



# POSGRADOS

## Maestría en PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES

RPC-SO-30-NO.506-2019

Opción de Titulación:

Propuestas metodológicas y tecnológicas avanzadas

Tema:

Lean Manufacturing aplicado al  
mejoramiento de la productividad en el  
proceso de pelado de banano

Autor(es)

Mayra Johanna Arrata Dumes

Director:

Tania Rojas Párraga  
GUAYAQUIL - Ecuador  
2024

**Autor(es):**



Mayra Johanna Arrata Dumes  
Ingeniero Agroindustrial  
Candidato a Magíster en Producción y Operaciones  
Industriales por la Universidad Politécnica Salesiana – Sede  
Guayaquil.  
marrata@est.ups.edu.ec

**Dirigido por:**



Tania Rojas Párraga  
Ingeniera Industrial  
Magister en Gestión de la Productividad y Calidad  
trojas@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

2024 © Universidad Politécnica Salesiana.

GUAYAQUIL– ECUADOR – SUDAMÉRICA

**Mayra Johanna Arrata Dumes**

Lean Manufacturing aplicado al mejoramiento de la productividad en  
el proceso de pelado de banano

## **DEDICATORIA**

Este logro se lo dedico a Dios, por ser la fuente de vida, trabajo, amor y fortaleza. Quien nos bendice, nos da la sabiduría y paciencia para superar todo tipo de adversidades y no desfallecer en el intento para así poder llegar a nuestras metas trazadas.

A mi familia, por ser mi inspiración para seguir adelante.

A mis padres que, con su guía, palabras de aliento y apoyo incondicional, me motivan para seguir esforzándome en lograr mis metas profesionales y personales.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, por la vida, salud y oportunidades que me ha brindado a través de mi trayectoria académica y profesional.

A mis padres y hermanos, por su apoyo incondicional y nunca dudaron en que alcanzaría mis metas propuestas.

A la Universidad Politécnica Salesiana que, gracias a sus enseñanzas impartidas en su programa de maestría, me dieron la oportunidad de prepararme y obtener este título académico.

Agradezco a mis maestros que, en su esforzada labor de formar y enseñar; compartieron todos sus conocimientos y experiencias; permitiéndome el desarrollo de mi formación académica.

De manera especial a mi tutora de tesis la Ing. Tania Rojas, por su asesoramiento y guía constate en la elaboración de este proyecto.

A mis compañeros de aula, que juntos formamos un grupo de apoyo para animarnos y alentarnos entre todos; y llegar juntos a la ansiada titulación de Magíster.

Y todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron para la realización de este trabajo y que me mostraron su aprecio y valoraron mi esfuerzo.

# Tabla de Contenido

Resumen .....	8
Abstract .....	9
1. Introducción .....	10
2. Determinación del Problema.....	11
2.1. Situación problemática.....	11
2.2. Formulación del problema .....	13
2.2.1. Problema General.....	13
2.2.2. Problemas Específicos .....	14
2.3. Justificación de la investigación.....	14
2.3.1. Objetivo General.....	15
2.3.2. Objetivos Especificos .....	15
3. Marco teórico referencial.....	16
3.1. Antecedentes referenciales.....	16
3.2. Lean Manufacturing (LM) .....	17
3.2.1. Herramientas de Lean Manufacturing .....	17
3.3. Mejora continua .....	19
3.4. Productividad.....	19
3.5. Optimización de procesos .....	20
3.6. Estudio del trabajo.....	20
3.6.1. Estudio de métodos.....	20
3.6.2. Estudio de tiempos .....	21
3.6.3. Métodos de toma de tiempo.....	22
3.7. Procesos de producción del banano .....	22
3.7.1. Evolución del uso del banano en diferentes productos.....	22
3.8. Análisis de ANOVA.....	23
3.9. Comparaciones múltiples-Test de Scheffe .....	24
3.10. Análisis de varianza .....	24
4. Materiales y metodología.....	25
4.1. Tipo, diseño y nivel de investigación .....	25
4.1.1. Tipo de investigación .....	25
4.2. Diseño de investigación.....	25

4.2.1.	Nivel de la investigación .....	25
4.2.2.	Alcance de la investigación.....	26
4.3.	Método de investigación .....	26
4.4.	Tipos de instrumentos de investigación .....	26
4.5.	Tratamiento de la Información .....	27
4.6.	Determinación de la muestra .....	28
4.7.	Operacionalización de las variables.....	29
5.	Resultados y discusión.....	32
5.1.	Presentación y análisis de datos.....	32
5.1.1	Identificación de causas y desperdicios .....	34
5.1.2.	Análisis de varianza (ANOVA) .....	37
5.2.	Plan de mejora y estrategias .....	40
5.2.1.	Fase de planificación .....	41
5.2.1.1.	Plan de capacitación .....	41
5.2.2.	Fase de desarrollo.....	43
5.2.3.	Fase de evaluación .....	45
5.2.4.	Fase correctiva.....	47
5.2.5.	Métricas de control .....	47
5.3.	Análisis comparativo previo y post implementación de la propuesta .....	48
6.	Conclusiones.....	50
	Referencias .....	52
	Anexos .....	57

# Lean Manufacturing aplicado al mejoramiento de la productividad en el proceso de pelado de banano

**Autor(es):**

Mayra Johanna Arrata Dumes

## Resumen

---

La presente investigación tiene como objetivo diseñar una metodología basada en Lean Manufacturing para la optimización y mejora de la productividad en el proceso de pelado manual en una industria bananera. Para esto, se abordaron los respectivos fundamentos teóricos que sustentan a la investigación considerando temas relacionados a la metodología Lean Manufacturing, mejora continua, productividad, optimización de procesos, estudio de trabajo y de tiempo. Se empleó un tipo de investigación aplicada para identificar los medios por los cuales es posible contribuir a la solución de una necesidad práctica y específica mediante el conocimiento científico, por medio de un diseño no experimental, un alcance de nivel descriptivo con una muestra de 3 grupos de 60 trabajadores cada uno sobre quienes se aplicará el estudio de tiempos para determinar la duración en el proceso de pelado manual de banano, para esto se empleará una ficha de observación y el Análisis de Varianza (ANOVA). Entre los principales resultados se obtuvo que en promedio se obtienen por operario 37 unidades/minuto y se propuso un plan de mejoras y estrategias que involucraron los principios de Lean Manufacturing y la herramienta de las 5S. Finalmente se concluyó que es necesario la aplicación de un sistema de control y seguimiento para que por medio de este se pueda garantizar el desarrollo efectivo de las actividades, además los grupos analizados no son homogéneos y dado que el nivel de significancia es menor a 0.05 se suscita la existencia de diferencias significativas.

### **Palabras clave:**

Lean Manufacturing, productividad, proceso de pelado de banano, mejora continua, estudio de tiempos.

## Abstract

---

The objective of this research is to design a methodology based on Lean Manufacturing for the optimization and improvement of productivity in the manual peeling process in a banana industry. For this, the respective theoretical foundations that support the research were addressed, considering topics related to lean manufacturing methodology, continuous improvement, productivity, process optimization, work and time study. A type of applied research was used to identify the means by which it is possible to contribute to the solution of a practical and specific need through scientific knowledge, through a non-experimental design, a descriptive level scope with a sample of 3 groups. of 60 workers each on whom the time study will be applied to determine the duration in the process of manual banana peeling, for this an observation sheet and Analysis of Variance (ANOVA) will be used. Among the main results, it was obtained that on average 37 units/minute are obtained per operator and an improvement plan and strategies were proposed that involved the principles of lean manufacturing and the 5S tool. Finally, it was concluded that the application of a system is necessary. of control and monitoring so that through this the effective development of the activities can be guaranteed, in addition the groups analyzed are not homogeneous and since the level of significance is less than 0.05, the existence of significant differences arises.

**Keywords:**

Lean manufacturing, productivity, banana peeling process, continuous improvement, time study.

# 1. Introducción

---

Las empresas del sector bananero pertenecen a una de las industrias líderes con respecto a los cultivos agrícolas, por lo que su producto se ha visto bastante aprovechado en actividades de comercio, entre las que se incluyen la exportación y elaboración de otros productos en base al banano. Es así como surgen las empresas productoras que adquieren materias primas para transformarlas en productos terminados e incluyen varios procesos para lograr su objetivo (Arteaga, 2023).

Sin embargo, dentro de estas organizaciones surgen dificultades que puedan afectar su productividad, entre los factores externos que pueden afectar a alguno de estos procesos se encuentran las consecuencias de la pandemia, el costo de mano de obra, el costo de materia prima, la electricidad, entre otros y en cuanto a los factores internos se pueden ver involucrados las máquinas utilizadas, los tiempos de procesamiento, la aplicación de la mano de obra, entre otros (Espín & Remache, 2021).

La productividad es un aspecto muy importante dentro de la organización pues contribuye a obtener mejores resultados y optimizar el rendimiento de los trabajadores, por lo que es necesario implementar metodologías que conduzcan al mejoramiento continuo considerando el problema identificado y haciendo un análisis de las causas, en base a esto se puede considerar la aplicación de la herramienta LM (Álava & Goya, 2022).

Por su parte, la metodología de LM se centra en optimizar el sistema de producción por medio de la eliminación de desperdicios o de las actividades que no generen ningún valor, de esta manera pueden mejorar el nivel de productividad reduciendo las causas raíz del problema (Morán & Romaní, 2022). Es así como la presente investigación tiene la finalidad de diseñar una metodología basada en LM para la optimización y mejora de la productividad en el proceso de pelado manual en una industria bananera.

## 2. Determinación del Problema

### 2.1. Situación problemática

En el contexto ecuatoriano, las empresas productivas diariamente enfrentan desafíos en el mercado mundial, ya que se suele generar desperdicios de productos que no se pueden recuperar, es por esto que se encuentran en la búsqueda constante de procesos innovadores y actuales que contribuyan a mejorar su eficiencia operativa (Muñoz, 2022). Muchas compañías han optado por modificar sus métodos manuales con el propósito de aumentar su productividad, llevando a cabo una planificación más efectiva de sus procedimientos (Barros, 2022). Considerando esto, la tecnología y sus recursos ofrecen numerosos métodos y oportunidades para alcanzar los objetivos organizacionales, por lo que se constituyen como un factor clave para la mejora sustancial en las empresas (Inlago & Tucanes, 2022).

A partir de lo anterior, se puede decir que la forma de operar de las empresas ha evolucionado gracias a las nuevas tecnologías, pues han integrado procesos más efectivos que consiguen establecer mejoras a corto y a largo plazo realizando un control por medio de indicadores automatizados que contribuyen en la medición de resultados y rendimiento de los colaboradores (Balcázar, 2023). Dado esto, se evidencia que la producción es un área que requiere la mejora constante de los procesos por medio de la aplicación de herramientas tecnológicas, debido al constante crecimiento del mercado. Según el informe realizado por Carreño (2022), en el periodo 2020-2022 el 52% de las empresas que se dedican a la producción extendió su aplicación de tecnología en procedimientos productivos.

Por otra parte, se presentan las empresas dedicadas a la producción que emplean procesos manuales en sus actividades, como bananeras y camaroneras, estas también han evidenciado una mejora significativa al trabajar con procedimientos innovadores, que les ayudan a medir los tiempos y falencias presentes en sus tareas con el propósito de optimizar la operatividad del negocio (Guilcapi & Obando,

2021). Es así como en un estudio realizado por Vargas y Camero (2021) con el propósito de implementar un procedimiento productivo que ayude en la mejora de la producción de los empleados de una empresa, logró percibir un aumento del 12% más de rendimientos a través de los parámetros correctos y la definición estándar de los procesos llevados a cabo en las distintas áreas de la organización.

