



Universidad del Azuay

Facultad de Ciencia y Tecnología
Escuela de Ingeniería de Producción

**Implementación piloto del sistema de producción
Toyota en el área de envasado en la empresa
AGROINDUSTRIA RICOSAECUADOR**

Trabajo previo a la obtención del grado académico de Ingenieros
de la Producción

Autores:

Marialuisa Galván Guerrero
Mateo Agustín Guapisaca Pauta

Director:

Ing. Jonnatan Fernando Avilés Dr. Sc.

Cuenca – Ecuador

2024

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi familia, amigos y profesores, cuyo apoyo incondicional ha sido el faro en mis viajes académicos.

A mi familia, gracias por ser mi columna vertebral y mi refugio seguro, por creer en mí incondicionalmente y proporcionarme las herramientas para perseguir mis sueños. Su guía y sacrificio son la base de todos mis logros. Y a mí mismo, por no rendirme frente a los retos y por seguir adelante incluso cuando el camino parecía incierto reflejando mi autodeterminación y el crecimiento personal alcanzado a lo largo de este viaje.

Mateo Guapisaca

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres, quienes han sido mi fuente de inspiración y apoyo incondicional en todos los aspectos de mi vida, por su amor y sacrificios, que me han permitido perseguir mis sueños. Y a mis hermanos por estar conmigo a lo largo de este camino.

También dedico esta tesis a todas las personas que de manera directa e indirectamente estuvieron presentes en este camino y han influido en mi vida y me han ayudado a convertirme en la persona que soy hoy.

A todas las personas que hicieron que este tiempo en Cuenca sea el más maravilloso, siempre los llevaré en mi corazón. No puedo dejar de mencionar el constante apoyo de mis seres queridos y amigos, quienes estuvieron conmigo y me proporcionaron el ánimo necesario para perseverar en los momentos más desafiantes. Les estoy profundamente agradecido por su amor, comprensión y paciencia.

Con gratitud y aprecio sincero,

Marialuisa Galvan Guerrero

Agradecimiento

Primero y, ante todo, mi más profundo agradecimiento es para Dios, por darme la fortaleza y la paz necesarias para superar los desafíos y por iluminar mi camino a través de este proceso.

Un especial reconocimiento a mi familia, cuyo apoyo incondicional y amor inquebrantable han sido la base de todo lo que he logrado. A mis padres, gracias por creer en mí incluso cuando las cosas parecían difíciles, y por su incansable apoyo y sacrificios. A mi hermano y enamorada, por su constante ánimo y por ser una fuente de alegría y motivación.

No puedo dejar de agradecer a mi director de tesis, Jonnatan Avilés, cuya orientación experta y paciencia han sido cruciales en mi formación y desarrollo académico. Su sabiduría y dedicación han sido esenciales para la culminación de este proyecto.

Mateo Guapisaca

Agradecimientos.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que contribuyeron a la elaboración de esta tesis.

Un especial reconocimiento a mi director de tesis, el Ingeniero Jonnatan Avilés, por su invaluable apoyo, paciencia y guía a lo largo de este proceso. También agradezco a la Ingeniera Anita Vásquez y el Ingeniero Damián Encalada; su apoyo y valiosa asesoría me han permitido superar los desafíos asociados con esta investigación y completar este proceso de aprendizaje.

A Agroindustria RICOSAECUADOR por abrirnos sus puertas y brindarnos las herramientas necesarias para la realización de este proyecto.

Un agradecimiento especial a mis padres, por su amor, apoyo incondicional y comprensión en los momentos más exigentes y difíciles esta etapa. Sin su aliento constante, este logro no habría sido posible.

Con gratitud y aprecio sincero,

Marialuisa Galvan Guerrero

Resumen

Este estudio examina la implementación de la filosofía *Toyota Production System* (TPS), en la empresa Agroindustria RICOSAECUADOR, la cual está dedicada a la deshidratación y envasado de hierbas aromáticas. La empresa adoptó una serie de herramientas y metodologías Lean para optimizar sus procesos en respuesta a los desafíos de eficiencia y desperdicios en su línea de producción, especialmente en el área de envasado. Para cumplir este objetivo se utilizaron técnicas como *VSM*, *Poka-Yoke*, *5S*, entre otras, a través de una prueba piloto que buscó reducir los tiempos de ciclo y minimizar los desperdicios de materia prima. Este trabajo proporciona un análisis de cómo las técnicas operativas de gestión de producción pueden ser adaptadas y aplicadas en un contexto de la industria de deshidratados. Se muestra como estas implementaciones mejoran la eficiencia operativa y disminuyen la presencia de residuos, además, se destaca la importancia de la capacitación continua y el compromiso organizacional.

Palabras clave: Toyota Production System (TPS), Lean Manufacturing, Poka-Yoke, Value Stream Mapping (VSM), 5S.

Abstract

This study examines the implementation of the Toyota Production System (TPS) philosophy in the company Agroindustria RICOSAECUADOR, which is dedicated to the dehydration and packaging of aromatic herbs. The company adopted a number of Lean tools and methodologies to optimize its processes in response to efficiency and waste challenges on its production line, especially in the packaging area. To meet this objective, techniques such as VSM, Poka-Yoke, 5S, among others, were used through a pilot test that sought to reduce cycle times and minimize raw material waste. This paper provides an analysis of how operational production management techniques can be adapted and applied in a dewatering industry context. It shows how these implementations improve operational efficiency and decrease the presence of waste, and highlights the importance of continuous training and organizational commitment.

Key words: Toyota Production System (TPS), Lean Manufacturing, Poka-Yoke, Value Stream Mapping (VSM), 5S.

Índice de Contenidos

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1	2
1. Prediagnóstico y análisis de la situación actual.	2
1.1. Historia de la empresa	2
1.1.1. Estructura organizacional de la empresa.....	3
1.2. Delimitaciones del estudio	3
1.3. Levantamiento de información.....	4
1.3.1. Análisis de ventas	4
1.3.2. Análisis de desperdicios en el área de envasado.....	5
1.4. Mapeo del área de envasado.....	6
1.5. Snap Picture del área de envasado	9
CAPÍTULO 2	11
2. Diagnosticar el comportamiento TPS a través de las diferentes metodologíasde evaluación lean.	11
2.1. Sistema de producción Toyota	11
2.1.1. La casa TPS.....	11
2.1.2. Los 14 principios del sistema de producción Toyota	14
2.2. Mapa de selección de estrategias y herramientas.....	16
Capítulo 3	19
Aplicar una prueba piloto dentro del área de envasado de la empresa.....	19
3. Aplicación de las herramientas seleccionadas	19
3.1. VSM futuro.....	20
3.2. Diagrama Spaguetti	22
3.3. Snap Picture.....	25
3.4. Poka - yoke	29
3.5. Andon Visual	31
3.6. Tablero de control Andon	32

3.7. Curvas de Aprendizaje Industrial	33
Discusiones.....	36
Conclusiones.....	37
Recomendaciones	39
Referencias	40

Índice de tablas

Tabla 1. Estructura de la empresa	3
Tabla 2. Los 14 principios del sistema de producción Toyota.....	15
Tabla 3. Herramientas Lean	18
Tabla 4. Método de las 5M.	20
Tabla 5. 5W Y 1H	22
Tabla 6. Cálculo de las distancias de los distintos operadores.....	23
Tabla 7. Nuevas Distancias	24
Tabla 8. 5s.....	28
Tabla 9. Evaluación de Orden.....	28
Tabla 10. Evaluación de Estandarización	28
Tabla 11. Evaluación de limpieza	29
Tabla 12. Evaluación de Disciplina.	29
Tabla 13. Datos de cada operador	34

Índice de figuras

Figura 1. Ventas en los últimos tres meses	5
Figura 2. Cantidad de desperdicios	6
Figura 3. Análisis Almacenamiento y etiquetado	10
Figura 4. Análisis área de mezclado	10
Figura 5. Casa TPS.	12
Figura 6. Herramientas Lean	16
Figura 7. Roadmap para la aplicación de herramientas Lean.....	19
Figura 8. Propuesta de VSM futuro en Agroindustria RICOAECUADOR.....	21
Figura 9. Diagrama de Spaguetti	22
Figura 10. Diagrama de Spaguetti con nuevas rutas	24
Figura 11. 5s	26
Figura 12. 5s	26
Figura 13. 5s	26
Figura 14. 5s	26
Figura 15. Tarjeta Roja	27
Figura 16. Poka Yoke	31
Figura 17. Dimensiones.....	31
Figura 18. Andon.....	32
Figura 19. Andon.....	32
Figura 20. Tablero de Control	33

Índice de gráficas

Gráfico 1. Propuesta de VSM en Agroindustria RICOSAECUADOR 8

Gráfico 2. Tiempos en minutos..... 34

Índice de anexos

Anexos 1. Encuesta de prediagnóstico 43

Anexos 2. Validación de datos VSM (Data) 49

Anexos 3. Estudio descriptivo..... 49

Anexos 4. Datos de Curvas de Aprendizaje Industrial..... 52

Anexos 5. Snap Picture 54

INTRODUCCIÓN

En Ecuador, la industria de producción y elaboración de horchatas ha experimentado un notable crecimiento en los últimos años debido a la creciente demanda de bebidas naturales y saludables que se elaboran a partir de diversas plantas naturales.

