAR de 20% por lo que la mejora es viable, donde la inversión se recupera en 3.45 meses, por último, la relación beneficio costo es de 2.76 lo que indica que, por cada unidad monetaria invertida, en la propuesta de mejora en base a la manufactura esbelta, retorna en 1.76.

Tabla 21 *indicadores económicos de la propuesta*

Indicador	Valor
VAN	S/10,995.62
TIR	70.24%
PRI	3.45
B/C	2.76

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### Discusiones

La propuesta de mejora en base a la manufactura esbelta tiene impacto positivo sobre la productividad de una empresa agroindustrial de Trujillo mejorando la productividad las herramientas implementadas fueron: estandarización de procesos, Mantenimiento productivo total y metodología 5S's con las que se logró mejorar la productividad global de la línea de envasado de palta 74.25% a 89.25% lo cual representa un incremento promedio del 15%, por lo que se considera que se logró un resultado esperado, este resultado concuerda con el estudio de Portugal, Huertas, & Contreras (2018) donde logró que la productividad de la Planta de envasado de galletas incremente en 34% en promedio después de la aplicación de Herramientas Lean Manufacturing, la diferencia del porcentaje de mejora se considera que es porque si bien es cierto son líneas de envasado pero de diferentes productos. Por otra parte, se demostró estadísticamente con la prueba de T de Student que la propuesta de mejora basada en la manufactura esbelta incrementa significativamente la productividad alcanzada un nivel de significancia del 0.000 lo cual es menor el valor crítico de 0.05 a un 95% de confianza del mismo modo, el estudio de Avellaneda & Chilon (2019) que logró mejorar la productividad de 62% al 88% y con la validación con la mediante la prueba T-Student donde se demostró que la significancia fue de 0.002. Del mismo modo la productividad de mano de obra mejoró de 0.22kg/hh a 0.37kg/hh lo que significa una mejora de 14.6% lo cual se comprobó con el estadístico de Wilcoxon donde se demostró que la media de la productividad de mano de obra del post test es mayor que la del pre test con un nivel de significancia de 0.002. Asimismo Tavera (2019) en su estudio demostró un incremento de la eficiencia productiva en 48.35% además se logró reducir el uso de los materiales de embalaje en un 8.6% y 12.3% por lo que existe predominancia de rangos positivos que

indica que las puntuaciones del postest son mayores que las puntuaciones del pre test con un valor de significancia de 0.000. Por ultimo con la estandarización de los procesos se logra reducir el tiempo de envasado de 397 min por 50kg de producto a 372.90min además la productividad mejora en promedio de 81,75% a 95,25% comprobándose con el estadístico de la T-Student una significancia de 0.000, por lo que los resultados son los esperados y concuerdan con los del estudio de Iniesta & Blanco (2016) donde logró estandarizar el 100% de las excividades del proceso estudiado reduciendo el tiempo de ciclo en 10%, por otra parte Ramírez (2017) en su investigación sostiene que con herramientas de manufactura esbelta como 5S's logra reducir las esperas en un 56%, los reprocesos en un 95% y inventario disminuye en 48% y los productos defectuosos en un 75% en consecuencia la eficiencia mejora en 59%. Por último, este proyecto se considera rentable y viable debido a que se requiere una inversión de S/4,436.00 la que se recupera en solo 3.45 meses además la TIR es de 70.24% mayor al TMAR de 20% alcanzando una rentabilidad de un VAN de S/10,995.62 y una relación de beneficio/costo de 2.76. de acuerdo con Sucre (2020) que implantando herramientas Lean logró mejorar la productividad en 70% y encuentra viable y rentable implementar herramientas lean en una línea de envasado ya que la TIR es de 39.06% el VAN de S/4,830.76 y el PRI de 3.86 meses.