Además, dentro del grupo de empresas bananeras se encuentran aquellas que realizan el proceso de pelado manual del banano, las cuales muchas veces experimentan complicaciones que las llevan a desperdiciar producto en grandes cantidades afectando a su productividad, por lo que se requiere la aplicación de estrategias ante esta problemática (Ordoñez, 2023). Considerando esto, el presente proyecto se centra en proponer estrategias por medio de la metodología LM con el propósito de mejorar los procesos identificando la causa del problema durante el pelado manual de banano.

El fin es desarrollar un procedimiento productivo que optimice el pelado manual, estableciendo un método genérico que valide los tiempos y parámetros necesarios para llevar a cabo este proceso de manera efectiva y eficiente. Esta iniciativa surge ante las deficiencias identificadas en la industria bananera, donde problemas interconectados han impactado negativamente la eficiencia y calidad del proceso. Estudios en América Latina han revelado obstáculos significativos que no permiten una operación fluida y eficiente en los grupos de trabajo encargados de este procedimiento.

De acuerdo con Erreyes y Moreno (2021) uno de los problemas significativos en el proceso productivo del pelado de banano es la existencia de un mal flujo de información al momento de definir los parámetros que servirán de guía en el proceso de pelado del banano, dado que los equipos encargados de llevar a cabo el proceso no cuentan con una fuente confiable y clara de información que indique los parámetros precisos a seguir. Esta falta de comunicación efectiva resulta en discrepancias entre los distintos grupos de trabajo y conduce a interpretaciones erróneas de los requisitos del proceso, dando como resultado, parámetros variados entre los equipos, lo cual afecta la consistencia y la calidad del producto final.

Asimismo, la carencia de directrices específicas para el proceso de pelado del banano es otro problema crítico, dado que no existen pautas claras y unificadas para llevar a cabo el proceso, los empleados recopilan datos de manera subjetiva y con diferentes enfoques (Centanaro & Nava, 2021). Esto provoca una recepción de datos no fidedignos al iniciar el proceso, lo que impacta negativamente en la toma de decisiones informadas y en la calidad del producto final.

Dentro del mismo contexto, como otra desventaja también se tiene, a la carencia de una base de datos centralizada para registrar los tiempos que los grupos encargados del proceso de pelado de banano requieren para completar sus tareas. Esta ausencia de registros sistemáticos dificulta la identificación de ineficiencias y la implementación de mejoras donde, además; la falta de datos concretos sobre los tiempos también obstaculiza la capacidad de los gestores para asignar recursos de manera eficiente (Ordoñez, 2023).

Finalmente, la ausencia de un procedimiento productivo que haga uso de estadísticas para evaluar y validar el rendimiento de la productividad de los empleados encargados del proceso de pelado del banano es un problema que contribuye a la falta de eficiencia (Llivichuzhca & Baculima, 2019). Dado que la falta de análisis cuantitativo limita la capacidad de identificar oportunidades de mejora, implementar estrategias efectivas y medir el impacto real de las intervenciones.

## 2.2. Formulación del problema

En el presente proyecto, el problema de investigación radica en las deficiencias y los desperdicios que presenta una empresa en el proceso de pelado manual de banano, dado que carecen de estrategias o metodologías que contribuyan a optimizar el tiempo de procesamiento y a la mejora continua del sistema de producción.

### 2.2.1. Problema General

¿Cuál es la metodología más efectiva para aplicar LM en el proceso de pelado manual de banano, utilizando datos estadísticos, con el fin de mejorar la

productividad al optimizar los tiempos de ejecución y asegurar la calidad del producto final?

### 2.2.2. Problemas Específicos

a) ¿Cómo identificar y mitigar las ineficiencias específicas en el proceso de pelado manual de banano, utilizando principios de LM para optimizar la asignación de recursos y reducir el tiempo de ejecución?

b) ¿Cuáles son los puntos críticos de calidad en el proceso de pelado de banano que pueden mejorarse mediante la implementación de estrategias basadas en datos estadísticos y LM?

c) ¿De qué manera se pueden establecer estándares cuantificables para la eficiencia en el pelado manual del banano, aprovechando LM para garantizar una mejora continua y la consistencia en la producción?

### 2.3. Justificación de la investigación

La investigación se justifica en la contribución con información acerca de la metodología LM, dando a conocer su propósito y funcionamiento, también beneficia a las empresas que buscan aumentar su productividad eliminando desperdicios y optimización de procesos, esto a su vez beneficia al trabajador, pues al estandarizar los procesos es posible disminuir los riesgos laborales y eliminar las tareas repetitivas o monótonas que no agreguen valor al producto.

Además, la justificación de este proyecto de investigación se fundamenta en tres aspectos claves. Desde una perspectiva teórica, la propuesta de un procedimiento productivo orientado a mejorar la eficiencia y calidad en el proceso de pelado manual de banano contribuirá al progreso del conocimiento en el ámbito de la optimización de procesos agroindustriales. A través de la exploración y aplicación de enfoques, herramientas y conceptos teóricos, se busca enriquecer la comprensión sobre cómo las estrategias de mejora pueden tener un impacto positivo en la eficiencia y calidad de la producción.

En términos metodológicos, este proyecto se justifica mediante la aplicación de un enfoque riguroso y sistemático en la formulación del procedimiento productivo. La elección y adaptación de metodologías para optimización y análisis garantizarán un enfoque estructurado y sólido en la creación del procedimiento, asegurando la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos. Esto facilitará la generación de datos que respalden las conclusiones y recomendaciones propuestas.

También, en el ámbito práctico, la relevancia de este proyecto reside en su capacidad para generar impactos tangibles en la industria bananera y agroindustrial en su conjunto. Al proponer un procedimiento productivo eficaz, se anticipa un aumento en la productividad de la operación de pelado manual de banano, lo que tendrá un impacto directo en la eficiencia de los recursos empleados y en la calidad del producto final. Esta mejora tendrá repercusiones concretas al elevar la competitividad de las empresas involucradas y al fomentar una producción más sostenible y rentable en un sector de gran importancia económica y social.

### 2.3.1. Objetivo General

- Diseñar una metodología basada en Lean Manufacturing para la optimización y mejora de la productividad en el proceso de pelado manual en una industria bananera.

### 2.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar los tiempos muertos que se presentan en el proceso de pelado de banano, aplicando principios de LM, mediante un análisis de cada etapa del proceso.
- Establecer un sistema de medición preciso para la cantidad de producto terminado, asegurando consistencia en los datos recolectados.
- Proponer estrategias concretas para el aumento de la productividad, considerando la capacitación del personal, la organización del flujo de trabajo y la eficiente asignación de recursos.

## 3. Marco teórico referencial

### 3.1. Antecedentes referenciales

En la implementación de la metodología LM para mejorar la productividad en las empresas se han desarrollado diversos estudios, como el realizado por Ojeda (2023) en el que indica que se aplicaron herramientas de mejora continua en el área de producción retirando los elementos innecesarios en cada espacio de trabajo, con esto se obtuvo una reducción en el tiempo de búsqueda de las herramientas y se observó una mejora en los procesos de fabricación y por ende se cumplió el objetivo relacionado al mejoramiento de la productividad.

Por su parte, Morán y Romaní (2022) en su análisis sobre la utilización de LM para el mejoramiento de la productividad de banano utilizando los componentes Jidoka y VSM utilizando un enfoque cualitativo y empleando técnicas de análisis de documento y observación de cambio, luego de la implementación de dichas herramientas se obtuvo mejoras en la optimización del tiempo de traslado de racimos, esto provocó que sus niveles de eficacia, eficiencia y productividad se eleven.

Morales et al. (2024) en su estudio se centra en el análisis e implementación de prácticas de prácticas de lean manufacturing en la agroindustria bananera de Ecuador, destacando cómo estas metodologías han contribuido a mejorar la eficiencia y la sostenibilidad en el proceso productivo. Concluyéndose que la adopción de prácticas lean permiten la minimización de desperdicio y optimización de recursos, lo que resulta en un aumento significativo de la productividad en la producción de banano.

Quiloango et al. (2024) centraron su estudio a la cadena de suministro del banano ecuatoriano bajo la inclusión de principios de lean manufacturing basados en mapeo de dicha cadena y mejora continua, lo cual incremento la eficiencia operativa. Evidenciándose que la inserción de dichas prácticas dentro del área de

logística y distribución no solo promovió a una mejor productividad, sino que permitió la reducción de los tiempos de entrega y costos operativos.

### 3.2. Lean Manufacturing (LM)

LM o manufactura esbelta se define como un proceso sistemático y continuo que se encarga de eliminar excesos o desperdicios enfocándose en que las empresas sean innovadoras, eficientes y efectivas. El núcleo del LM radica en la eliminación de actividades que no añaden valor al proceso, pero que generan costos y trabajo (Socconini, 2019). Este enfoque implica una identificación constante de oportunidades de mejora, destacando la necesidad de un esfuerzo incansable y continuo para crear empresas más efectivas e innovadoras (Palange & Dhattrak, 2021).

Es por esto por lo que es necesario que la empresa aplique métodos de mejora continua, tal como lo indica Tortolla et al. (2021), se requiere fomentar una cultura organizacional que incentive la identificación y eliminación proactiva de ineficiencias, es así como una empresa eficiente debe ser capaz de ajustarse rápidamente a los cambios, destacando el uso de herramientas adecuadas de mejora, prevención y resolución de problemas, así como una administración coherente con liderazgo motivador para impulsar el cambio y el crecimiento personal.

#### 3.2.1. Herramientas de Lean Manufacturing

Las herramientas de LM abordan técnicas que ayudan a generar valor añadido y reducir pérdidas por medio del sistema conocido como just-in-time en empresas del sector manufacturero, automotriz, textil, tecnológico, industrias de servicio, entre otros, a partir de esto contribuye a la aplicación de la mejora continua y a satisfacer los requerimientos del cliente (Rojas et al., 2023).

Considerando el estudio realizado por Leksic et al. (2020), esta metodología incluye la utilización de diversas técnicas y herramientas con características específicas con el propósito de optimizar procesos, reducir desperdicios y mejorar la eficiencia.

Entre las herramientas más comúnmente utilizadas se incluyen las que se mencionan en la Tabla 1:

Tabla 1. Herramientas de Lean Manufacturing

Herramienta	Descripción
Value Stream Mapping (VSM)	Visualiza el flujo de información y materiales a lo largo de todo el proceso productivo. Permite identificar áreas de desperdicio y oportunidades de mejora.
Just In Time (JIT)	Es un enfoque que busca producir y entregar productos justo en el momento en que se necesitan, eliminando así la necesidad de almacenamiento innecesario y reduciendo los costos asociados.
5S	Este método se enfoca en la organización y limpieza del lugar de trabajo. Las cinco "S" representan: clasificación, orden, limpieza, normalización y disciplina. Mejora la eficiencia y contribuye a un entorno de trabajo más seguro.
Kaizen (Mejora Continua)	Es una filosofía que promueve la mejora continua en todos los aspectos de la operación. Incentiva la participación de los empleados para identificar y abordar problemas de manera constante.
Kanban	Este sistema visual de control de inventario ayuda a gestionar el flujo de producción. Utiliza tarjetas o señales para indicar cuándo se deben producir o reabastecer productos.
Poka-Yoke	También conocido como "a prueba de errores", el Poka-Yoke busca prevenir errores humanos mediante el diseño de procesos o productos de manera que sea difícil cometer errores.
SMED (Single-Minute Exchange of Die)	Esta técnica se centra en reducir el tiempo necesario para cambiar herramientas o configuraciones de maquinaria, permitiendo una producción más flexible y eficiente.
Hoshin Kanri (Despliegue de Objetivos Estratégicos)	Soshin Kanri es un enfoque de planificación estratégica que alinea los objetivos de la organización con las acciones operativas a todos los niveles.
Jidoka (Automatización con un Toque Humano)	Se refiere a la capacidad de las máquinas para detenerse automáticamente en caso de detectar un problema, permitiendo la intervención humana y evitando la producción de productos defectuosos.
Andon	Es un sistema visual que utiliza luces o señales para indicar el estado de las operaciones. Facilita la identificación rápida de problemas para su pronta solución.