El presente trabajo muestra el desarrollo de una prueba piloto de la implementación del sistema de Producción Toyota dentro de la empresa Agroindustria RICOSAECUADOR. Esta empresa se dedica a la deshidratación de hierbas aromáticas, en la ciudad de Loja.

Hoy en día la empresa ha estado implementando nuevas herramientas para mejorar sus procesos productivos con el objetivo de ser competitivos en el mercado nacional y satisfacer las diversas necesidades de los clientes. La innovación y la implementación de mejoras en los distintos procesos han sido una constante, aunque no siempre se han alcanzado los resultados esperados debido a ciertos problemas.

Una de las principales dificultades que enfrenta la empresa se encuentra en su línea de producción, específicamente en el área de envasado. Este desafío se manifiesta a través de un desperdicio significativo de materia prima que no aporta valor alguno al proceso, lo que a su vez ocasiona retrasos en la finalización del mismo.

Con respecto a la problemática mencionada, se propone la implementación de una prueba piloto del sistema de producción de Toyota para abordar y eliminar los desperdicios presentes en la empresa. Esta prueba piloto establecerá los fundamentos necesarios para que la empresa comience a adoptar una filosofía lean en su línea de producción. El objetivo es optimizar el aprovechamiento de los recursos disponibles dentro de la empresa.

CAPÍTULO 1

1. Prediagnóstico y análisis de la situación actual.

1.1. Historia de la empresa

A lo largo de los años, Agroindustria Ricosaecuador ha demostrado una constante búsqueda de mejora, la cual se evidencia en la capacitación continua tanto para su personal como para sus proveedores. Este compromiso con la excelencia se refleja en la identificación de desafíos internos, como el reciente problema detectado en el área de envasado. Esta situación ha motivado la realización de una prueba piloto específica en dicha área, demostrando así la voluntad de la empresa por la mejora continua y la adaptabilidad.

Desde su establecimiento en 2007 en Loja, Ecuador, Agroindustria Ricosaecuador se ha destacado en la elaboración y venta de hierbas deshidratadas, manteniendo un compromiso constante con la calidad de sus productos. Con un equipo de 15 personas en su planta de producción, liderado por una ingeniera de alimentos, la empresa cuenta con 8 personas en el área de envasado y 6 en el área de recepción y deshidratación de materia prima. La empresa obtiene su materia prima de diversas provincias de Loja, lo que refleja su solvencia y compromiso con la comunidad local (Tisanita, s.f.)

Inicialmente, la empresa incursionó en el mercado con un único producto. Sin embargo, conforme el tiempo avanzaba y el mercado se expandía, se hizo evidente la necesidad de diversificar su oferta para mantenerse competitiva y garantizar un crecimiento sostenible a largo plazo. Este proceso de diversificación, junto con su enfoque en la mejora continua, asegura la posición competitiva de Agroindustria Ricosaecuador en la industria de hierbas deshidratadas.

1.1.1. Estructura organizacional de la empresa

Tabla 1.
Estructura de la empresa

Personal	Actividad que realiza
Gerente	<ul style="list-style-type: none">• Aprobación de proveedores• Revisar estados financieros con el área de contabilidad y tomar decisiones en base a esto• Búsqueda de nuevos proveedores• Aprobación de roles de pagos mensuales
Contadora	<ul style="list-style-type: none">• Elaborar asientos contables• Elaborar los informes periódicos sobre las actividades de su área• Preparar y evaluar los estados financieros• Elaborar los balances de pérdidas y ganancias de la empresa
Vendedores	<ul style="list-style-type: none">• Seguimiento a clientes• Servicio posventa• Recepción de información con el cliente• Buscar nuevos clientes y ampliar la plaza de venta
Auxiliar de contabilidad	<ul style="list-style-type: none">• Realizar facturas de ventas y compras• Realizar roles de pagos mensuales a proveedores y personal de la empresa• Cuadre de cuentas con vendedores• Seguimiento de facturas de ventas• Encargado de caja chica diaria
Envasado	<ul style="list-style-type: none">• Elaborar los productos del día según la orden de producción• Preparar y pesar correctamente la materia prima• Tener limpio el puesto de trabajo durante y al finalizar la jornada de trabajo
Deshidratación	<ul style="list-style-type: none">• Recibir y pesar correctamente la materia prima entregada diariamente• Desinfectar y lavar bien la materia prima• Picar y deshidratar la materia prima• Almacenar correctamente la materia prima ya deshidratada

1.2. Delimitaciones del estudio

El estudio se lleva a cabo en el área de envasado de la empresa Agroindustria Ricosaecuador. Al mismo tiempo, esta sección específica se organiza en cinco zonas

diferenciadas: el área de formulación y mezclado, el área de envasado, el área de desinfección y empaquetado, finalmente, el área de almacenaje y etiquetado.

1.3. Levantamiento de información

1.3.1. Análisis inicial de la empresa

El análisis inicial realizado permite obtener una visión integral de la empresa, a través de la aplicación de una encuesta, véase en [anexo 1](#) destinada a evaluar la implementación de *Lean Manufacturing*. Este enfoque técnico, busca determinar el grado de adopción de este sistema, identificando áreas que requieren mejoras y proporcionando respuestas a través de la metodología 5W y 1H para abordar las debilidades detectadas.

La encuesta véase en [anexo 1](#), dirigida a la ingeniera de planta responsable del control y organización en el área de envasado, se estructuró en tres componentes fundamentales: principios empresariales, desempeño operativo y barreras para la implementación de *Lean Manufacturing*.

1.3.2. Análisis de ventas

La empresa proporcionó datos detallados sobre sus ventas durante los últimos tres meses, revelando una tendencia notable como se puede ver en la figura 1, en la que las cifras han aumentado constantemente. Esto sugiere un crecimiento significativo en las ventas. La estabilidad en los niveles de ventas indica que la empresa ha logrado mantener un equilibrio relativo en su rendimiento comercial a lo largo de ese período específico.

Figura 1.
Ventas en los últimos tres meses



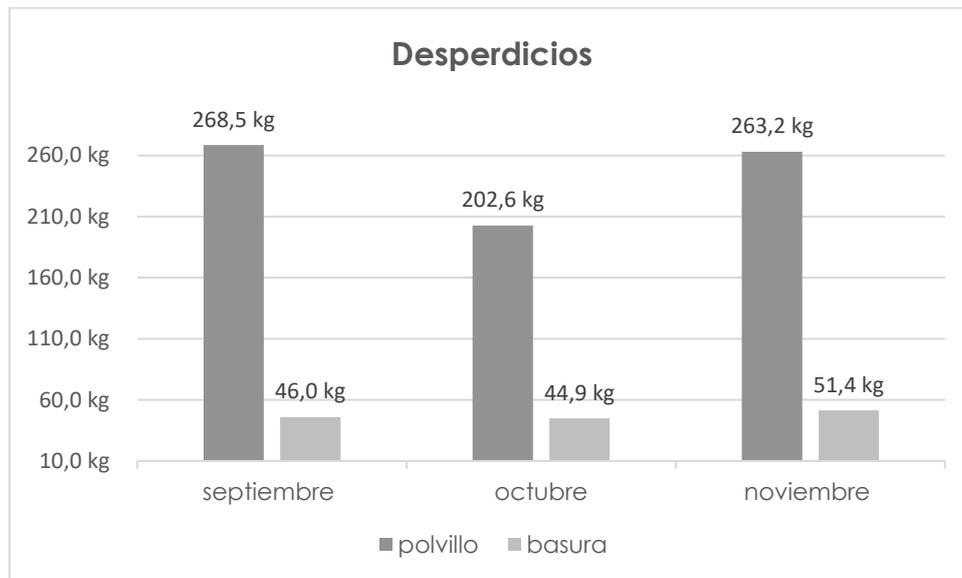
1.3.3. Análisis de desperdicios en el área de envasado

Durante los procesos de mezcla y envasado del producto final, se observa desperdicios considerables. Donde se clasifican en dos categorías principales: polvillo, referido a la materia prima que se pulveriza, y basura, que comprende todo aquello que se desecha durante el proceso de producción. Además, se identifica un exceso de movimientos asociados con la manipulación de la materia prima.