### **Limitaciones**

Durante el desarrollo de la investigación se presentaron limitaciones como el tamaño de la muestra debido a que se tomaron 12 semanas muestreado medido, sin embargo, en esta industria existe mucha variabilidad durante el año porque depende de la estación de cultivo. Otra limitante fue la poca cooperación de los colaboradores para adoptar los nuevos métodos de trabajo, esto se debe a que la fuerza laboral de la empresa está acostumbrada a su modo

de trabajo y la manufactura esbelta es un cambio cultural que no todos tiene la misma facilidad a aceptar estos cambios culturales en el ambiente de trabajo. Por último, otra limitante fue el acceso a la línea de envasado debido a que en los días que se llevó a cabo la investigación fue temporada alta de producción por lo que se tuvo acceso limitado.

### **Implicancias**

La investigación presenta tres tipos de implicancias que se mencionan a continuación:

**Teóricas:** desde el aspecto teórico este estudio aporta resultados consisos acerca de la manufactura esbelta y su efecto sobre la productividad, resultados probados por técnicas estadísticas, con los que se puede generar debate con otras investigaciones de variables similares.

**Prácticas:** El porte práctico se basa en que mediante esta investigación la empresa agroindustrial de trujillo logra mejorar su productividad con las herramientas de manufactura esbelta, principalmente se logra estandarizar los procesos con los que el tiempo de ciclo de envasado de palta disminuye notablemente, por otra parte la linea se evidencia más limpia y ordenada, asimismo se logra cumplir con la demanda y por ende incremetar las ventas con una inversión rentable y viable.

**Metodológicas:** desde el aspecto metodologico este studio sige el método científico IMRD el cual puede ser replicado en otras nuestras de características similares, asimismo los resultados encontrados pueden ser tomados como antecedentes para futuras investigaciones.

## Conclusiones

- Se determinó que la propuesta de mejora en base a la manufactura esbelta incrementa en 15% la productividad de una empresa agroindustrial de Trujillo – 2021, la propuesta de mejora se llevó a cabo en la línea de envasado de palta, inicialmente la productividad en promedio fue de 74% luego de la mejora alcanzó un 89%.
- Se realizó el diagnóstico de la línea de envasado de palta con ayuda del diagrama de Ishikawa para identificar las posibles causas raíz de acuerdo a las 6 “M”, luego con el diagrama de Pareto se identificó que la baja productividad en un 80% depende de la falta de tiempos estándares, la falta de estandarización del proceso, la inexistencia de un plan de mantenimiento preventivo y la falta de orden y limpieza de la línea.
- Se diseñó con éxito la propuesta de mejora en base a la manufactura esbelta las herramientas diseñadas fueron la estandarización de procesos donde se realizó el estudio de tiempos para el envasado de 50kg de palta además se diseñó el DAP, otra de las herramientas fue el TPM donde se diseñó el programa de mantenimiento de la línea y para complementar la metodología 5S’s fue desarrollada en sus 5 fases.
- Después de la propuesta de mejora se observó mejoras tanto en la productividad global, de mano de obra y materia prima, estas fueron demostradas estadísticamente, la media del pretest de la productividad global es de 74,25% es decir menor a la media del post test que de 89.25% por lo que se observa una mejora del 15% con un nivel de significancia de T-Student de 0.000. En tanto la productividad de mano de obra también obtuvo una mejora de 14.6% con un nivel de significancia de Wilcoxon de 0.002 y la productividad de materia prima mejoró en 13.5% incrementando de una media de 81,75 en el pre test y de 91.25 en el post test a una significancia bilateral de T-Student de 0.000.

- Finalmente, la evaluación económica demuestra que la propuesta de mejora en base a la manufactura esbelta es viable y rentable, con una inversión de S/4,436.00 la que será recuperada en 3.45 meses, además el Valor Actual Neto (VAN) es positivo de S/10,995.62, la Tasa Interna de Retorno (TIR) es de 70.24% es decir mayo al TMAR de 20% finalmente la relación de Beneficio Costo (B/C) es de 2.76 lo que indica que por cada unidad monetaria invertida se recupera 1.76.