Fuente: (Leksic et al., 2020)

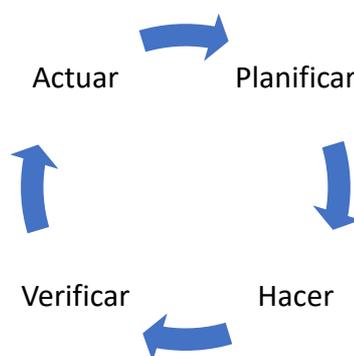
### 3.3. Mejora continua

De acuerdo con Rentería (2023), el proceso de mejora continua corresponde a aquellas actividades que se emplean en una organización para conseguir un valor agregado que beneficie a la empresa y a los consumidores por medio de la disminución de ineficiencias, por lo que comprende cuatro etapas principales que son:

- Planificar: se plantean los objetivos, se identifican las actividades y los responsables de cada tarea;
- Hacer: aplica las actividades que fueron planificadas con cada una de las especificaciones;
- Verificar: se aplica un control sobre las acciones y se verifica el cumplimiento de los objetivos;
- Actuar: se aplican las acciones correctivas que las dificultades que fueron identificadas anteriormente.

Por consiguiente, en la Figura 1 se presentan de manera visual las etapas de la mejora continua, el cual es un proceso capaz de repetirse constantemente.

Figura 1 Ciclo de Deming PDCA



Fuente: Rentería, (2023)

### 3.4. Productividad

De acuerdo con Sangoquiza y Toapanta (2023), la productividad en una organización corresponde a su capacidad para llevar a cabo sus tareas en el menor tiempo posible y mediante el uso de la menor cantidad de recursos, además se puede considerar al arte de mejorar servicios, productos considerando el tiempo, capital y mano de obra empleada

Dentro de una empresa productora, es importante llevar un control sobre la productividad de la organización y factores que puedan afectarla, es así como Ramírez (2022) menciona que al evaluar los procesos se puede contribuir a que la capacidad productiva de la empresa sea utilizada al nivel óptimo, aumenta la eficacia y eficiencia de la organización y ayuda a que una empresa pueda crecer a nivel nacional e internacional.

### 3.5. Optimización de procesos

La optimización de procesos hace referencia a que los procesos puedan adaptarse a sus parámetros de la mejor manera sin infringir los límites, se trata de una destreza que tiene el objetivo de mejorar el funcionamiento de los sistemas, dado que los procesos industriales pueden experimentar cambios por el desarrollo de la tecnología y otros factores, es necesario emplear métodos que logren que los trabajos sean realizados de manera más efectiva (Chóez, 2019). El propósito de la optimización de procesos está enfocado en incrementar la seguridad y productividad del producto minimizando los costos, lo cual produce que con la misma inversión se obtenga mayor producción (Teran, 2021).

### 3.6. Estudio del trabajo

El estudio de trabajo está compuesto por herramientas y técnicas que se utilizan para conocer los métodos empleados y el tiempo que demora una actividad con el fin de aplicar mejorar en los procesos por medio de recursos humanos o materiales, a partir de esto incluye la ingeniería de métodos y la medición del trabajo que busca eliminar los tiempos que generen retraso en los procesos y sobreesfuerzo, además de eliminar los desperdicios que se generen de materia prima y lleva a que los procesos sean más competentes y eficaces (Córdova, 2021).

#### 3.6.1. Estudio de métodos

El estudio de métodos corresponde al análisis, examen crítico y registro, análisis y de los métodos de trabajo aplicados con el propósito de plantear, diseñar, desarrollar y adoptar otros métodos que sea más óptimos, simples, eficaces y que reduzcan los costos, lo cual permite mejorar los procesos, la disposición y

procedimientos de la empresa, entre los principales beneficios se presentan una mayor rentabilidad y producción, por lo cual es necesario estudiar los métodos de trabajo para reducir el contenido de una operación o tarea por medio del estudio de tiempos y movimientos que se realiza en el operario (Paredes & Muñoz, 2021).

### 3.6.2. Estudio de tiempos

Es el procedimiento que se utiliza para llevar a cabo la medición del tiempo que le lleva a un operador realizar una tarea calificado durante la realización de su trabajo a un nivel normal, por medio del uso de un método específico. Para llevar a cabo esta medición emplean determinadas de técnicas como registros tomados en el pasado para crear la tarea, apreciaciones de tiempos realizadas, tiempos predeterminados y el método más utilizado para el estudio de tiempos es el cronómetro (Yumbulema, 2023).

Durante el estudio de tiempo se pueden considerar las etapas que se muestran en la Tabla 2 para analizar el lapso que se demora un operario en realizar una actividad determinada.

Tabla 2. Etapas del estudio de tiempos

<b>Etapas</b>	<b>Descripción</b>
Etapa 1. Registro de la información de la tarea	Obtener y registrar toda la información posible cerca de la tarea, operario y las condiciones de trabajo.
Etapa 2. Descripción del método de medición.	Registrar la descripción completa del método dividiendo en elementos que pueden ser repetitivos, causales, constantes, variables, manuales, mecánicos o extraños.
Etapa 3. Examinar el método.	Examinar el método que se está utilizando y determinar la muestra
Etapa 4. Medición	Medir el tiempo con el instrumento apropiado.
Etapa 5. Determinar la velocidad	Determinar la velocidad de trabajo efectiva del operario, esta tiene que ser ritmo tipo.
Etapa 6. Transformación de tiempos	Transformar los tiempos observados a básicos
Etapa 7. Determinar los suplementos	Establecer los suplementos que se le añadirán al tiempo básico.
Etapa 8. Determinar el tiempo estándar	Determinar el tiempo estándar propio de la operación

Fuente: (Yumbulema, 2023)

### 3.6.3. Métodos de toma de tiempo

Según lo indicado por Condo (2023) se puede hacer referencia a dos métodos empleados para la toma de tiempos mediante el uso del cronómetro, entre los que se incluyen:

- Cronometraje continuo: en este método, el reloj funciona continuamente desde el inicio del estudio hasta la conclusión del ciclo de trabajo que se está analizando. Al finalizar cada tarea, se registran los minutos indicados por el cronómetro. Para el análisis posterior, el tiempo de cada elemento se calcula restando la lectura anterior de la lectura siguiente.
- Cronometraje vuelto a cero: en este tipo de cronometraje implica la toma directa de tiempos; es decir, al finalizar cada tarea, el cronómetro se reinicia a cero y se pone en marcha de inmediato para medir la siguiente tarea. Una de las desventajas de este método es que requiere que el observador tenga experiencia para minimizar el tiempo perdido entre tareas.

### 3.7. Procesos de producción del banano

El banano es uno de los productos de mayor exportación, por lo que su comercialización contribuye a la economía y al desarrollo social del país (León, Espinosa, Carvajal, & Quezada, 2023). Por lo que es importante que durante el proceso de producción del banano se incluya la selección del terreno más adecuado, se seleccione una semilla sana para el cultivo y durante su manejo es necesaria la aplicación de técnicas modernas, como el deshoje que consiste en eliminar hojas no funcionales y el riego fértil proporcionando todos los elementos nutricionales a los cultivos (Matos, 2023).

#### 3.7.1. Evolución del uso del banano en diferentes productos

De acuerdo con Mondragón y Trujillo (2023), actualmente existe una gran variedad de productos procesados a base del banano, entre los que se incluyen las harinas de banano para elaborar panes libres de gluten, snack a base de este fruto, puré de banano, smoothie de banano combinado con otras frutas, bebidas, néctar, yogures,

leches saborizadas, barras, cereal de chocolate más banano, proteínas, compotas y jaleas. Sin embargo, se destaca el consumo de banano fresco por encima de la adquisición de sus derivados.

### 3.8. Análisis de ANOVA

El análisis de varianza corresponde a una técnica estadística usada para comparar la media correspondiente entre tres o más grupos y establecer las diferencias significativas existentes entre ellas, su importancia radica en que permite analizar de mejor manera una serie de datos ayudando a comprender la noción de dispersión y realizar diversas aplicaciones en el ámbito estadístico (Erazo, 2019).

#### a. Suma total de cuadrados (SST)

$$SST = \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2$$

donde  $X_i$  son las observaciones individuales,  $\bar{X}$  es la media general y  $N$  es el número total de observaciones.

#### b. Entre suma de cuadrados de grupo

$$SSB = \sum_{j=1}^k n_j (\bar{X}_j - \bar{X})^2$$

donde  $\bar{X}_j$  es la media del grupo  $j$ ,  $\bar{X}$  es la media general y  $n_j$  es el número de observaciones en el grupo  $j$ .

#### c. Suma de cuadrados dentro del grupo

$$SSW = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (X_{ij} - \bar{X}_j)^2$$

donde  $\bar{X}_j$  es la media del grupo  $j$ ,  $\bar{X}$  es la media general y  $n_j$  es el número de observaciones en el grupo  $j$ .

#### d. Factor F

$$F = \frac{MSB}{MSW}$$

donde  $MSB = \frac{SSB}{K-1}$  es la media de los cuadrados entre los grupos y  $MSW = \frac{SSW}{N-k}$

es la media de los cuadrados dentro de los grupos.

### 3.9. Comparaciones múltiples-Test de Scheffe

El Test de Scheffé es una prueba post hoc utilizada después de realizar un ANOVA para identificar cuáles grupos difieren significativamente entre sí. Este test es particularmente conservador y es adecuado cuando se realizan muchas comparaciones, ya que controla la tasa de error tipo I (Uwadiogwu & Mbadike, 2020).

$$F_s = \frac{(k - 1) * (\bar{X}_I - \bar{X}_j)^2}{MSW}$$

donde  $\bar{X}_I$  y  $\bar{X}_j$  son las medias de dos grupos a comparar, MSW es la media de los cuadrados dentro de los grupos, y  $k$  es el número de grupos, derivándose, si  $F_s$  es mayor que el valor crítico de  $F$  para  $k - 1$  y  $N - k$  grados de libertad, se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias entre los grupos.

### 3.10. Análisis de varianza

La varianza es una medida de la dispersión de un conjunto de datos en torno a su media. La varianza se puede calcular con las siguientes fórmulas:

#### e. Población

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \mu)^2$$

donde  $N$  es el tamaño de la población,  $X_i$  son las observaciones, y  $\mu$  es la media poblacional.

#### f. Muestra

$$s^2 = \frac{1}{n - 1} \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2$$

donde  $n$  es el tamaño de la muestra,  $X_i$  son las observaciones de la muestra, y  $\bar{X}$  es la media muestral.

## 4. Materiales y metodología

### 4.1. Tipo, diseño y nivel de investigación

#### 4.1.1. Tipo de investigación

El presente proyecto emplea una investigación de tipo aplicada, la cual está enfocada en identificar los medios a través de los cuales es posible contribuir a la solución de una necesidad práctica y específica mediante el conocimiento científico (Arispe et al., 2020). Es así como se pretende dar a conocer una metodología que apoye la mejora continua y por ende la productividad en las empresas que se dedican al pelado manual del banano.

### 4.2. Diseño de investigación

La investigación utiliza un diseño no experimental, ya que no requiere algún tipo de manipulación de las variables. Según lo indicado por Saldaña y De los Godos (2019) este tipo de diseño pretende analizar, por medio de la observación y la examinación de sus componentes, el fenómeno de estudio en su estado natural sin recurrir a la modificación de estos. Considerando esto, por medio del diseño no experimental se pretende abordar de manera general las causas de los problemas productivos de las empresas que se dedican al pelado del banano para identificar los factores que se deben mejorar y establecer las debidas soluciones.