Un ejemplo evidente se presenta al analizar los datos proporcionados para el área de envasado. Cada colaborador recibe una asignación de 38 kg de materia prima, y dado que el equipo está compuesto por ocho personas, se registra una entrada diaria total de 304 kg. Proyectando esta cifra a nivel mensual, se alcanza un total de 9,120 kg de materia prima. No obstante, resulta preocupante que se desperdicie aproximadamente 314.5 kg. De esta manera, se obtiene una salida de materia prima para la elaboración del producto final de 8,805.5 kg.

La siguiente figura 2 se proporciona una representación visual de estos datos, evidenciando la frecuencia y la cantidad de desperdicios en el día a día operativo de la empresa.

Figura 2.
Cantidad de desperdicios



1.4. Mapeo del área de envasado

El Value Stream Mapping (VSM) es la herramienta que ayudara a identificar y tener una representación visual, del flujo de valor de la empresa. El mapeo destacará tanto las actividades que aportan valor como aquellas que no lo hacen, todas esenciales para la producción, desde la obtención de insumos por parte de los proveedores hasta la entrega final del producto al cliente (Pèrez , 2006).

Dentro de la empresa, destaca el área de deshidratación, la cual proporciona una amplia variedad de hierbas esenciales para la formulación requerida en la elaboración de la horchata. Además, esta área funciona como proveedor interno del área de envasado.

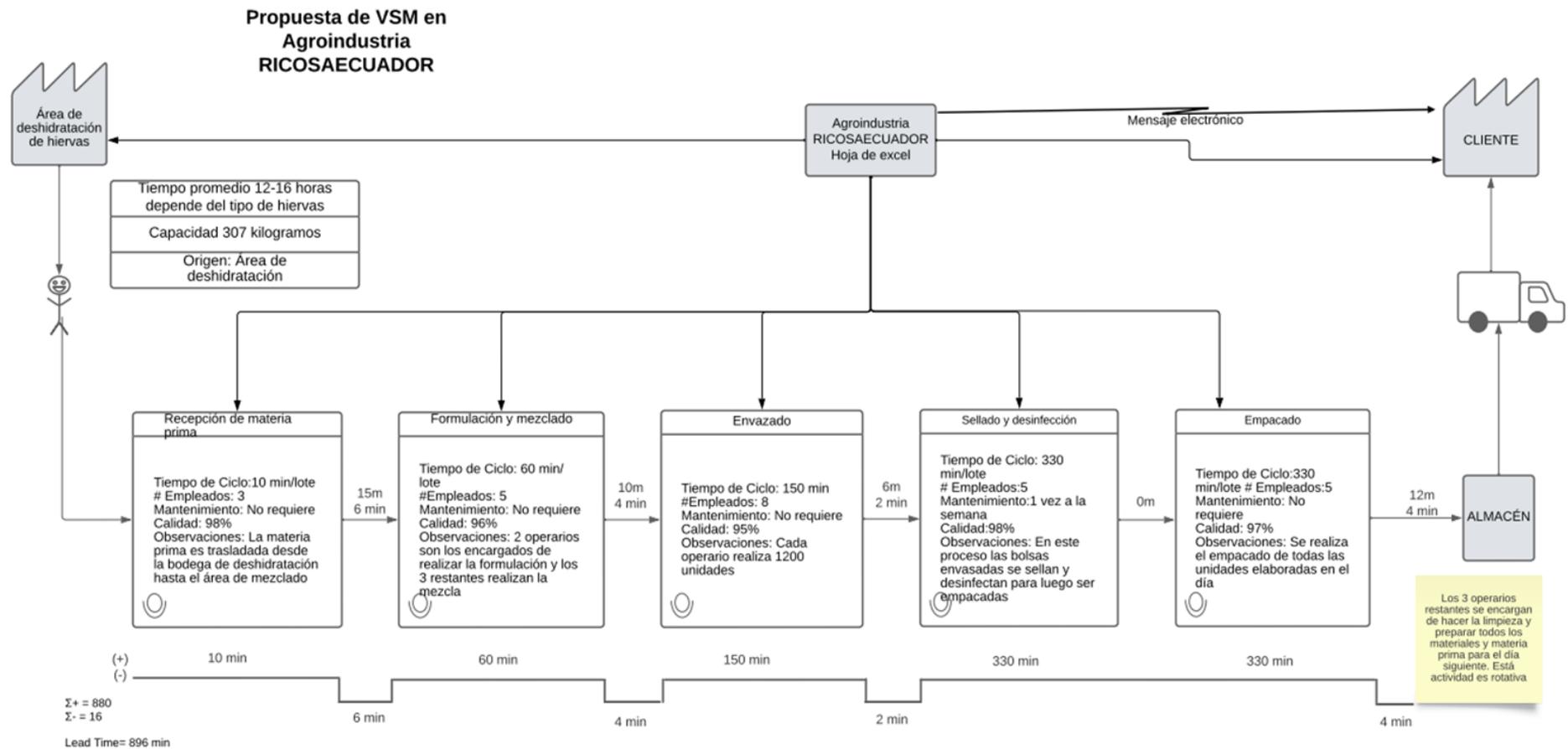
La coordinación efectiva entre el área de deshidratación y envasado no solo optimiza la eficiencia operativa, sino que también respalda la calidad constante de los productos al cumplir con las demandas precisas de cada hierba en las formulaciones diarias.

La empresa cuenta con cinco procesos clave para la elaboración del producto final, se detallan a continuación:

1. Recepción de materia prima: El tiempo de ciclo es de 10 minutos por lote, es decir, lo que se demoran en pesar, ingresar y mover cada quintal de materia prima. Se requiere de tres personas para realizar este proceso, y la calidad es del 98%. Este proceso no requiere ningún mantenimiento, ya que es realizado manualmente.
2. Formulación y mezclado: El tiempo de ciclo es de 60 minutos por lote, es decir, lo que se demoran en preparar toda la formulación y proceder a mezclar. Se requieren cinco personas para realizar este proceso, donde dos operarios son los encargados de realizar la formulación y los tres restantes realizan la mezcla. La calidad es del 96%. Este proceso no requiere ningún mantenimiento, ya que es realizado manualmente.
3. Envasado: El tiempo de ciclo es de 150 min, es decir, lo que se demoran los ocho operarios en realizar el envasado de 1200 unidades. Se requieren ocho personas para realizar este proceso, y la calidad es del 95%. Este proceso no requiere ningún mantenimiento, ya que es realizado manualmente.
4. Sellado y desinfección: el tiempo de ciclo es de 330 min por lote, es decir, lo que se demoran en sellar y desinfectar las 1200 unidades. Se requieren cinco personas para realizar este proceso, y la calidad es del 98%. Este proceso requiere un mantenimiento semanal en donde se realiza limpieza y calibración a la selladora.
5. Empacado: El tiempo de ciclo es de 330 min por lote. Se requieren cinco operarios para realizar este proceso, y la calidad es del 97%. Este proceso no requiere ningún mantenimiento. Los tres operarios restantes se encargan de hacer la limpieza y preparar todos los materiales y materia prima para el día siguiente. Esta actividad es rotativa.

Este VSM esta sostenido por una base de datos que se puede observar en [anexo 2](#) donde se encontraran las muestras tomadas para realizar un estudio descriptivo de los mismo y en [anexo 3](#) se puedo verificar los resultados del estudio descriptivo realizado.

Gráfico 1.
Propuesta de VSM en Agroindustria RICOSAECUADOR



En la línea temporal (**grafico 1**) para la elaboración del producto se tiene un tiempo de 808 min, de este modo, todos los procesos agregan valor al producto final, por otra parte, los traslados que se realizan de un proceso a otro carecen de valor añadido, dando como resultado un tiempo de 16 min.

La empresa cuenta con tres bodegas, una en donde se almacena la materia prima, otra donde almacenan el producto terminado y la última donde se almacenan los materiales que necesitan para la producción.

Tras realizar un análisis en el área de envasado se tiene como consecuencia que el proceso de sellado y desinfección, así como, el de empacado, al tomar 330 minutos cada uno, son los cuellos de botella que provocan retrasos en la producción.

1.5.Snap Picture del área de envasado

Para la identificación de los diferentes desperdicios, se utilizó una herramienta de generación cero Snap Picture la cual. Es una herramienta visual de fácil ejecución, que permite realizar un análisis del entorno de trabajo mediante fotografías, en las cuales se debe señalar con un color visible, todos los aspectos que se consideren fuera de lugar, algunos de estos pueden ser: desperdicios, desorden, desorganización, posibles riesgos, exceso de inventarios, entre otros (Avilés , 2023)

Dentro de Agroindustria Ricosaecuador, se realizaron todas las fotografías en el área de envasado, la cual se divide en subáreas como: recepción de materia prima, formulación y mezclado, envasado, sellado y desinfección, y empacado, se procedió a realizar las fotografías desde un punto fijo, de esta manera se pueden observar los distintos desperdicios existentes, revisarse en [anexo 5](#).