## REFERENCIAS

- ADEX. (2018). *La Palta En La Alianza del Pacífico*. Obtenido de <https://www.cien.adexperu.org.pe/wp-content/uploads/2019/08/Palta-Alianza-del-Pacifico1.pdf>
- Arias, F., Velásquez, O., & Montoya, C. (2018). Dinámica del mercado mundial de aguacate. *Virtual Universidad Católica del Norte*, 22 - 35. Obtenido de <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/994/1442>
- Avellaneda, R., & Chilon, D. (2019). *Aplicación de lean manufacturing para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa Inka Tubos S.A.; Lima, 2019*. Perú. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/54660>
- FAO. (2020). *Las principales frutas tropicales Análisis del mercado 2018*. Roma. Obtenido de <http://www.fao.org/3/ca5692es/CA5692ES.pdf>
- Fernández, M., & Sánchez, J. (1997). *Eficiencia Organizacional: conceptos, desarrollo y evaluación*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos. Obtenido de ISBN: 847983125
- Hernández, J., & Vizán, A. (2013). *Lean Manufacturing: Conceptos, Técnicas e implementación*. Madrid España: Fundación eoi. Obtenido de ISBN: 978-84-15061-40-3
- Iniesta, J., & Blanco, M. (2016). *Aplicación de herramientas Lean Manufacturing en los procesos productivos del sector de la automatización*. España . Obtenido de <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/19720>
- Madariaga, F. (2013). *Lean MANufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos*. Bubok Publishing. Obtenido de ISBN:8468628166
- Portugal, A., Huertas, J., & Contreras, N. (2018). *Implementación de Herramientas Lean Manufacturing para mejorar productividad en Planta de Producción de Galletas*. Lima Perú. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/625600>
- Prokopenko, J. (1989). *La gestión de la productividad: manual práctico*. Ginebra: Organización Internacional de Trabajo. Obtenido de ISBN: 92-2-305901-1
- Rajadell, M., & J, S. (2010). *Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad*. España: Díaz de Santos. Obtenido de ISBN: 978-84-7978-967-1

- Ramírez, F. (2017). *Identificación Y Reducción De Los Niveles De Desperdicio, Desde La Perspectiva De Lean Manufacturing En La Empresa Flowserve Colombia S.A.S.* Colombia. Obtenido de <https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/33108/Tesis%20Fabio%20Ramirez.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Sucre, D. (2020). *Propuesta de aplicacion de Lean Manufacturing para incremetar la productividad de la línea de envasado de la empresa Industrias Palm Oleo SAC.* Pucallpa 2020. Perú . Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/26490>
- Tavera, H. (2019). *Lean manufacturing para mejorar la productividad en el área de Packing del almacén Monsefú de Unión Ychicawa S.A. Cercado de Lima, 2019.* Lima Perú . Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/44593>
- Villaseñor, A. (2007). *Manual de Lean Manufacturing. Guía básica.* Méjico: Limusa SA. Obtenido de ISBN: 978-968-18-6975-5

**ANEXOS**

ANEXO n.º 1. Encuesta aplicada para la priorización de causas raíz

<b>Encuesta de priorización de causas raíz en una empresa agroindustrial de Trujillo</b>					
<b>Área de aplicación:</b>		<b>Línea de envasado de palta</b>			
<b>Problema:</b>		<b>Baja productividad de la línea de envasado de palta de una empresa de agroindustrial de Trujillo</b>			
<b>Datos del encuestado:</b> _____					
Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en el Problema.					
<b>Valorización</b>	<b>Escala</b>				
muy alto	7				
alto	5				
Medio	3				
Bajo	1				
<b>En la siguiente tabla se presentan las causas raíz causantes de la baja productividad, en base a su experiencia califique el nivel de impacto de cada causa raíz sobre la productividad de la empresa agroindustrial de Trujillo</b>					
Causa	Descripción de la causa raíz	Calificación			
		Muy alto	Alto	medio	Bajo
CR1	Falta de tiempos estándares				
CR2	Falta de un plan de mantenimiento preventivo				
CR3	Falta de estandarización del proceso				
CR4	Falta de un programa de mantenimiento autónomo				
CR5	Falta de capacitación				
CR6	Disconformidad con el sueldo				
CR7	Falta de experiencia				
CR8	Falta de orden y limpieza				
CR9	Falta de control de materia prima e insumos				
CR10	Mala distribución de la línea				
CR11	Falta de control de calidad				
CR12	Falta de indicadores de producción				
Firma del encuestado: .....					
Cargo: .....					