#### 4.2.1. Nivel de la investigación

Con respecto al nivel de investigación, se emplea un nivel descriptivo. Este busca detallar las características, propiedades y aspectos de la problemática de estudio por medio del uso de observaciones, encuestas y análisis de datos (Ramos, 2020). A partir de lo anterior, en la investigación se pretende describir el proceso actual de pelado de banano identificando los tiempos muertos y de procesamiento y posteriormente proponer estrategias de optimización de tiempo. También se procura dar a conocer el uso de la metodología LM como herramienta de solución y contribución en la mejora continua.

### 4.2.2. Alcance de la investigación

El proyecto tiene como alcance principal el análisis del proceso de pelado manual de banano, focalizando sus esfuerzos en mejorar la productividad. También se extiende en conocer el funcionamiento de LM y de qué manera puede contribuir a la mejora continua de la empresa. Para esto es necesario, analizar el proceso actual, identificando los tiempos de trabajo que puedan revelar ineficiencias. A partir de esto, se busca elaborar estrategias de optimización que apunten a incrementar la producción e identificar oportunidades de mejora, considerando la eficiencia en conjunto con la producción y calidad. Vale destacar que las soluciones propuestas deberán ser viables dentro del contexto y las limitaciones actuales, sin contemplar cambios sustanciales en la infraestructura ni la maquinaria.

### 4.3. Método de investigación

Para la realización de la investigación se aplica el método analítico. Este método se enfoca en descomponer un problema en partes más pequeñas para comprender su estructura y funcionamiento (Falcón & Serpa, 2021). A partir de lo cual, en el presente caso permitiría examinar los tiempos muertos y productivos, identificar ineficiencias y diseñar estrategias de optimización de manera sistemática y en profundidad. Además, este estudio se centra en dar a conocer el proceso de pelado manual de banano, y a raíz de ello, crear estrategias que ayuden a mejorarlo.

### 4.4. Tipos de instrumentos de investigación

Para la recolección de información se aplicarán la técnica de investigación de campo, la cual permitirán conocer la situación actual de la empresa y los aspectos en los que se deben aplicar las mejoras. Para esto se emplea una ficha de observación (Anexo 1) para registrar las actividades evaluadas durante el trabajo de campo.

Esto se lo realiza con el propósito de conocer el proceso de pelado manual del banano, el cual será descrito en el apartado de resultados mediante una explicación de flujograma; y el tiempo generado en su producción, y a partir de ello, se tomará

en consideración los aspectos positivos y negativos del caso, de manera que se puedan establecer nuevos procedimientos productivos mucho más eficientes, que contribuyan a la mejora de la productividad de la empresa. Asimismo, desde la observación e investigación de campo se pudo definir cada aspecto negativo que afecta la productividad de la empresa mediante la elaboración del diagrama Ishikawa.

#### 4.5. Tratamiento de la Información

Con respecto al tratamiento de la información, se realizan en determinados pasos, los cuales incluyen la organización de los instrumentos, identificación de los tiempos muertos, aplicación de los principios de LM, establecimiento de un modelo de medición, propuesta de estrategias para el aumento de la productividad. Por consiguiente, en la Tabla 3 se presentan los pasos que se siguen para el análisis de la información.

Tabla 3. Tratamiento de la información

<b>Pasos</b>	<b>Detalle</b>
Organización de los instrumentos	Se realiza la ficha de observación
Identificación de los tiempos muertos	Se identifican los tiempos muertos en el proceso de pelado manual de banano
Aplicación de los principios de Lean Manufacturing	Se detallan los principios de Lean Manufacturing que contribuyen a aumentar el nivel de productividad.
Establecimiento de un modelo de sistema de medición	Realización de un sistema basado en la identificación de deficiencias y medidas correctivas.
Propuesta de estrategias	Se detallan las estrategias para el aumento de la productividad.

También se utiliza la medición por cronometro mediante el método de cronometraje vuelta a cero, que permite regresar a cero después de la terminación respectiva. Además, se emplea el conteo manual de unidades producidas por trabajador, determinando cuantos bananos es capaz de pelar cada empleado en diferentes tomas de tiempo.

Luego, se trabajará con la ficha de observación para conocer los tiempos muertos en el proceso productivo, la cual se presenta en la tabla 4.

Tabla 4. Ficha de observación para la toma de tiempo

	CONTEOS (unid. /min) - Cronómetro																				Promedio General
	DIA 1				DIA 2				DIA 3				DIA 4				DIA 5				
Trabajador	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Trabajador 1																					
Trabajador 2																					
Trabajador 3																					
Trabajador 4																					
Trabajador -																					

Una vez tomadas las unidades por minuto, se establecerá el estándar mediante un promedio de las cantidades registradas por cada colaborador.

Por consiguiente, los resultados se analizarán mediante el método estadístico de Análisis de **Varianza** (ANOVA), mediante el cual se podrá **determinar** si existen diferencias significativas entre los distintos tiempos de los grupos analizados para el pelado de banano bajo referencia al tiempo producido y muerto. Por lo cual, se comienza realizando la prueba de homogeneidad de varianzas basado en el estadístico de Levene, donde manifiesta dos hipótesis:

H0= Los grupos preservan varianzas o medias iguales si mantienen un valor p superior e igual a 0.05.

H1= Los grupos preservan al menos una varianza o media diferente, si mantienen un valor menor a 0.05.

Este análisis será realizado a través del software estadístico Statiscal Package for Social Sciences (SPSS) versión 29.0

#### 4.6. Determinación de la muestra

La población objeto de estudio está conformada por 3 grupos de 60 trabajadores cada uno de industrias dedicadas al proceso de pelado manual de banano, en cuento a la muestra se establece pertinente trabajar con el 100% de la población debido a la cantidad y accesibilidad a estos, quienes serán intervenidos por medio de las técnicas e instrumentos de recolección de datos.

## 4.7. Operacionalización de las variables

El presente estudio, está compuesto por dos variables que contribuyen al análisis de la información, las cuales son:

- **Variable dependiente:** Optimización del proceso de pelado manual de banano
- **Variable independiente:** Implementación del procedimiento productivo basado en LM

Por consiguiente, en la Tabla 5 se presenta la operacionalización de las variables con su respectiva definición conceptual, operacional, dimensiones e indicadores.

En cuanto a los indicadores se determinan en base a la observación y medición de factores claves asociados con el desarrollo del proceso productivo u optimización del proceso de pelado manual de banano. Por ende, el indicador de claridad y comprensión se medirá mediante encuestas, entrevistas o pruebas de conocimiento aplicadas al personal involucrado en el nuevo procedimiento. El grado de documentación y estructuración se verificará a través de la existencia de guías, manuales o esquemas claro que describan el nuevo procedimiento, esto será bajo la ejecución de auditorías internas.

Conforme al nivel de participación y asimilación del nuevo proceso, será medido por la tasa de asistencia a cada una de las capacitaciones y evaluación del compromiso, esto es validado por complementar el uso de cuestionarios post-capacitación. El indicador de habilidades adquiridas será determinado por pruebas prácticas en el lugar de trabajo o simulaciones que permitan evaluar si los empleados aplican correctamente los nuevos conocimientos adquiridos durante la capacitación.

El indicador de cumplimiento de los KPIs, será en base al desempeño del procedimiento frente a los objetivos establecidos en los KPIs, esto principalmente medido en tiempo de pelado, nivel de desperdicio y calidad del producto bajo un cálculo regular. Mientras que la frecuencia de las evaluaciones

se determina mediante un cronograma establecido para revisar el desempeño. La calidad se mide según la profundidad y utilidad de la retroalimentación ofrecida, lo que puede involucrar análisis de informes y reuniones de mejora continua.

En relación a la dimensión eficiencia, se determina el tiempo promedio de pelado bajo el uso del cronometro por cada banano pelado hasta obtener una muestra representativa en lo largo del día, para un posterior contraste con valores históricos.

Para la dimensión de calidad, se determina contando el número de bananos que presentan defectos visibles o que no cumplen con los estándares de calidad (como raspaduras o daños en la cáscara), y se expresa por un porcentaje total. Posteriormente, para definir el producto que cumple con los estándares de calidad se procede a dividir el número de bananos que cumplen con los estándares de calidad por el número total de bananos pelados y multiplicando por 100 para obtener el porcentaje.

En relación al uso de recursos, el porcentaje de reducción de desperdicios o residuos generados durante el proceso, se determinará bajo el registro de la cantidad de residuos o desperdicios (como cáscaras de banano dañadas) antes y después de la implementación del procedimiento Lean. La reducción se calcula como el porcentaje de disminución en los desperdicios generados.

Mientras que la eficiencia se evalúa mediante la cantidad de recursos (materiales y tiempo de mano de obra) utilizados por cada unidad de banano pelado. Si la cantidad de materiales o tiempo requerido por unidad disminuye, se considera que hay una mejora en la eficiencia. Este indicador puede medirse semanal o mensualmente para observar las mejoras.

Tabla 5. Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Implementación del procedimiento productivo basado en Lean Manufacturing	Hace referencia a la aplicación y ejecución de un sistema estructurado basado en los principios de Lean Manufacturing en el proceso de pelado manual del banano. Esto implica el diseño y aplicación de un procedimiento específico que busca optimizar la eficiencia y la productividad, reducir desperdicios y mejorar la calidad del proceso de pelado.	La implementación del procedimiento productivo basado en Lean Manufacturing se medirá mediante la creación y ejecución de un sistema que incluya las siguientes etapas: identificación de ineficiencias en el proceso de pelado, diseño de un procedimiento optimizado siguiendo los principios de Lean Manufacturing, capacitación del personal en la nueva metodología, aplicación de métricas para evaluar el rendimiento y la mejora continua a través de la retroalimentación y ajustes en el procedimiento. El éxito de la implementación se medirá a través de la reducción de tiempos de pelado, la disminución de desperdicios y la mejora en la calidad del producto final.	Diseño del procedimiento	Claridad y comprensión del nuevo procedimiento por parte de los trabajadores. Grado de documentación y estructuración del procedimiento de pelado.
			Capacitación del personal	Nivel de participación y asimilación del nuevo método por parte de los empleados. Evaluación de habilidades adquiridas a través de pruebas o evaluaciones prácticas.
			Métricas y evaluación	Porcentaje de cumplimiento de indicadores clave (KPIs) establecidos en el nuevo procedimiento. Frecuencia y calidad de las evaluaciones de desempeño y retroalimentación para la mejora continua del procedimiento.
Optimización del proceso de pelado manual de banano	Se refiere al mejoramiento general y eficiencia en el procedimiento de pelado manual del banano. Incluye la reducción de tiempos muertos, mejora en la calidad del producto final, minimización de desperdicios y una gestión más efectiva de los recursos durante el proceso de pelado.	Para medir la optimización del proceso de pelado manual de banano, se evaluarán los indicadores clave, como la reducción de los tiempos de pelado por unidad, la disminución en el número de defectos en los bananos pelados y la mejora en la utilización de recursos como la mano de obra y los materiales. Además, se tomarán en cuenta las percepciones de los trabajadores sobre la eficiencia del proceso y la satisfacción del cliente con la calidad del producto final.	Eficiencia	Tiempo promedio de pelado por unidad de banano (en segundos, minutos).
			Calidad	Número de bananos pelados con defectos o irregularidades por lote o unidad. Porcentaje de bananos pelados que cumplen con los estándares de calidad.
			Utilización de recursos	Porcentaje de reducción de desperdicios o residuos generados durante el proceso. Eficiencia en el uso de materiales y mano de obra (por ejemplo, porcentaje de reducción en el uso de recursos por unidad de banano pelado).

## 5. Resultados y discusión

---

### 5.1. Presentación y análisis de datos

Debido a que el enfoque de la presente investigación se efectuó en el espacio y proceso de pelado de banano, donde se da una gran concentración de operarios.