Utilizando la metodología de las 5S, significado que proviene de los términos japoneses: Seiri (seleccionar), Seiton (organizar), Seiso (limpiar), Seiketsu (estandarizar) y Shitsuke (seguimiento)(Piñero et al., 2018). Se busca establecer una base sólida para iniciar la implementación de otras herramientas y lograr mejoras sostenibles en el proceso. Esta metodología proporciona un marco estructurado para la organización y optimización de espacios de trabajo, lo que a su vez facilita la implementación de herramientas más avanzadas para la mejora continua.

Figura 3.
Análisis Almacenamiento y etiquetado



Def 1

Acumulación de saquillos que obstaculizan el paso.

GALVAN, GUAPISACA	16/10/2023
Planta de agroindustria Ricosaecuador	Área: Almacenamiento y etiquetado

En la **figura 4**, se observa una acumulación de saquillos sin usar que contribuye al desorden y a la mala organización de distintos materiales en esa área, obstaculizando el paso de los operadores y provocando demoras en sus actividades.

Figura 4.
Análisis área de mezclado



Def 1

Se observa una acumulación de utensilios de limpieza

GALVAN, GUAPISACA	16/10/2023
Planta de agroindustria Ricosaecuador	Área: Mezclado

En la **figura 5**, se observa una acumulación de utensilios de limpieza, con una ubicación incorrecta. Asimismo, se aprecia una insuficiente iluminación que entorpece la ejecución de diversas tareas, además de la presencia de rebabas en el suelo.

CAPÍTULO 2

2. Diagnosticar el comportamiento TPS a través de las diferentes metodologías de evaluación lean.

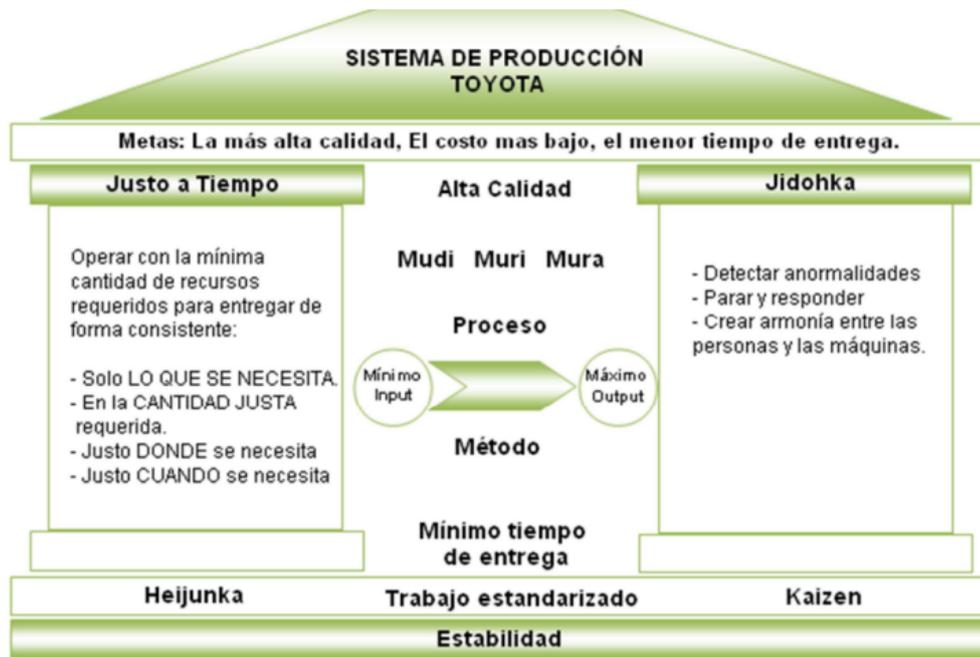
2.1. Sistema de producción Toyota

Toyota Production System (TPS), es más que un conjunto de herramientas, es una filosofía, una cultura, un modelo de empresa que se caracteriza por un proyecto a largo plazo y por una corresponsabilidad ética de todos sus agentes. Toyota Production System, según su fundador, Taiichi Ohno, requiere una evolución constante para enfrentar la competencia global, esta evolución se enfoca en mejorar el beneficio operativo considerando todos los aspectos de la empresa, no solo los relacionados con la fabricación, también con departamentos indirectos como ingeniería de producción, desarrollo de productos y oficinas gerenciales, entre otros (Ohno, 1988).

2.1.1. La casa TPS

La Casa del Sistema de Producción Toyota (TPS) es una representación gráfica que organiza los principios del TPS. Desarrollada por Fujio Cho, esta estructura simbolizada como los elementos del TPS, como Just in Time y Jidoka, en el cual se unen bajo el concepto de mejora continua (Kaizen). La casa se sostiene sobre cimientos como la producción nivelada y procesos estandarizados, y su "techo" representa objetivos como calidad y coste. Es una metáfora de un sistema integrado e indivisible (Mamen, 2020).

Figura 5.
Casa TPS.



Nota. Tomado de (Müller, 2015)

2.1.1.1. La Base

La estabilidad de una organización descansa sobre la solidez de sus procesos básicos. Sin unos fundamentos o principios correctamente definidos y aplicados, la estructura organizativa es incapaz de mantenerse firme. Por ello, es crucial identificar y adoptar los conceptos necesarios que permitan asegurar una base sólida para el desarrollo y crecimiento empresarial.

Heijunka: Esta herramienta de balanceo de carga optimiza el trabajo diario y las tareas de proyecto mediante planificación y monitoreo automatizados. Busca una producción estable, ajustándose a las demandas de los clientes y cambios productivos para evitar desequilibrios, reducir desperdicios y aumentar la eficiencia. El principio de Heijunka permite una rápida adaptación a las fluctuaciones de demanda, asegurando flexibilidad en la producción (Rivera Cadavid et al., 2010).

Trabajo estandarizado: Se refiere al proceso de normalización de procedimientos en el lugar de trabajo, que tiene como objetivo reducir la variabilidad y desperdicios, mejorar la coherencia y promover la mejora

continua. Así es posible balancear el trabajo de los operarios con respecto al TAK time, secuencia de operaciones y trabajo en proceso (Fazinga et al., 2019)

2.1.1.2. Los pilares

Estos elementos constituyen las piezas fundamentales para el adecuado desempeño organizacional. Es esencial que sean robustos para asegurar el triunfo de la organización. Estos son dos:

Jidoka: Es un principio muy utilizado en los sistemas productivos para la prevención de errores en el proceso, a través de la reconfiguración de los equipos, las operaciones y los productos. Se deben evitar los errores humanos (Poka Yoke) y los errores del proceso. De igual forma, se aplica una inspección exhaustiva para que en cada operación sucesiva se aseguren los resultados de calidad de los anteriores manteniéndose. Aplicando la automatización con sentido humano para la prevención de defectos y para que los procesos repetitivos sean ejecutados por la máquina (Rivera Cadavid et al, 2010).

Just in time: El enfoque Just in Time tiene como propósito eliminar cualquier actividad que resulte en un despilfarro durante la fabricación, incluyendo desde la adquisición hasta la distribución de los materiales. Su principal meta es producir exactamente lo requerido en el momento adecuado, lo que conlleva a proporcionar productos y servicios de alta calidad para los clientes y garantizar su satisfacción, mientras se minimiza el uso de recursos.

2.1.1.3. El centro

El centro de la Casa del Sistema de Producción Toyota (TPS) se enfoca en estabilidad y estandarización, siendo fundamentales para todas las actividades de mejora dentro del sistema LEAN. Estos conceptos son la base sobre la cual se construyen otras prácticas y procesos dentro del TPS, asegurando un funcionamiento consistente y predecible del proceso de producción (Structured Lean, 2023).

2.1.1.4. Techo

El techo de la Casa del Sistema de Producción Toyota (TPS) representa el sistema de gestión de la compañía, reflejando cómo se logran los objetivos empresariales (a través de KPIs) mediante el sistema de negocio. Este componente es crucial para la alineación estratégica y operacional, asegurando que todas las actividades y procesos contribuyan a los resultados finales de la organización y a su mejora continua (Chick, 2023).

En resumen, la casa del Sistema de Producción Toyota (TPS) es una representación visual de los principios LEAN de Toyota, estructurada en varias partes: los cimientos representan la estabilidad y estandarización, esenciales para cualquier mejora. Los pilares, como Jidoka y Just-in-Time, simbolizan la calidad integrada y la producción eficiente. El techo simboliza el sistema de gestión que dirige los objetivos empresariales. Finalmente, el respeto por las personas subraya la importancia del desarrollo humano y la colaboración.