ANEXO n.º 2. Estudio de tiempos del envasado de un lote de 50kg de palta

Actividad	Valoración	Nº de observaciones										Prom.	T. Normal	Suplementos	T. Estándar
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Recepción de palta en planta procesadora	95%	17.1	18	18.5	17.8	19	18.7	17.5	18.8	17.9	18.9	18.22	17.31	1.385	18.69
Trasladar a control de peso	85%	3	3.1	2.5	2.9	2.5	3.5	2.9	2.5	2	2.1	2.7	2.30	0.184	2.48
pesar la palta decepcionada	98%	15.7	14.5	14	14.8	15	15	14.9	14.8	15	14.9	14.86	14.56	1.165	15.73
Trasladar al área de lavado	95%	3.9	3.8	3.9	3.9	4	4	4.1	3.8	3.7	3.9	3.9	3.71	0.296	4.00
Limpieza, lavado y verificación de los frutos	98%	29.8	28	30	29.5	28.9	29.8	29.5	30	29.5	29.8	29.48	28.89	2.311	31.20
Desinfección	98%	44	45.1	44.5	44.8	43.5	44.1	45	44.6	43.5	44.9	44.4	43.51	3.481	46.99
Cepillado, enjuague y verificación	85%	24.5	24.5	24.8	24.8	25	25.1	24.9	25	24.6	24.8	24.8	21.08	1.686	22.77
Selección de palta exportable de la no exportable	98%	39.1	39.8	39.5	37.5	38.5	39.9	39.5	38	39.7	39.1	39.06	38.28	3.062	41.34
Calibración	85%	20	20.1	20.2	19.9	20	19.9	19.5	20	19.7	20	19.93	16.94	1.355	18.30
Empaque de la palta en cajas según peso solicitado	95%	24.1	24.5	23.5	23.8	23.4	23.5	23.4	23.8	24	24	23.8	22.61	1.809	24.42
Sellado de cajas	90%	24.9	24.5	24.6	25	24.5	24.8	24.5	24.8	25	24.5	24.71	22.24	1.779	24.02
Inspeccionar el sellado de las cajas	90%	10.1	10.5	10	9.9	9.5	9.9	9.8	9.4	10	9.7	9.88	8.89	0.711	9.60
Etiquetado de cajas y verificación	85%	24.6	24.8	25.1	25	24.7	24.9	24.8	24.8	25	24.1	24.78	21.06	1.685	22.75
Paletizado de cajas	95%	38.2	37.8	39.1	39.1	39.5	37.5	39.8	39.9	38.1	39.5	38.85	36.91	2.953	39.86
Traslado de cajas a la cámara de frío	98%	5	4.5	5	4.9	4.8	4.9	5	4.6	4.5	4.9	4.81	4.71	0.377	5.09
Ingreso de cajas paletizadas a la cámara de frío	95%	28.9	29.9	29.9	29.5	29.4	30.5	30.8	30.4	28.5	30	29.78	28.29	2.263	30.55
Llenado de contenedores en planta	95%	15	14.5	14.9	14.8	14.9	14.6	14.9	14.5	14.5	14.6	14.72	13.98	1.119	15.10