Previamente, se describió los tiempos y producción estimada por operario cada minuto, personal que incurre en esta actividad y los debidos turnos:

- 57 unidades de banano/minuto como máximo.
- Tres turnos: mañana, tarde y noche
- Dar seguimiento por grupos denominados: A, B y C
- Dichos grupos se encuentran compuestos por 60 personas
- Personal requerido en dicho proceso es de 240 personas distribuidas en grupos con el fin de rotarlos conforme a los tres turnos.

Sin embargo, para una efectiva identificación de tiempos muertos se procedió a detallar en la tabla 6 cada una de las actividades que se suscitan en el pelado manual de banano mediante una descripción de flujograma.

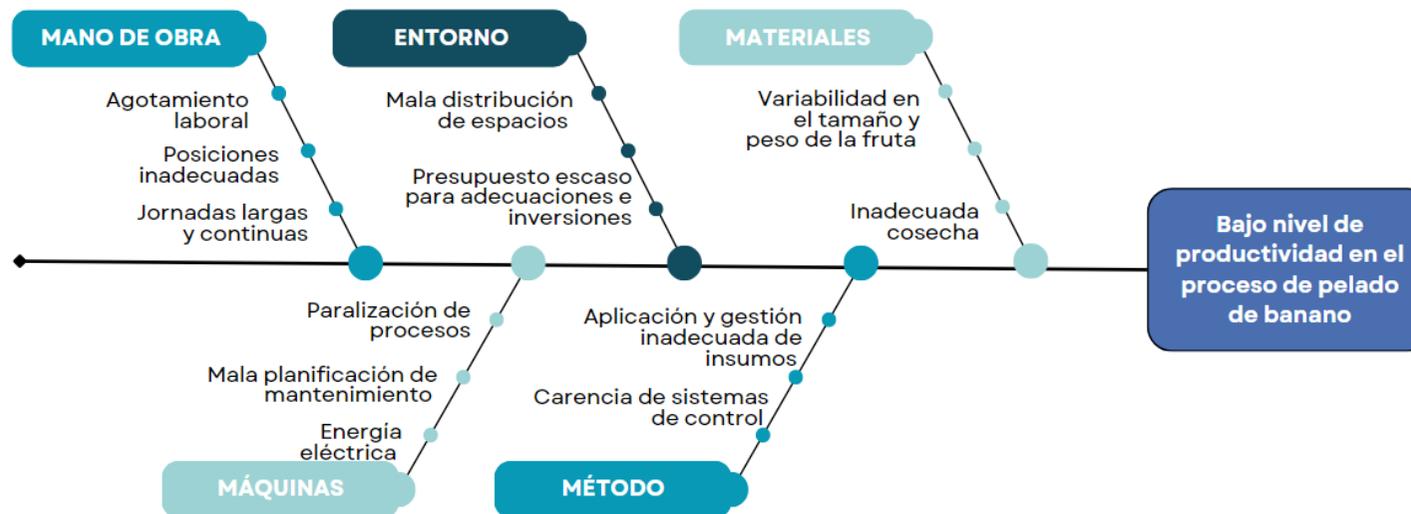
Tabla 6. Descripción de actividades en el proceso de pelado de banano

N°	Descripción	 Operación	 Transporte	 Inspección
1	Ingreso del banano lavado en canastas mediante la mesa de banda 1.		X	
2	Recepción de las canastas por un operario, quien las agrupa 5 por bloque con un aproximado de 100 canastas.	X		
3	Un segundo operario verifica los puestos de trabajo que requieren del producto.			X
4	El mismo operario mediante un montacargas manual moviliza un bloque de canastas hasta el puesto de trabajo que lo requiere.		X	
5	El mismo operario se encarga de descargar y colocar las canastas al costado del operario de pelado.	X		
6	El operador de pelado toma una canasta llena de banano y la coloca a una altura cómoda. De tal manera, procede a: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tomar el banano de las canastas.</li> <li>• Pelar la fruta</li> <li>• Colocar el banano pelado en la canasta limpia designada hasta llenarla.</li> <li>• Depositar la cáscara en otra canasta para desechos.</li> </ul>	X		
7	Un operador del área revisa si hay banano pelado suficiente para recolectar.			X
8	El operador anterior se encarga de recolectar el fruto hasta llenar un tanque que transporta y pasarlo a la siguiente fase, donde se transforma en pulpa.		X	
9	Otro operario recolecta y recoge las canastas de desechos con ayuda del montacargas manual hasta llevarla a la mesa de bandas 2.		X	
10	Otro operador recepta las canastillas transportadas por la mesa 2 y las deposita en lugar de desechos.		X	

### 5.1.1 Identificación de causas y desperdicios

Para la identificación de causas y problemas que generan un nivel bajo de productividad basado en el LM, se enfoca en sus tres limitantes o tipos de desperdicios más conocidos: sobrecarga, variabilidad y desperdicio. Por lo cual, se parte con la aplicación del diagrama de Ishikawa como una herramienta eficiente que permitirá conocer las posibles afectaciones o cambios suscitados en las actividades del proceso de pelado a causa de aspectos externos como personal, material, experiencia, competencias, procesos y equipos. En la figura 2 se presenta el diagrama de causa-efecto realizado, lo cual se identifica que el punto asociado a máquinas es el más determinante, ya que si existiera la posibilidad de una inserción tecnológica e infraestructura se podría agilizar las actividades e incrementar la productividad.

Figura 2 Diagrama de I Ishikawa



Asimismo, destacando los principios que guían y representan al LM se describe la preservación e identificación de valor que motiven a un buen flujo de actividades asegurándose que la intervención del personal sea eficiente y no solo a la espera de asignaciones de trabajo, por el contrario, impulsando a la mejora continua.

En efecto, conforme a lo descrito en la figura 2 y los principios del LM se analiza e identifica los desperdicios que generan tiempos muertos basado en los ocho desperdicios de LM, los cuales se presentan en la tabla 7.

Tabla 7. Los ochos desperdicios

N°	Desperdicios	Descripción
1	Sobreproducción	Se visualiza un desperdicio de la fruta debido a que el operario no delimita y sobrepasa la capacidad de las canastas tanto del producto lavado, pelado y desechos. Esto también causado porque no se comunica a tiempo al operario encargado de movilizar las canastas a cada zona.
2	Procesos innecesarios	Se visualiza que los operarios de pelado muchas de las ocasiones se levantan a receptor las canastas de producto lavado o mover los desechos, lo que provee al aumento de pasos que no les compete implicando una menor producción.
3	Transporte innecesario	En este aspecto se registra la ausencia de un sistema de planificación de producción y desorganización en el lugar de trabajo.
4	Movimientos innecesarios del empleado	Se visualiza que los operarios ejecutan actividades fuera de su función principal que es el pelado, lo que demanda mayor tiempo y menor producción.
5	Stock e inventario	Este punto se ve afectado por el mal tratamiento de la materia prima al distribuirla, lo que causa una reducción del producto final mientras se emplea más recursos.
6	Tiempo de espera	Se observa que los operarios supervisores no están al tanto y no distribuye de manera inmediata el producto, lo que retrasa el trabajo del operario de pelado, asimismo, todo el proceso de pelado se ve afectado por el proceso de lavado.
7	Producto defectuoso	Debido a la incorrecta manipulación del producto al colocarlas en las canastas y el

		exceso sobre la capacidad estimada de las canastas.
8	Reelaboración	Debido a los diversos problemas o desperdicios descritos, resulta una reestructuración y reasignación de actividades, la misma que se deriva de la ausencia de una planificación estratégica en dicho proceso, asimismo por la ausencia de un sistema de seguimiento y control que valide un alto nivel de productividad, pero sobre todo la falta de aplicación de métricas que controlen el tiempo, producción y competencias del personal.

Esto sugiere que, en promedio, un trabajador pelaría alrededor de 37,56 bananos por minuto. Este valor medio puede ser interpretado como la capacidad productiva promedio por trabajador o por máquina (dependiendo de cómo se haya medido) durante el proceso de pelado de bananos.

Este promedio es útil para establecer expectativas en la planificación de la producción, ya que brinda una referencia sobre el rendimiento típico en condiciones normales.

La desviación estándar relativamente baja indica que la variabilidad en la producción de bananos pelados por minuto entre los trabajadores o máquinas no es excesiva. La mayoría de los trabajadores tienden a producir una cantidad de bananos cercana a los 37,56 por minuto, con diferencias moderadas.

Un rango de aproximadamente 30 a 45 bananos por minuto ( $37,56 \pm 7,773$ ) cubriría una proporción significativa de los trabajadores o máquinas en el proceso. Fuera de este rango, podríamos encontrar variaciones excepcionales, posiblemente relacionadas con errores, condiciones de trabajo diferentes, o la experiencia del personal.

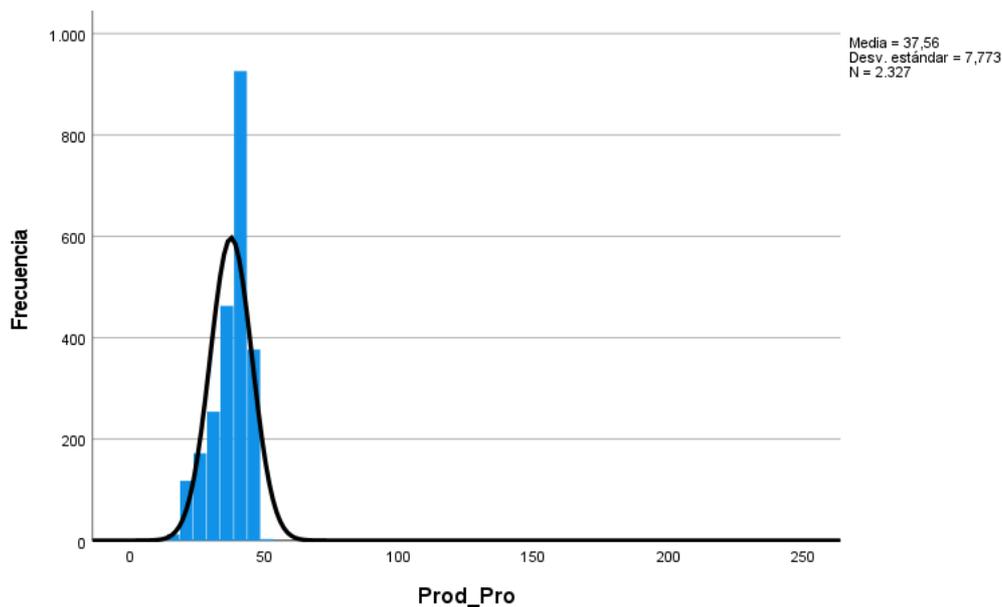
La presencia de una cola hacia la derecha en el histograma podría indicar que existen algunos trabajadores o máquinas capaces de pelar una mayor cantidad de

bananos por minuto, quizás alcanzando valores de hasta 100 o más, aunque esto sea poco frecuente.

Estos valores más altos podrían estar relacionados con factores externos, como una mejor calidad de las herramientas, condiciones especiales del producto (bananos más fáciles de pelar), o una mayor experiencia y destreza de ciertos trabajadores.

La distribución sugiere que hay pocos casos en los que se pelan más de 50 bananos por minuto, lo que puede estar asociado a situaciones excepcionales. Estos outliers podrían representar máquinas más eficientes o trabajadores muy experimentados, o quizás condiciones que optimizan el proceso temporalmente.

Figura 3 Representación de la producción de tres grupos analizados



### 5.1.2. Análisis de varianza (ANOVA)

Por consiguiente, en la Tabla 8 se evidencia los resultados de las pruebas de homogeneidad de varianzas.

Tabla 8. Pruebas de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
<b>Prod _Pro</b>	Se basa en la media	8,516	2	2324	,000
	Se basa en la mediana	9,074	2	2324	,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	9,074	2	1718,806	,000
	Se basa en la media recortada	9,844	2	2324	,000

Por lo tanto, se observa la tabla 8 y 9 que conforme a las medias y Anova se suscita un valor p o nivel de significancia menor a 0.05, identificándose que los grupos no son homogéneos y sus varianzas son distintas afirmando la existencia de diferencias significativas, es decir que la presencia de tiempos muertos genera cambios y afectan la cantidad de producto pelado.