2.1.2. Los 14 principios del sistema de producción Toyota

Estos principios se pueden agrupar en cuatro categorías principales: filosofía a largo plazo, el proceso correcto producirá los resultados correctos, añadir valor a la organización desarrollando a su gente, y resolver problemas de raíz para la mejora continua. Donde el elemento fundamental para el funcionamiento, son las personas encargándose de impulsar la excelencia operacional dentro del modelo Toyota basado en los 4 principales principios denominados las “4P”

Tabla 2.
Los 14 principios del sistema de producción Toyota

Principio	Definición	Aplicación
Principio 1: Basa tus decisiones gerenciales en una filosofía a largo plazo, incluso a costa de resultados financieros a corto plazo	Enfocarse en objetivos a largo plazo que beneficien a la empresa y a la sociedad más allá de las ganancias inmediatas(Toledano De Diego et al., 2009).	Desarrollar planes estratégicos que consideren el impacto a largo plazo, aunque impliquen sacrificios financieros a corto plazo.
Principio 2: Crear flujos de trabajo que sean capaces de traer los problemas a la superficie	Organizar equipos en torno a productos para identificar y resolver problemas de manera eficiente(Toledano De Diego et al., 2009).	Formar equipos integrados por producto para identificar y resolver problemas de manera eficiente
Principio 3: Utilice sistemas Pull, del cliente hacia la línea de producción	Mantener un inventario mínimo de seguridad y reponer materiales según la demanda real (S.L, 2022).	Utilizar sistemas Kanban para mantener un inventario mínimo y reponer materiales según la demanda real.
Principio 4: Nivele la carga de trabajo (HEIJUNKA)	Distribuir la carga de trabajo de manera uniforme y predecible (Perona, 2011).	Evitar fluctuaciones excesivas en la producción y maximizar la eficiencia de los recursos.
Principio 5: Cree una cultura de parar a fin de resolver los problemas, para lograr una buena calidad a la primera	Detener la producción inmediatamente cuando se detecta un problema (<i>Fabricación ágil Vs. Fabricación ajustada</i> , s. f.).	Implementar un sistema de cuerdas andón para que cada trabajador pueda detener la producción al detectar una anomalía.
Principio 6: Las tareas estandarizadas son el fundamento de la mejora continua y de la autonomía del empleado	Los estándares son herramientas vivas destinadas a ser superadas, aunque sean temporales(Toledano De Diego et al., 2009).	Establecer estándares que encarnen las mejores prácticas actuales para reducir variaciones y facilitar la mejora continua.
Principio 7: Utilice el control visual de modo que no se oculten los problemas	Adoptar herramientas de control visual para identificar anomalías dentro de los procesos(Iborra y Ballesteros Medina, 2017).	Implementar herramientas como Andon, Kamishibai y OPL para identificar y abordar anomalías.
Principio 8: Utilice sólo tecnología fiable absolutamente probada que dé servicio a su personal y a sus procesos	Seleccionar tecnologías que potencien los procesos y el personal(<i>Fabricación ágil Vs. Fabricación ajustada</i> , s. f.).	Priorizar soluciones tecnológicas que contribuyan a la mejora continua y que sean compatibles con los procesos existentes.
Principio 9: Haga crecer a líderes que comprendan perfectamente el trabajo, vivan la filosofía y la enseñen a otros	Desarrollar líderes que personifiquen y promuevan los valores y la ética de trabajo de la compañía(Perona, 2011).	Capacitar a los líderes en habilidades técnicas y de gestión, así como en competencias interpersonales y de comunicación.
Principio 10: Desarrolle personas y equipos excepcionales que sigan la filosofía de su empresa	Fomentar la creación de equipos centrados en el valor con gran autonomía (Toledano De Diego et al., 2009).	Crear equipos que se auto regulen y tomen decisiones colaborativas para resolver desafíos.
Principio 11: Respete a su red extendida de socios y proveedores, desafiándoles y ayudándoles a mejorar	Involucrar a proveedores y socios en la filosofía de mejora continua (Perona, 2011).	Trabajar conjuntamente con proveedores y socios para identificar oportunidades de mejora e innovación.
Principio 12: Vaya a verlo por sí mismo para comprender a fondo la situación	Involucrarse activamente en el lugar de trabajo para comprender directamente los desafíos y oportunidades.	Evitar depender únicamente de informes de terceros para tomar decisiones.

Principio	Definición	Aplicación
Principio 13: Tome decisiones por consenso lentamente, considerando concienzudamente todas las opciones; impleméntelas rápidamente	Adoptar un enfoque deliberado y colaborativo para la toma de decisiones (Perona, 2011).	Implementar rápidamente las decisiones una vez que se ha llegado a un consenso.
Principio 14: Conviértase en una organización que aprende mediante la reflexión constante (HANSEI) y la mejora continua (KAIZEN)	Repetir un ciclo hasta encontrar la excelencia y hacer de la organización una que aprende (Toledano De Diego et al., 2009).	Aplicar un ciclo que incluya crear un flujo, reducir inventarios, aplicar los 5w y 1h, implantar contramedidas y estandarizar.

2.2. Mapa de selección de estrategias y herramientas

Figura 6.
Herramientas Lean



La incorporación de herramientas como Snap Picture, Value Stream Mapping (VSM), 5'S, Poka-Yoke, Andon y Curvas de Aprendizaje se presenta como una estrategia integral para abordar los problemas principales de la empresa, incluidos el alto nivel de desperdicios y una cultura de trabajo poco dinámica y reactiva. A continuación, se detalla cómo cada herramienta contribuirá a superar estos retos:

Snap Picture permitirá una evaluación visual e intuitiva del entorno laboral, identificando inmediatamente áreas de mejora como desorden, basura y riesgos de seguridad. Esta identificación rápida facilita acciones correctivas eficaces y promueve un cambio tangible en la cultura de trabajo hacia una mayor

organización y limpieza, impactando positivamente en la moral y productividad del personal.

Value Stream Mapping (VSM) se utilizará para obtener una comprensión detallada de los procesos de producción actuales, permitiendo identificar y eliminar pasos innecesarios que no agregan valor. Al optimizar el flujo de procesos y reducir los desperdicios, la empresa puede incrementar significativamente su eficiencia operativa, mejorando al mismo tiempo la entrega de valor a los clientes.

La metodología 5'S se aplicará para establecer un entorno de trabajo ordenado y eficiente. Esto no solo reducirá los tiempos de búsqueda y movimiento innecesarios, mejorando la eficiencia y productividad, sino que también creará un espacio de trabajo más seguro y agradable, lo cual es esencial para mantener una fuerza laboral motivada y enfocada.

Poka-Yoke se implementará para diseñar procesos que minimicen los errores humanos y de máquina, asegurando una mayor calidad del producto y reduciendo los costos asociados a defectos y retrabajos. Este enfoque preventivo mejorará la satisfacción del cliente y reforzará la reputación de la empresa como proveedor de productos confiables y de alta calidad.

El sistema Andon ofrecerá una manera eficaz de comunicar problemas en tiempo real, permitiendo una respuesta rápida ante incidentes que puedan afectar la calidad o el flujo de trabajo. Al empoderar a los empleados para que señalen problemas de manera proactiva, se fomenta una cultura de mejora continua y se minimizan los tiempos de inactividad.

Finalmente, las Curvas de Aprendizaje se utilizarán para enfocarse en el desarrollo y la capacitación del personal, reconociendo que la eficiencia y efectividad mejoran con la experiencia. Al invertir en el desarrollo de habilidades de los empleados, la empresa no solo optimiza sus procesos, sino que también fomenta una cultura de excelencia y compromiso con la mejora continua.

En conjunto, la adopción de estas herramientas se alinea con una estrategia de mejora continua, abordando de raíz los problemas que presenta la empresa.

Esto no solo permitirá a la empresa mejorar su posición competitiva en el mercado, sino también crear un ambiente de trabajo donde la innovación, la seguridad y la satisfacción del empleado sean pilares fundamentales.