ANEXO N.º 3. Check list de auditoria para las 5S's

Evaluación de Organización			
		Sí	No
1	¿Los objetos considerados necesarios para el desarrollo de las actividades del área se encuentran organizados?	✓	<input type="checkbox"/>
2	¿Se observan objetos dañados?	<input type="checkbox"/>	✓
3	En caso de observarse objetos dañados ¿Se han catalogado cómo útiles o inútiles? ¿Existe un plan de acción para repararlos o se encuentran separados y rotulados?	✓	<input type="checkbox"/>
4	¿Existen objetos obsoletos?	<input type="checkbox"/>	✓
5	En caso de observarse objetos obsoletos ¿Están debidamente identificados como tal, se encuentran separados y existe un plan de acción para ser descartados?	✓	<input type="checkbox"/>
6	¿Se observan objetos de más, es decir que no son necesarios para el desarrollo de las actividades del área?	<input type="checkbox"/>	✓
7	En caso de observarse objetos de más ¿Están debidamente identificados cómo tal, existe un plan de acción para ser transferidos a un área que los requiera?	<input type="checkbox"/>	✓
Evaluación de Orden			
		Sí	No
1	¿Se dispone de un sitio adecuado para cada elemento que se ha considerado como necesario? ¿Cada cosa en su lugar?	✓	<input type="checkbox"/>
2	¿Se dispone de sitios debidamente identificados para elementos que se utilizan con poca frecuencia?	✓	<input type="checkbox"/>
3	¿Utiliza la identificación visual, de tal manera que le permita a las personas ajenas al área realizar una correcta disposición de los objetos de espacio?	<input type="checkbox"/>	✓
4	¿La disposición de los elementos es acorde al grado de utilización de los mismos? Entre más frecuente más cercano.	✓	<input type="checkbox"/>
5	¿Considera que los elementos dispuestos se encuentran en una cantidad ideal?	✓	<input type="checkbox"/>
6	¿Existen medios para que cada elemento retorne a su lugar de disposición?	<input type="checkbox"/>	✓
7	¿Hacen uso de herramientas como códigos de color, señalización, hojas de verificación?	✓	<input type="checkbox"/>

### Evaluación de Limpieza

		Sí	No
1	¿El área de trabajo se percibe como absolutamente limpia?	✓	<input type="checkbox"/>
2	¿Los operarios del área y en su totalidad se encuentran limpios, de acuerdo a sus actividades y a sus posibilidades de asearse?	✓	<input type="checkbox"/>
3	¿Se han eliminado las fuentes de contaminación? No solo la suciedad	✓	<input type="checkbox"/>
4	¿Existe una rutina de limpieza por parte de los operarios del área?	✓	<input type="checkbox"/>
5	¿Existen espacios y elementos para disponer de la basura?	✓	<input type="checkbox"/>

### Evaluación de Estandarización

		Sí	No
1	¿Existen herramientas de estandarización para mantener la organización, el orden y la limpieza identificados?	✓	<input type="checkbox"/>
2	¿Se utiliza evidencia visual respecto al mantenimiento de las condiciones de organización, orden y limpieza?	✓	<input type="checkbox"/>
3	¿Se utilizan moldes o plantillas para conservar el orden?	<input type="checkbox"/>	✓
4	¿Se cuenta con una cronograma de análisis de utilidad, obsolescencia y estado de elementos?	✓	<input type="checkbox"/>
5	¿En el período de evaluación, se han presentado propuestas de mejora en el área?	✓	<input type="checkbox"/>
6	¿Se han desarrollado lecciones de un punto o procedimientos operativos estándar?	✓	<input type="checkbox"/>

### Evaluación de Disciplina

		Sí	No
1	¿Se percibe una cultura de respeto por los estándares establecidos, y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza?	✓	<input type="checkbox"/>
2	¿Se percibe proactividad en el desarrollo de la metodología 5s?	✓	<input type="checkbox"/>
3	¿Se conocen situaciones dentro del período de la evaluación, no necesariamente al momento de diligenciar este formato, que afecten los principios 5s?	<input type="checkbox"/>	✓
4	¿Se encuentran visibles los resultados obtenidos por medio de la metodología?	✓	<input type="checkbox"/>