A continuación, en la tabla 9 se presentan los resultados de la prueba ANOVA

Tabla 9. ANOVA

<b>Prod_Pro</b>					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Entre grupos</b>	1230,394	2	615,197	10,264	,000
<b>Dentro de grupos</b>	139295,349	2324	59,938		
<b>Total</b>	140525,743	2326			

En cuanto a la tabla 9, esta permite confirmar la relación entre grupos y verificar su participación en la definición del resultado de ANOVA, manifestándose así que entre el grupo 2 y 3 persiste una suposición de homogeneidad porque el valor p es superior a 0.05.

Tabla 10. Comparaciones múltiples – test de Scheffe

(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	1,374*	,387	,002	,43	2,32
	3	1,660*	,396	,000	,69	2,63
2	1	-1,374*	,387	,002	-2,32	-,43
	3	,286	,397	,772	-,69	1,26
3	1	-1,660*	,396	,000	-2,63	-,69
	2	-,286	,397	,772	-1,26	,69

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Con respecto a la tabla 10 se percibe que entre el grupo 1 y 2 hay una diferencia de medias de 1.374, lo que significa que el Grupo 1 tiene un tiempo mayor en comparación con el Grupo 2. Esta diferencia es significativa, ya que el valor de significancia es 0.002, que es menor a 0.05. El intervalo de confianza al 95% varía entre 0.43 y 2.32, lo que confirma que esta diferencia es confiable. En cuanto al grupo 1 y 3 se observa una diferencia de medias es 1.660, lo que sugiere que el Grupo 1 también tiene un tiempo significativamente mayor que el Grupo 3. La significancia es 0.000, lo que indica que la diferencia es muy confiable. El intervalo de confianza varía entre 0.69 y 2.63, lo que refuerza esta diferencia.

El Grupo 2 tiene un tiempo menor en comparación con el Grupo 1, con una diferencia de medias de -1.374. Dado que este resultado es simplemente el inverso de la comparación anterior (1-2), los valores de significancia y el intervalo de confianza se mantienen iguales. Esto confirma que el Grupo 2 es significativamente más eficiente que el Grupo 1.

En cuanto el grupo 2 y 3 existe una diferencia de medias es 0.286, lo que sugiere una pequeña diferencia entre estos dos grupos. Sin embargo, esta diferencia no es significativa (Sig. = 0.772), lo que implica que los tiempos de ambos grupos son similares. El intervalo de confianza varía entre -0.69 y 1.26, indicando que no hay diferencias confiables.

La relación entre el grupo 3 y 1 se percibe una diferencia de medias de -1.660, y esta diferencia es significativa (Sig. = 0.000). El intervalo de confianza es -2.63 a -0.69, lo

---

que confirma que esta diferencia es real y considerable. La diferencia de medias entre el grupo 3 y 2 es -0.286, pero como antes, no es significativa (Sig. = 0.772), lo que indica que no hay una diferencia estadísticamente relevante entre estos grupos. El intervalo de confianza muestra que la diferencia puede variar entre -1.26 y 0.69, lo que refuerza la falta de significancia.

En general, se describe que el grupo 1 tiene un tiempo significativamente mayor (es menos eficiente) a diferencia de los Grupos 2 y 3. No hay una diferencia significativa entre los Grupos 2 y 3, lo que indica que son más similares en términos de tiempo producido y tiempo muerto. Las diferencias entre los grupos 1 y los otros dos son altamente significativas, lo que sugiere que la forma en la que el Grupo 1 maneja el pelado de banano podría ser menos eficiente o presenta más tiempo muerto.

## 5.2. Plan de mejora y estrategias

La metodología de las 5S es importante ya que contribuye a mantener una cultura de calidad durante el proceso productivo incrementando la limpieza y el orden dentro de los puestos de trabajo. Mediante la observación se pudo evidenciar la necesidad de mejorar la productividad y el desempeño de los trabajadores.

Se encontraron deficiencias tanto en la ubicación y clasificación de las herramientas como en la distribución del área de trabajo, lo que provoca un ambiente de trabajo incómodo. El orden en el lugar de trabajo es un tema que se debe mejorar pues de no ser tratado provoca un retraso e incumplimiento en la producción estimada, lo que implica una pérdida considerable de tiempo. Por ende, se motiva a la implementación de una cultura de calidad basada en la metodología de las 5S para mantener un nivel de productividad alto y un buen ambiente laboral, donde se estructure procesos estandarizados de orden, limpieza y control. Asimismo, sea vital preservar un hábito de autocontrol y reflexión para mantener el respeto al cumplimiento de las normas establecidas.

---

Por otra parte, se recomienda considerar el ciclo de Deming para lograr un buen desarrollo y aplicación de la metodología 5S, identificándose como principales fases: planificación, desarrollo, evaluación y corrección.

### 5.2.1. Fase de planificación

Se incluye la esquematización de la estrategia “metodología 5S”, así como también los responsables encargados de que se cumpla dicha estrategia. A su vez, es vital que durante esta fase se determine una directiva encargada de la revisión y desarrollo de informes sobre el avance y desarrollo de la propuesta, pero también que establezcan un cronograma de actividades. En ese sentido, para dar un buen control de la implementación de la metodología es importante que la empresa y responsables se capaciten, de tal manera que se les notifique el motivo e importancia de dicha estrategia y sobre todo los resultados que se desean alcanzar si se cuenta con su compromiso.

#### 5.2.1.1. Plan de capacitación

Este plan se centra en capacitar al personal en la metodología de las 5S para el correcto mejoramiento del nivel de productividad, el orden y seguridad en cada puesto de trabajo con el fin de minimizar retrasos y pérdidas de tiempo. Dicho plan tendrá una duración de tres meses, compuesto por un mes de capacitación semanal y dos meses dedicados a la práctica y seguimiento del aprendizaje y conocimiento adquirido por los involucrados.

Tabla 11. Cronograma de actividades y fases del plan de capacitación

<b>Fase</b>	<b>Descripción</b>	<b>Duración</b>	<b>Recursos Necesarios</b>
<b>1. Planificación</b>	Esquematización de la metodología 5S, cronograma, asignación de responsables, y objetivos claros.	1 semana	Reuniones de equipo, material impreso
<b>2. Capacitación teórica</b>	Introducción a las 5S y ciclo de Deming, importancia en la mejora continua, seguridad y productividad	1 semana	Material de apoyo digital e impreso
<b>3. Talleres prácticos</b>	Aplicación de las 5S en áreas específicas. Reorganización de espacios, herramientas, y equipos.	1 semana	Equipos para reorganización
<b>4. Evaluación inicial</b>	Evaluación del proceso de implementación y análisis de mejoras	1 semana	Formatos de evaluación
<b>5. Seguimiento</b>	Revisión mensual del cumplimiento, ajustes y correcciones.	2 meses	Supervisión de operarios y responsables

Adicionalmente, este plan está direccionado en la optimización de costos y recursos mediante un adecuado aprovechamiento de supervisores capacitados para minimizar costos en instructores externos. Integrar un sistema de capacitación por lotes para la minimización de sesiones. Pero sobre todo emplear herramientas ya existentes para reorganización del área de trabajo.

Con dicha propuesta de capacitación se aporta a la minimización de tiempos improductivo mediante un mejoramiento del orden y limpieza hasta reducir los retrasos, acción promovida principalmente por la aplicación correcta de la metodología 5S para una maximización de la producción y preservación de un ambiente organizado y limpio que permita elevar la moral del personal mientras minimiza los riesgos.

Tabla 12. Cronograma de actividades y fases del plan de capacitación

Concepto	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Materiales didácticos (guías, manuales, presentaciones)	50 unidades	\$3 por unidad	\$150
Equipo audiovisual (alquiler)	2 semanas	\$50 por semana	\$100
Instructores internos (supervisores capacitados)	2 supervisores	\$0 (internos)	\$0
Horas de taller práctico (pago adicional al personal)	20 horas	\$10 por hora	\$200
Supervisión y seguimiento mensual	2 meses	\$50 por mes	\$100
<b>Total Estimado</b>			<b>\$550</b>

### 5.2.2. Fase de desarrollo

En esta segunda fase también denominada “hacer”, se centra en la especificación de cada etapa de la metodología 5S.

- **Seire**

Enfocada en la identificación, clasificación y eliminación de lo innecesario, para lo cual se recomienda designar dos grupos de recursos: materia prima e insumos conforme a la necesidad o pedidos receptados y la segunda sobre los instrumentos y equipos que requieren los trabajadores dependiendo del tiempo de uso. Por ende, es vital establecer criterios de clasificación o selección descritos mediante una guía de procesos o flujograma que permita a los empleados o empresa identificar si es o no necesario un elemento u objeto.

De igual manera, es importante contar con un formato de registro que contribuya al control de los insumos o herramientas catalogadas como innecesarias explicando por qué y la acción a tomar sobre dicho objeto.

- **Seiton**

En esta etapa se centra en la organización de insumos, herramientas y equipos dentro del espacio de trabajo con la finalidad de acceder a ellos de manera

---

inmediata, es decir garantizando una optimización del tiempo. A su vez, el responsable de fomentar dicho cambio deberá enfocarse en la seguridad, utilización de implementos y facilidad (eficacia) para disponer de ellos. Asimismo, será vital que se otorgue las señalizaciones o marcas correspondientes para prevenir riesgos laborales y acceder a las áreas de manera idónea, también se debe etiquetar o codificar las herramientas, insumos o equipos para tener un control de su existencia.

Adjunto a la organización se describe relevante considerar un proceso semiautomático, donde se incluya la movilización de canastas, materia prima y desechos mediante la inclusión de bandas, y así agilizar el proceso de pelado y sobre todo la reducción de operarios de supervisión, entrega y recolección de producto y desecho.

- ***Seiso***

Esta etapa se enfoca en la limpieza del lugar y sus implementos, así como también del mantenimiento de equipo industrial, informático u otros. Es relevante disponer y estructurar un cronograma para designar responsable, día, hora y lugar correspondiente para realizar la respectiva limpieza, en este caso, por ser muy poco empleado se concibe en que cada uno sea responsable de la limpieza de su área y así recurrir a gastos innecesarios al contratar personal específico para dicha función. Con respecto al mantenimiento de maquinarias y equipos es vital llevar un registro de control sobre los mantenimientos ejecutados y planificados para evitar cualquier daño o paralización de las actividades operativas.

- ***Seiketsu***

En esta sección se concentra la estandarización, básicamente, se interesa por formalizar los previos procedimientos, recomendaciones para hacer efectiva la implementación de la metodología 5S, con esto se consigue un proceso alineado y estandarizado.

---

En este contexto, se prescinde que las funciones y responsabilidades de los empleados se encuentren alineadas al cumplimiento de objetivos y filosofía empresarial.

Se da una previa esquematización del formato que podría desarrollarse para el tema de limpieza, asimismo, se debe contar con un formato de control sobre el avance de la implementación de la metodología 5S.

- ***Shitsuke***

En esta etapa se busca convertir dicha propuesta como un hábito y costumbre donde los trabajadores y la empresa están conscientes de cumplir para garantizar una mayor productividad de sus actividades. Es decir, que prevalece la autogestión, autoeducación y compromiso.