Tabla 3.
Herramientas Lean

Herramienta	Descripción Detallada
Snap Picture	Se trata de una herramienta visual intuitiva diseñada para facilitar el análisis del ambiente laboral mediante fotografías. Destaca elementos inadecuados como basura o desorden, y permite la mejora con metodologías complementarias como las 5's, evidenciando avances con imágenes de antes y después (Avilés , 2023)
VSM	El Value Stream Mapping es esencial en <i>Lean Manufacturing</i> para visualizar los flujos actuales y futuros en la producción, permitiendo identificar y eliminar pasos que no añaden valor. Facilita una clara comprensión de los procesos y la eliminación de desperdicios para mejorar la eficiencia y la entrega de valor (García Cantó Y Amador Gandia, 2019).
5'S	Esta metodología se centra en optimizar los espacios de trabajo mediante la clasificación, orden, limpieza, estandarización y sostenimiento. Promueve un entorno organizado y eficiente, mejorando la moral y productividad mediante la eliminación de elementos innecesarios y el mantenimiento del orden (<i>Las 5S, herramientas de cambio</i> , s. f.)
Poka-Yoke	Poka-Yoke es una técnica de prevención de errores que busca mejorar la calidad y la eficiencia. A través de la implementación de controles que detectan o previenen errores automáticamente, tiene como objetivo lograr una producción sin defectos, contribuyendo a sistemas más seguros y confiables (Pannell, 2022).
Andon	Andon constituye un sistema de alerta, visual o auditivo, en la producción que señala problemas, defectos o fallos, permitiendo una rápida intervención para su solución. Fomenta la calidad y la transparencia, reduciendo los tiempos de respuesta y promoviendo la mejora continua (Liker, 2004)
Curvas de aprendizaje	Representan cómo el rendimiento y la eficiencia en una actividad mejoran con la experiencia acumulada. Subrayan la importancia del desarrollo humano y la experiencia en la optimización de procesos y en la adquisición de habilidades, destacando su valor en la mejora continua (Roncancio Avila et al., 2017)

Entre todas las herramientas antes mencionadas, se escogieron Poka-Yoke y Andon como principales para impulsar la calidad y eficiencia en la empresa, debido a su capacidad para prevenir errores y facilitar la rápida solución de problemas. Poka-Yoke asegura procesos a prueba de fallos, disminuyendo los defectos y los costos asociados, mientras Andon ofrece un sistema de comunicación instantánea de alertas que ayuda a mantener la continuidad operativa. La integración de estas herramientas fundamentales promueve una cultura de mejora continua y responsabilidad colectiva, elementos cruciales para optimizar las operaciones y garantizar la satisfacción del cliente.

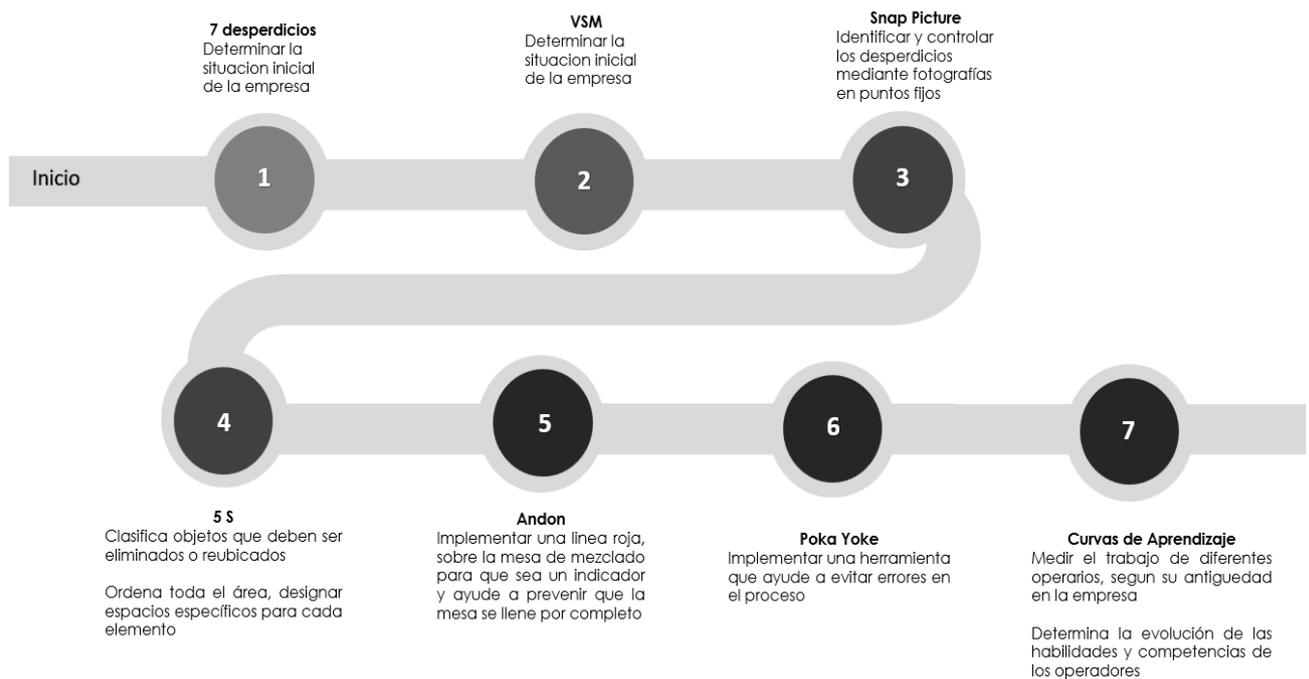
Capítulo 3

3. Aplicar una prueba piloto dentro del área de envasado de la empresa

3.1. Aplicación de las herramientas seleccionadas

En esta sección, se muestra la implementación de una prueba piloto de las herramientas requeridas anteriormente. Se han utilizado estas herramientas base para dejar planteando los pilares y permitir en un futuro el desarrollo de más filosofías de mejora continua sin comprometer la estabilidad del sistema y garantizando su durabilidad. En la figura 1, se puede observar la aplicación de las herramientas en el sistema estudiado cómo y cuándo fueron utilizadas cada una de ellas.

Figura 7.
Roadmap para la aplicación de herramientas Lean



Inicialmente, se adoptó la estrategia de realizar un análisis preliminar de toda la planta utilizando el método de las “5M”, el cual, se enfoca en los siguientes elementos: máquinas, materiales, métodos, mano de obra y medio ambiente. Identificando los

problemas principales mediante cuestionamientos específicos para proponer soluciones eficaces con diversas herramientas. El estudio se centra en optimizar operaciones eliminando o minimizando siete tipos de desperdicios. Para ello, se empleó el método Snap Picture, que consiste en fotografiar áreas específicas, clasificar y analizar cada imagen según su importancia, permitiendo así identificar y abordar las principales fuentes de error de manera precisa.

Tabla 4.
Método de las 5M.

MANO DE OBRA	8 operadores
MAQUINARIAS	Cuenta con 1 selladora
MATERIALES	Fundas, etiquetas, canastas, cinta, gavetas, balanza, saquillos, palletes.
MÉTODOS	La asignación de las tareas se realizan de manera rotativa por semanas.
MEDIO AMBIENTE	La planta cuenta con extractores eólicos y señalizaciones en buen estado, no se perciben daños auditivos provocados por las maquinas.

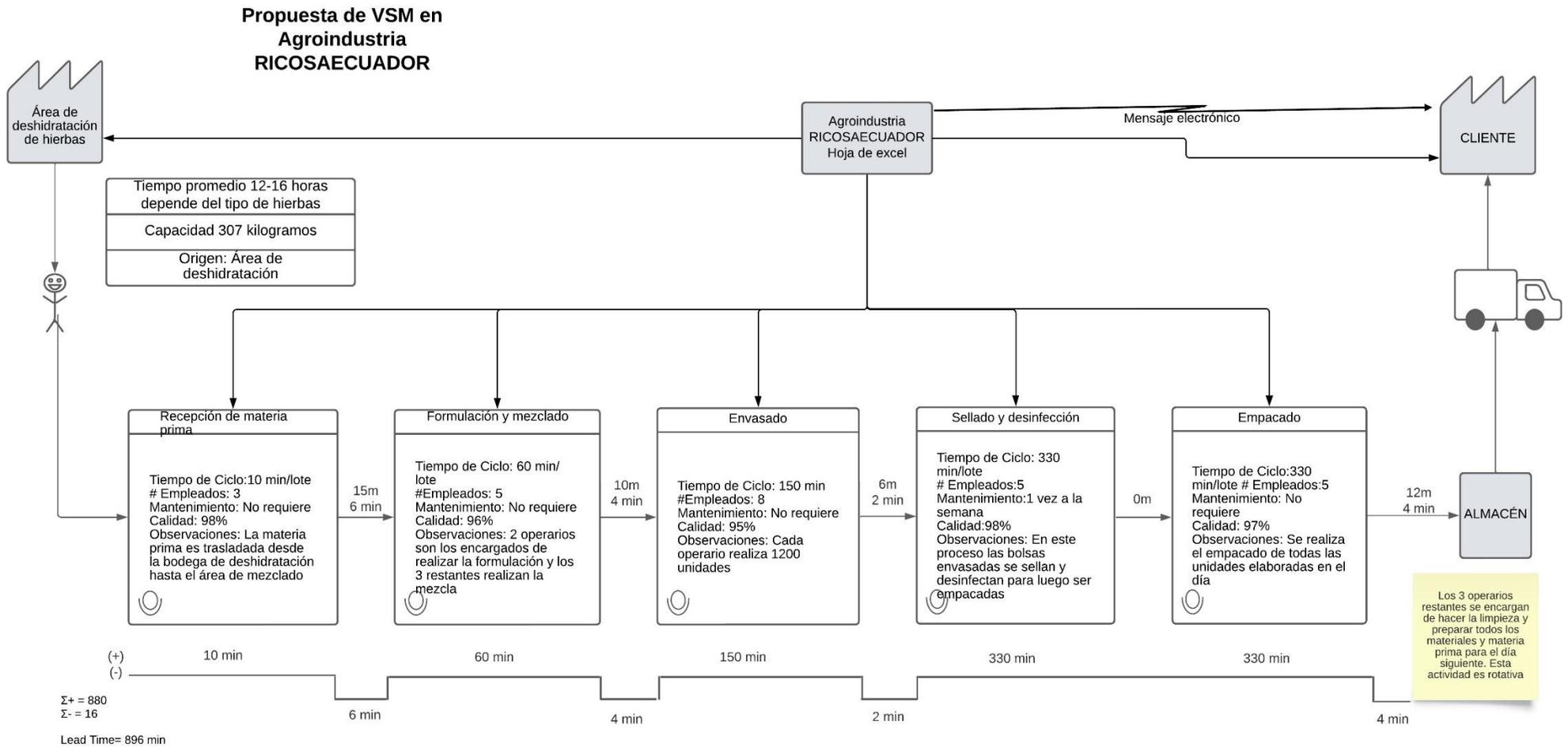
El problema principal que presenta la empresa Agroindustria RICOSAECUADOR se manifiesta en el área de envasado, donde se produce una cantidad significativa de desperdicio. Esto representa la pérdida de materias primas que no pueden ser recuperadas.