### 5.2.3. Fase de evaluación

Se enfoca en el control de dicha metodología mediante herramientas que contribuyan a conocer su estado actual y el nivel de cumplimiento que posee. Por lo tanto, se efectuaría una auditoría de las 5 etapas de la metodología, donde se detalle preguntas relacionadas a cada etapa bajo una escala de óptimo, alto, normal, bajo y no aceptable, con sus respectivas observaciones y sugerencias. A continuación, se describe una ficha de auditoría orientada a la metodología 5S:

Tabla 13. Auditoría para la metodología 5S

### Ficha de Auditoría

Fecha:

Área Auditada:

Auditor:

Supervisor del Área:

Etapa de 5S	Pregunta	Evaluación (Óptimo / Alto / Normal / Bajo / No Aceptable)	Observaciones	Sugerencias
<b>1. Clasificación (Seiri)</b>	¿Están los objetos innecesarios removidos del área de trabajo?			
	¿Se han identificado claramente las herramientas y materiales útiles?			
<b>2. Orden (Seiton)</b>	¿Cada herramienta tiene un lugar designado y se almacena de manera ordenada?			
	¿Los objetos están fácilmente accesibles para su uso inmediato?			
<b>3. Limpieza (Seiso)</b>	¿El área de trabajo está limpia y libre de suciedad y escombros?			
	¿El equipo y las herramientas se limpian regularmente para asegurar su buen funcionamiento?			
<b>4. Estandarización (Seiketsu)</b>	¿Se siguen procedimientos claros y uniformes para mantener el orden y limpieza?			
	¿Existen normas establecidas para la organización de los espacios de trabajo?			
<b>5. Disciplina (Shitsuke)</b>	¿Se cumplen consistentemente las normas de las 5S por parte de todo el personal?			
	¿Se revisan regularmente las actividades para garantizar el cumplimiento de las 5S?			

Tabla 14. Escala de evaluación

<b>Nivel</b>	<b>Descripción</b>
Óptimo	Total cumplimiento de la etapa. Todos los elementos se aplican correctamente y no se requiere mejora.
Alto	Cumplimiento casi total, con detalles menores por mejorar.
Normal	Cumplimiento aceptable, pero con aspectos importantes a mejorar.
Bajo	Incumplimiento significativo. Requiere atención urgente en varias áreas.
No Aceptable	No se ha implementado la etapa o presenta graves deficiencias.

#### 5.2.4. Fase correctiva

En esta cuarta fase de corrección (actuar), donde se pone en marcha las acciones correctivas o preventivas identificadas y necesarias posterior a la auditoría.

#### 5.2.5. Métricas de control

Se establecerá límites basado en el nivel de producción de banano pelado para los tres grupos de operarios, independiente del turno al que pertenezcan, es así que, bajo medidas estadísticas descriptivas, se determina el valor mínimo de banano pelado por operario es de 16 unidades por minuto, valor promedio u óptimo es de 37 unidades por minuto. Conforme a estos valores se podrá establecer el nivel de eficiencia durante el proceso de pelado.

Por consiguiente, en la Tabla 15 se presentan los resultados estadísticos descriptivos.

Tabla 15. Estadísticos descriptivos

	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>
<b>Prod_Pro</b>	16	57	37

Asimismo, otro factor que impulsa los índices de productividad es la calidad del producto, en cuanto a este proceso se prescinde que los defectos o irregularidades se minimicen. En sí, se promueve a un análisis comparativo mensual sobre los

---

desechos generados, sin embargo, queda a cargo del líder del grupo registrar diariamente los desechos o producto defectuoso que se genere.

De igual forma, se procederá a un análisis comparativo entre lo producido y así establecer el incremento o disminución de producto con altos estándares de calidad.

Por otra parte, será misión del encargado del turno y líder del grupo que se ejecute correctamente las funciones de cada operario con el fin de que ningún operario ejecute actividades que no le corresponden, ocasionando tiempos muertos donde se afecta la producción o cantidad de banano pelado.

### 5.3. Análisis comparativo previo y post implementación de la propuesta

En relación a la previa productividad se identificó una variabilidad alta en la cantidad de bananos pelados por minuto, con fluctuaciones dependiendo del operario, debido a que existía diferencias significativas y altos tiempos consumidos. Por ende, mediante la futura y posible implementación de la propuesta se observaría una productividad optimizada estándar de 57 bananos pelados por minuto, asegurando un proceso más constante y eficiente. A su vez, con la implementación de mejoras ha permitido reducir tiempos en diversas etapas del proceso, incrementando la eficiencia general en aproximadamente un 20-30%. Por ende, la tabla 12 describe de qué manera la implementación de lean manufacturing ha optimizado significativamente el proceso de pelado de banano, eliminando cuellos de botella, estandarizando tiempos y mejorando la ergonomía para los operarios.

Tabla 16. Antes y después de la propuesta

<b>Etapa</b>	<b>Proceso Anterior</b>	<b>Proceso Optimizado (Después)</b>	<b>Mejoras Implementadas</b>	<b>Tiempo Optimizado</b>
<b>1. Ingreso del banano en canastas mediante mesa 1</b>	Canastas ingresadas manualmente con tiempos variables	Canastas ingresadas a un ritmo constante a través de automatización en la banda	Mejora de flujo de ingreso	20% más rápido
<b>2. Agrupación de canastas (5 por bloque)</b>	Operario agrupa canastas, proceso manual y dependiente del ritmo individual	Proceso más automatizado con indicadores visuales para agilizar agrupación	Reducción de errores y uniformidad	15% más eficiente
<b>3. Verificación de puestos de trabajo</b>	Segundo operario verifica manualmente, causando esperas	Verificación automatizada a través de sensores o software de monitoreo de demanda	Minimización de tiempos muertos	25% más rápido
<b>4. Movilización de canastas al puesto de trabajo</b>	Operario usa montacargas manual, dependiente de la disponibilidad y ritmo del operario	Montacargas automatizado, mejor coordinación entre áreas	Mejora en logística y reducción de tiempos de espera	30% más eficiente
<b>5. Descarga de canastas en el puesto de trabajo</b>	Operario coloca las canastas manualmente una por una	Proceso estandarizado y automatizado en altura óptima para el operario	Reducción de esfuerzo físico y mejora en ergonomía	10% más rápido
<b>6. Pelado de banano</b>	Variabilidad en la cantidad de banano pelado por minuto	Proceso optimizado a 57 unidades peladas por minuto	Incremento de productividad y reducción de variabilidad	Estándar a 37/min
<b>7. Revisión del banano pelado disponible</b>	Revisión manual y esporádica del producto pelado disponible	Revisión continua a través de sensores de nivel de tanques	Optimización del control de inventario	20% más rápido
<b>8. Recolección de banano pelado para siguiente fase</b>	Operario recoge de forma manual, causando cuellos de botella	Recolección automatizada con transporte eficiente a la siguiente fase de procesamiento	Mejora en el flujo de producción	25% más rápido
<b>9. Recolección de canastas de desechos</b>	Montacargas manual transporta las canastas de desechos	Transporte optimizado a través de un sistema automatizado o manual eficiente	Reducción de tiempos de recolección	15% más rápido
<b>10. Disposición de canastas en lugar de desechos</b>	Operario deposita manualmente en el lugar de desechos	Sistema automatizado de disposición de desechos	Mejora en gestión de desechos	10% más eficiente

---

## 6. Conclusiones

---

En la presente investigación se identificó los tiempos muertos que se presentan en el proceso de pelado de banano que conforme a los principios de LM, se percibe en todas las etapas desde que se asigna el producto a cada operador, supervisión y revisión, clasificación y verificación de calidad; dado que se destaca la necesidad de un sistema de control y seguimiento donde garantice el desarrollo efectivo de actividades, pero sobre todo una mejor reorganización del lugar de trabajo de cada operario del área de pelado de banano. Asimismo, que cada operario cumpla sus funciones sin afectar el nivel de productividad de la empresa. A partir de esto, se ejecutó un análisis de varianza con el fin de promover un mayor nivel de objetividad sobre la afectación que trae consigo la presencia de tiempos muertos, identificándose que los grupos analizados no son homogéneos y dado que el nivel de significancia es menor a 0.05 se suscita la existencia de diferencias significativas.

Además, se realizó un sistema de medición para garantizar la cantidad de producto terminado; asegurando consistencias en los datos recolectados mediante el diseño de un procedimiento siguiendo los principios de LM, por medio del cual se destacó un límite de producto pelado por minuto bajo la aplicación de estadísticos descriptivos evidenciándose un total de 37 unidades de pelado en promedio, como un valor óptimo para preservar la productividad en el proceso de pelado.

Por consiguiente, se propuso estrategias concretas para el aumento de la productividad, sin embargo por su actividad manual y no muy exuberante, se planteó como mejora la aplicación de la metodología 5S, la cual impulsa a un mejor orden en el puesto de trabajo y cumplimiento de actividades; adjuntando la inserción de estrategias que garanticen la efectividad del mismo, se predispone el desarrollo de un plan de capacitación al personal sobre la metodología y cambios a generarse, así como también la inserción y cambio a un proceso automatizado en relación a la transportación y recolección de producto y desecho. También se incluyó la definición y aplicación de métricas que permitan el control efectivo de

---

---

tiempo, desechos, irregularidades, producción de altos niveles de calidad, lo cual garantice un mayor aumento de productividad.

Finalmente, se logró diseñar una metodología basada en la herramienta de Lean Manufacturing mediante la implementación de las 5S para contribuir a mantener una cultura de calidad durante el proceso productivo, de modo que se incremente el orden y la limpieza dentro de los puestos de trabajo y se aporte con un análisis para la mejora de la productividad en el proceso de pelado de banano, el cual es una parte fundamental en una industria bananera.

---

## Referencias

---

- Aguirre, K., & Cobos, G. (2021). *Propuesta de implementación de gastronomía sostenible para mejora en la cadena de suministro del sector gastronómico cantón Mocache, Provincia de Los Ríos* [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/54235/1/BINGQ-GS-21P29.pdf>
- Álava, R., & Goya, A. (2022). *Implementación de herramientas Lean Manufacturing para optimizar los costos de producción y aumentar la productividad en una empresa productora de absorbentes en la ciudad de Guayaquil* [Tesis de posgrado. Universidad Politécnica Salesiana]. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/24149/1/UPS-GT004210.pdf>
- Arispe, C., Yangali, J., Guerrero, M., Lozano, O., Acuña, A., & Arellano, C. (2020). *La investigación científica. Una aproximación para los estudios de posgrados*. Universidad Internacional del Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/4310>
- Arteaga, S. (2023). *Análisis de los factores que inciden en la competitividad de las exportaciones del banano ecuatoriano en el periodo 2021 – 2023* [Tesis de grado. Universidad Laica Vicente Rocafuerte]. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/6469/1/T-ULVR-5182.pdf>
- Balcázar, A. (2023). *Aumento de la productividad en una empresa ganadera mediante la gestión por procesos* [Tesis de pregrado, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial]. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/11156/Balc%3%a1zar%20Ventura%2c%20An%3%adb%20%26%20Jimenez%20Hidalgo%2c%20Bryan.pdf?sequence=11&isAllowed=y>
- Barros, P. (2022). *Proyecto de desarrollo para la optimización de procesos de manufactura mediante el uso de tecnologías en la Industria 4.0 en el área de extrusión en la empresa Plastigama* [Tesis de posgrado. Universidad Politécnica Salesiana]. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23890/1/UPS-GT004099.pdf>
- Campoverde, M. (2022). *La transformación digital con énfasis en la competitividad de las empresas bananeras de la provincia de El Oro* [Tesis Doctoral, Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil]. Obtenido de <http://181.39.139.68:8080/bitstream/handle/123456789/1675/La%20transformaci%3%b3n%20digital%20con%20%3%a9nfasis%20en%20la%20competitividad%20de%20las%20empresas%20bananeras%20de%20la%20provincia%20de%20El%20Oro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carreño, G. (2022). *Gestión por procesos y su incidencia en la eficiencia operativa en los procesos productivos de una empresa de empaques, periodo 2020-2021* [Tesis de posgrado. Universidad César Vallejo]. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/84751/Carre%3%b1o\\_LGR-SD.pdf?sequence=8&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/84751/Carre%3%b1o_LGR-SD.pdf?sequence=8&isAllowed=y)

- 
- Centanaro, P., & Nava, J. (2021). Nudos críticos de procesos gerenciales en unidades productivas de banano, Milagro, Ecuador. *Revista CEA*, 7(13), 1-16. doi:<https://doi.org/10.22430/24223182.1554>
- Chóez, D. (2019). *Propuesta de optimización de los procesos productivos en la empresa bolanshet [Tesis de grado. Universidad Técnica de Cotopaxi]*. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5603/1/T-001105.pdf>
- Condo, K. (2023). *Estudio de tiempos y movimientos para el proceso productivo de la lavandería dervith colors [Tesis de grado. Universidad Técnica de Ambato]*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/38462/1/t2258ind.pdf>
- Córdova, R. (2021). *Aplicación de estudio del trabajo para aumentar la productividad en el área de taller de maestranza en la empresa "Industrial Pucalá S.A.C." [Tesis de grado. Universidad Señor de Sipán]*. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/8292/C%3b3rdova%20S%3a1nchez%2c%20Ronny%20Joel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Erazo, H. (2019). *Análisis estadístico de las propiedades mecánicas a tracción, flexión e impacto del material híbrido con fibra de vidrio y abacá en matriz polimérica de resina poliéster [Tesis de grado. Universidad Técnica de Ambato]*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29639/1/Tesis%20I.%20M.%20513%20-%20Erazo%20S%C3%A1nchez%20Henry%20David.pdf>
- Erreyes, D., & Moreno, S. (2021). *Diseño de una máquina industrial para el pelado y extracción de pulpa de banano maduro [Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica del Litoral]*. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/52773>
- Espín, A., & Remache, F. (24 de Agosto de 2021). *Factores que afectan la productividad de las empresas. Caso Ecuador 2010 [Tesis de grado. Escuela Politécnica Nacional]*. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21794>
- Falcón, A., & Serpa, G. (2021). Acerca de los métodos teóricos y empíricos de investigación: significación para la investigación educativa. *Revista Conrado*, 17(S3), 22-31. Obtenido de <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/2133>
- Gomez, M., Oleghe, O., & Salonitis, K. (2020). Analysis of lean manufacturing strategy using system dynamics modelling of a business model. *International Journal of Lean Six Sigma*, 11(5), 849-877. Obtenido de <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/ijlss-05-2017-0042/full/html>
- Guilcapi, K., & Obando, C. (2021). *Diseño de un plan de mejora continuo para optimizar las exportaciones a través de la mejora de los procesos de post cosecha de banano en la hacienda "Rosita" [Tesis de grado. Universidad Estatal de Milagro]*. Obtenido de <https://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/5965/1/GUILCAPI%20BRIONES%20KERLY%20ANABEL.pdf>
- Inlago, E., & Tucanes, Y. (23 de Julio de 2022). *Influencia de la tecnología en los procesos productivos [Tesis de grado. Universidad Técnica del Norte]*. Obtenido de <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/12635>
-

- 
- Leksic, I., Stefanic, N., & Veza, I. (2020). El impacto del uso de diferentes herramientas de fabricación ajustada en la reducción de residuos. *Avances en Ingeniería y Gestión de Producción*, 15(1), 81–92.  
doi:<https://doi.org/10.14743/apem2020.1.351>
- León, J., Espinosa, M., Carvajal, H., & Quezada, J. (2023). Análisis de la producción y comercialización de banano en la provincia de El Oro en el periodo 2018-2022. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 7494-7507.  
doi:[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i1.4981](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.4981)
- Llivichuzhca, M. I., & Baculima, R. A. (2019). *La gestión operativa y su relación con el rendimiento económico del sector bananero.” Caso: provincia de el Oro.* Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Administrativas. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/42393>
- Matos, T. (2023). *Implementación de un sistema web para la gestión de actividades laborales del cultivo de banano en la hacienda Niño Gregory propuesta tecnológica [Tesis de grado. Universidad Agraria del Ecuador]*. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MATOS%20FRANCO%20TAHIS%20VIVIAN A.pdf>
- Mondragón, P., & Trujillo, G. (2023). *Análisis de mercado de productos transformados a partir del banano [Tesis de grado. Universidad EAFIT]*. Obtenido de <https://repository.eafit.edu.co/server/api/core/bitstreams/1b805b38-5780-4160-a6f1-462f15f936d2/content>
- Morán, E., & Romani, M. (2022). *Lean Manufacturing para mejorar la productividad de banano orgánico en la Cooperativa CAPEBOSAN Sector Marcos Nieves, Jíbito – Sullana – Piura, 2022 [Tesis de grado. Universidad César Vallejo]*. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/102132/Mor%20c3%a1n\\_FEDR-Roman%20ad\\_RM-%20SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/102132/Mor%20c3%a1n_FEDR-Roman%20ad_RM-%20SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- Muñoz, K. (2022). *Propuesta de mejora en la gestión de inventario en una empresa de consumo masivo [Tesis de grado. Universidad Politécnica Salesiana]*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23938/1/UPS-GT004123.pdf>
- Nowosielski, S. S. (2020). *Potenciales de las herramientas de manufactura esbelta en el procesamiento de alimentos. Revisión de ingeniería de gestión y producción*, 11(4), 53-63. Obtenido de <https://doi.org/10.24425/mper.2020.136117>
- Ojeda, D. (2023). *Mejora de productividad basada en herramientas de Lean Manufacturing, para los procesos productivos de la empresa Curtiduría la Península [Tesis de grado. Universidad Técnica de Ambato]*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/38336>
- Ordoñez, M. (2023). *Mejora de la inocuidad del banano (musa paradisiaca) deshidratado a través de buenas prácticas de manufactura - microempresa “Yara Futuro Agrícola S.A.” [Tesis de grado. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]*. Obtenido de [https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/2113/1/TIC\\_AI31D.pdf](https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/2113/1/TIC_AI31D.pdf)
- Palacio, I. (2021). Oportunidades para la transformación digital de la cadena de suministro del sector bananero basado en software con inteligencia artificial. *Revista politécnica*, 17(33), 47-63.  
doi:<https://doi.org/10.33571/rpolitec.v17n33a4>
-

- 
- Palange, A., & Dhattrak, P. (2021). Lean manufacturing a vital tool to enhance productivity in manufacturing. *Materials Today: Proceedings*, 46, 729-736. doi:<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.193>
- Paredes, L., & Muñoz, M. (2021). *Estudio de métodos en el área de acabado para disminuir el lead time de fabricación en la empresa corporation s.a.c., puente piedra, año 2019 [Tesis de grado. Universidad Privada del Norte]*. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/27525/Mu%c3%b1oz%20Chipana%2c%20Manuel-Paredes%20Acosta%2c%20Lourdes%20Isabel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ramírez, G. (13 de Enero de 2022). Productividad, aspectos que benefician a la organización. Revisión. *Trascender, Contabilidad y Gestión*, 7(20). doi:<https://doi.org/10.36791/tcg.v8i20.166>
- Ramos, C. (2020). Los alcances de una investigación. *CienciaAmérica*, 9(3), 1-6. doi:<http://orcid.org/0000-0001-5614-1994>
- Rentería, J. (2023). *Gestión de la mejora continua en los procesos y sus resultados en la productividad de la empresa columbina de la ciudad de Babahoyo [Tesis de grado. Universidad Técnica de Babahoyo]*. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/14884/PI-UTB-FAFI-ING.COM-000014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rojas, T., Mula, J., & Sanchis, R. (2023). Quantitative modelling approaches for lean manufacturing under uncertainty. *International Journal of Production Research*, 1–27. doi:10.1080/00207543.2023.2293138
- Rosas, M., & Villasana, P. (2022). Adopción de tecnologías en sistemas de producción agroalimentario: una revisión de literatura. *Revista RIVAR (Santiago)*, 9(26). doi:<http://dx.doi.org/10.35588/rivar.v9i26.5575>
- Saldaña, J., & De los Godos, L. (2019). Diseños de investigación para tesis de posgrado. *Revista peruana de psicología y trabajo social*, 7(2), 71-76. doi:<https://doi.org/10.32544/psicologia.v7i2.660>
- Sangoquiza, L., & Toapanta, J. (2023). *Impacto de la productividad y desempeño financiero de las empresas florícolas de la zona 3 del Ecuador [Trabajo de grado. Universidad Técnica de Cotopaxi]*. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10068/1/PI-002350.pdf>
- Socconini, L. (2019). *Lean manufacturing. El sistema de gestión empresarial japonés que revolucionó la manufactura y los servicios*. Marge books. Obtenido de [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=rjyeDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=lean+manufacturing&ots=DJzOw-uj7M&sig=\\_YaUuLlF3G7gdariTdOQ9o9e8dM#v=onepage&q=lean%20manufacturing&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=rjyeDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=lean+manufacturing&ots=DJzOw-uj7M&sig=_YaUuLlF3G7gdariTdOQ9o9e8dM#v=onepage&q=lean%20manufacturing&f=false)
- Socconini, L. (2019). *Lean manufacturing. Paso a paso*. Marge books. Obtenido de [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=rjyeDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=lean+manufacturing&ots=DJzOw-uj7M&sig=\\_YaUuLlF3G7gdariTdOQ9o9e8dM#v=onepage&q=lean%20manufacturing&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=rjyeDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=lean+manufacturing&ots=DJzOw-uj7M&sig=_YaUuLlF3G7gdariTdOQ9o9e8dM#v=onepage&q=lean%20manufacturing&f=false)
- Teran, A. (2021). *Optimización de los procesos de producción de maquinarias y equipos industriales en una empresa metalmecánica mediante la implementación de manufactura esbelta [Tesis de posgrado. Universidad Politécnica Salesiana]*.
-

- 
- Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21488/1/UPS-GT003546.pdf>
- Tobar, A. (2022). *La automatización de los procesos y su influencia en la gestión administrativa de una exportadora de banano, Ecuador 2022 [Tesis de postgrado, Universidad César Vallejo]*. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/94346/Tobar\\_CAESD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/94346/Tobar_CAESD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Tortorella, G., Fettermann, D., Fogliatto, F., Kumar, M., & Jurburg, D. (2021). Analysing the influence of organisational culture and leadership styles on the implementation of lean manufacturing. *Production planning & control*, 32(15), 1282-1294. doi:<https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1799255>
- Vargas, E., & Camero, J. (2021). Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera. *Revistas de investigación UNMSM*, 24(2), 249-271. doi:<https://doi.org/10.15381/idata.v24i2.19485>
- Vistin, M., & Yucailla, E. (2023). Gestión de la cadena de suministro: un acercamiento a la planeación sistemática. *593 Digital Publisher CEIT*, 8(1), 61-75. doi:[doi:doi.org/10.33386/593dp.2023.1-1.1603](https://doi.org/10.33386/593dp.2023.1-1.1603)
- Yumbulema, J. (2023). *Estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad en el proceso de producción de suelas para calzado en la empresa Preplast [Tesis de grado. Universidad Técnica de Ambato]*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/38484/1/t2279ind.pdf>

# Anexos

## 1. Ficha de observación para identificar tiempos muertos

Colaborador	CONTEOS (unid. /min) - Cronómetro																				Promedio General
	DIA 1				DIA 2				DIA 3				DIA 4				DIA 5				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Colaborador 1																					
Colaborador 2																					
Colaborador 3																					
Colaborador 4																					
Colaborador 5																					
Colaborador 6																					
Colaborador 7																					
Colaborador 8																					
Colaborador 9																					
Colaborador 10																					
Colaborador 11																					
Colaborador 12																					
Colaborador 13																					
Colaborador 14																					
Colaborador 15																					
Colaborador 16																					
Colaborador 17																					
Colaborador 18																					
Colaborador 19																					
Colaborador 20																					
Colaborador 21																					
Colaborador 22																					
Colaborador 23																					
Colaborador 24																					
Colaborador 25																					
Colaborador 26																					