3.2. VSM futuro.

Se implementó el Mapeo de Flujo de Valor (*Value Stream Mapping*, VSM) para analizar y comprender detalladamente los procedimientos internos de la empresa y evaluar su estado operativo actual. Esta técnica proporcionó una perspectiva detallada que facilitó la identificación de deficiencias y permitió la implementación de mejoras con la colocación de un Kaizen, enfocadas en reforzar y solidificar el proceso de producción de forma integral.

Se colocó un Kaizen en el área de envasado, que sirvieron para mejorar la implementación de algunas herramientas del TPS que al momento de aplicarse se tendrán mejoras significativas como la productividad, la calidad y la eficiencia. Además, al aplicarse cualquier herramienta se tiene que aplicar la herramienta 5Ws y 1H para conocer cómo se ejecutará la mejora continua en el proceso.

Figura 8.
Propuesta de VSM futuro en Agroindustria RICOAECUADOR



El VSM futuro tiene un Kaizen y respondemos con un 5W Y 1H

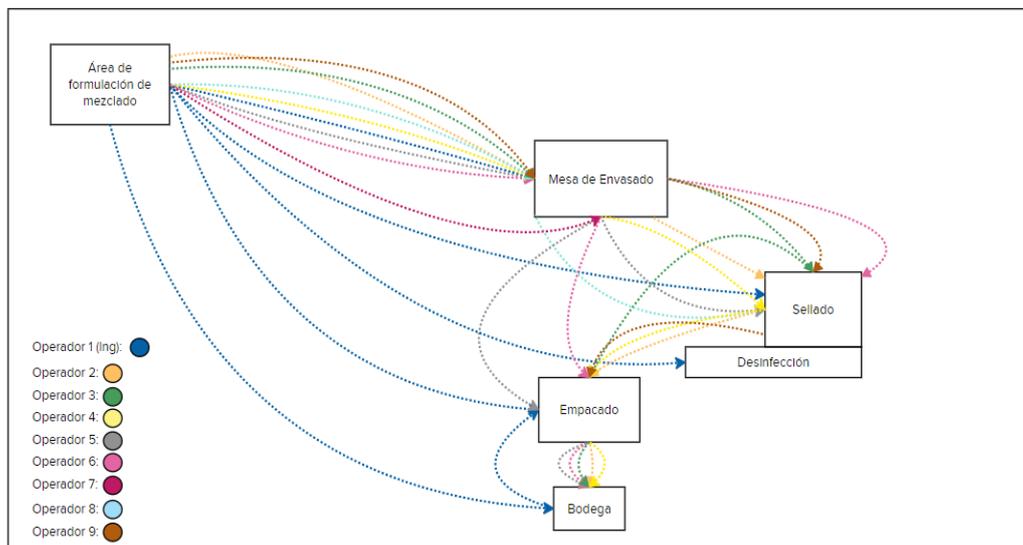
Tabla 5.
5W Y 1H

¿Que?	Resolver los problemas de manera inmediata
¿Por qué?	Porque existe muchos desperdicios en el área de envasado
¿Quien?	Operadores.
¿Donde?	Área de envasado.
¿Cuándo?	Al momento de presentarse problemas dentro del área de envasado
¿Como?	Se implementaría dos herramientas de generación cero que es el POKA YOKE y ANDON

El Value Stream Mapping esta sostenido por un diagrama spaghetti, que se emplea para mostrar el recorrido que realiza cada operador y así poder cumplir con la cantidad de productos diarios. A continuación, él diagrama de spaghetti proporcionado muestra con claridad las rutas que toman los operarios a lo largo de un ciclo de producción completo.

3.3. Diagrama Spaguetti

Figura 9.
Diagrama de Spaguetti



Para implementar mejoras se calculan las distancias de los distintos operarios que serían:

Tabla 6.*Cálculo de las distancias de los distintos operadores*

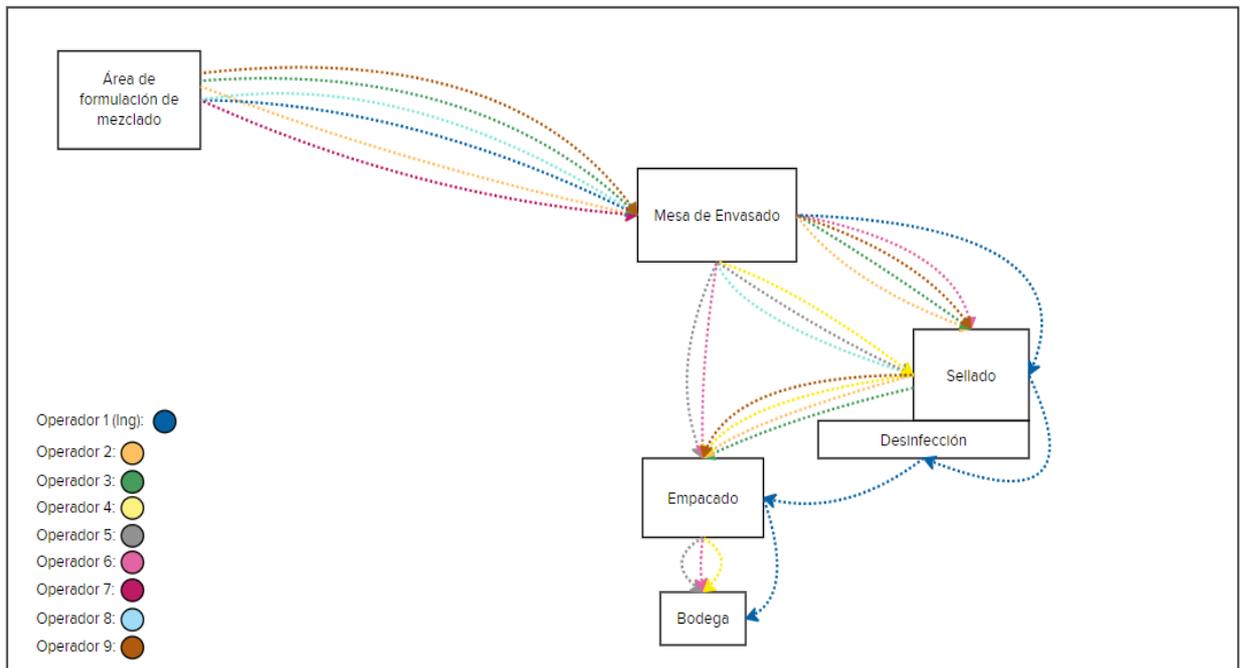
Número de operario	Total, de recorrido expresado en metros
1: Azul	69.04 m
2: Naranja	29.66 m
3: Verde	29.66 m
4: Amarillo	29.66 m
5: Plomo	36.18 m
6: Lila	36.18 m
7: Morado	10.66 m
8: Celeste	16.66 m
9: Café	24.16 m

Se evidencia en la tabla 6 el recorrido de todos los operarios, resaltando que el operario uno es quién realiza el mayor desplazamiento, esto puede ser debido a las características de su trabajo, porque cumple el rol de supervisar la calidad de cada proceso, efectuando el recorrido más largo, además de, no tener una secuencia específica.

Al concluir el proceso de envasado, se observa que cinco operarios se dedican al traslado del producto terminado hacia la bodega para su almacenaje. Este hecho indica una posible asignación excesiva de personal en esta etapa, dado que el flujo del producto finalizado no es constante.

Para mejorar esta herramienta se implementaron rutas nuevas para así poder disminuir las diferentes distancias presentes de cada operario.

Figura 10.
Diagrama de Spaguetti con nuevas rutas



Con las mejoras obtenemos las siguientes distancias:

Tabla 7.
Nuevas Distancias

Número de operario	Total, de recorrido expresado en metros
1: Azul	29.66 m
2: Naranja	24.16 m
3: Verde	24.16 m
4: Amarillo	19 m
5: Plomo	25.52 m
6: Lila	25.52 m
7: Morado	10.66 m
8: Celeste	16.66 m
9: Café	24.16 m

Como se puede observar en la tabla 7, logramos reducir distancias de los operadores que tenían un mayor recorrido en el área de envasado, esto nos ayudó a optimizar espacios y mejorar la eficiencia del proceso, ayudando a disminuir el tiempo de ciclo.

Con el fin de identificar las distintas formas de desperdicio presentes en los procesos, se utilizó la herramienta Snap Picture.

3.4. Snap Picture

El [Anexo 5](#) incluye una serie de fotografías capturadas desde una ubicación estática, acompañadas de un análisis enfocado en los siete desperdicios identificados por la metodología Lean. La necesidad de implementar el sistema 5S surgió debido al estado en que se encontraban la organización y la limpieza de la empresa. Este paso marcó el comienzo de la adopción de prácticas de mejora continua.

En la etapa inicial de la prueba piloto implementada, se aplicaron únicamente las tres primeras fases: Seiri (Separar), Seiton (Ordenar) y Seiso (Limpiar), todas dirigidas hacia el mejoramiento operativo y la configuración del espacio de trabajo. El enfoque estuvo en eliminar elementos sobrantes en el área de producción para generar entornos laborales más ordenados y eficientes, lo cual tiene un impacto positivo en la satisfacción laboral y en la productividad de la empresa. Se llevó a cabo una selección y clasificación de los elementos para identificar aquellos que debían ser eliminados o reubicados dentro del área de producción, con el fin de mantener únicamente los elementos esenciales.

Dadas las condiciones en las que se encontraron algunas áreas de la empresa, incluyendo el área de envasado, empacado y etiquetado, se reconocieron específicamente los espacios dentro de los procesos de envasado donde era esencial optimizar el. Este ajuste permitiría a los operadores ejecutar sus labores de manera más eficiente.

Figura 11.
5s



Figura 12.
5s



Figura 13.
5s



Figura 14.
5s



Una vez implementadas las tres primeras "S" (Clasificar y seleccionar, ordenar, limpieza), como puede observarse en la figura 12,13,14 y 15 es necesario establecer un control para garantizar su sostenibilidad a lo largo del tiempo. Estas primeras tres etapas se consideran de corto plazo. Por otro lado, las dos siguientes etapas, "mantener" y "disciplina", se consideran a largo plazo y requieren un cambio cultural dentro de la empresa. Aunque se informa sobre estas etapas, actualmente no se están implementando.

Para controlar y verificar la implementación de la herramienta de las tres primeras Ss, se necesita realizar auditorías y medir el índice de sostenibilidad de manera regular, por ejemplo, trimestral o semestralmente. Esto asegura la consistencia que permitirá detectar cualquier desviación temprana. Además, es importante evaluar el nivel de participación del personal de forma regular, al menos trimestralmente, para garantizar que la participación sea constante con esto se busca detectar cualquier cambio en la actitud del personal.

A continuación, en la figura 16, se presenta un formato para el control interno de la herramienta:

Figura 15.
Tarjeta Roja

ÁREA DE ENVASADO	NO. 6
TARJETA ROJA	
FECHA:	TURNO:
02-09-2024	diurno
RESPONSABLE: Daniela Solano	
MATERIAL/ARTICULO: Contores	
CANTIDAD:	
PLAN DE ACCIÓN	
BUSCAR CÓDIGO	
REUBICAR	X
CODIFICAR	
ELIMINAR	
OTRO(ESPECIFIQUE)	
COMENTARIO: modificar orden de contores de laodega	
FECHA/CONCLUIR ACCIÓN:	
04-09-2024	

Tabla 8.

5s

5s			
Evaluación de organización		Si	No
1.	¿Los objetos necesarios para realizar las actividades se encuentran organizados?		
2.	¿Se observan objetos que no son necesarios para el desarrollo de las actividades del área?		
3.	En caso de es que existan objetos que no son necesarios ¿Están debidamente identificados como tal?		
4.	¿Se identifican materias primas, semi elaboradas o residuos en el entorno de trabajo?		

Tabla 9.*Evaluación de Orden*

Evaluación de Orden		Si	No
1.	¿Se tiene un sitio adecuado para cada elemento que se ha considerado cómo necesario? Cada cosa en su lugar		
2.	¿La organización de los elementos es acorde al nivel de utilización de los mismos?		
3.	¿La cantidad de materiales dispuestos se encuentran en una cantidad adecuada?		
4.	¿Existen medios para que cada elemento retorne a su lugar de disposición?		
5.	¿Se hace el uso de herramientas como códigos de color, numeraciones, hojas de verificación?		

Tabla 10.*Evaluación de Estandarización*

Evaluación de Estandarización		Si	No
1.	¿Se utiliza una lista de verificación periódica para sistematizar los métodos de las 5?		
2.	¿Están sistematizadas las etiquetas, avisos, etc.?		
3.	¿Se aplican listas de verificación estándar para examinar regularmente las 5S?		
4.	¿En el periodo de evaluación, se han presentado propuestas de mejora en el área?		
5.	¿Se utiliza evidencia visual respecto al mantenimiento de las condiciones de organización, orden y limpieza?		

Tabla 11.
Evaluación de limpieza

Evaluación de Limpieza		Si	No
1.	¿El área de trabajo se encuentra completamente limpia?		
2.	¿Existe una rutina de limpieza por parte de los operarios del área de limpieza, un horario de limpieza?		
3.	¿Se han designado espacios para disponer la basura?		
4.	¿Se han eliminado las fuentes de contaminación de las áreas de trabajo?		

Tabla 12.
Evaluación de Disciplina.

Evaluación de Disciplina		Si	No
1.	¿Existe un sistema sobre cómo y cuándo se realizarán las actividades de las 5S?		
2.	¿La gerencia brinda asistencia al programa 5S mediante identificación, recursos y liderazgo?		
3.	¿Las primeras 3S se han convertido en parte del trabajo diario?		
4.	¿Los trabajadores muestran un compromiso positivo en las actividades de las 5S?		

3.5. Poka - yoke

Dentro de la empresa se ve oportuno la implementación de un Poka Yoke con el objetivo es el impedir el desperdicio de la materia prima y evitar esta demora, lo que consiste en la creación de una herramienta de trabajo, la cual consiste en un accesorio que se va a colocar en la puerta de la mezcladora este accesorio es tipo embudo para que así al momento de colocar la materia prima sea más fácil y no se generen desperdicios en este proceso. Este poka yoke, véase en la figura 17 tendrá doble uso ya que lo usarían para colocar la materia prima dentro de la mezcladora y también para colocar ya la mezcla en los saquillos.

Ventajas:

- Mejora de la calidad: La reducción de errores y desperdicios contribuye a mejorar la calidad del producto final.
- Aumento de la seguridad: Disminuye los riesgos relacionados con el derrame y la manipulación inadecuada de los materiales.
- Optimización del tiempo: Optimiza el proceso de carga y descarga para un ciclo de producción más rápido.
- Reducción de costos: La reducción del desperdicio de materiales conlleva a un ahorro significativo a largo plazo.

Desventajas:

- Inversión inicial: Se necesita una inversión inicial para el diseño y la fabricación.
- Adaptación del personal: Necesidad de tiempo para que el personal se pueda adaptar al nuevo accesorio.
- Ajuste continuo: Podría necesitar ajustes y recalibraciones regulares para mantener su efectividad, lo que implicará una inversión de tiempo por parte del personal.

Tiempo de implementación.

- La implementación de este Poka Yoke podría llevarse a cabo en un plazo de 1 a 3 meses esto dependería tanto del diseño, fabricación y capacitación del personal.

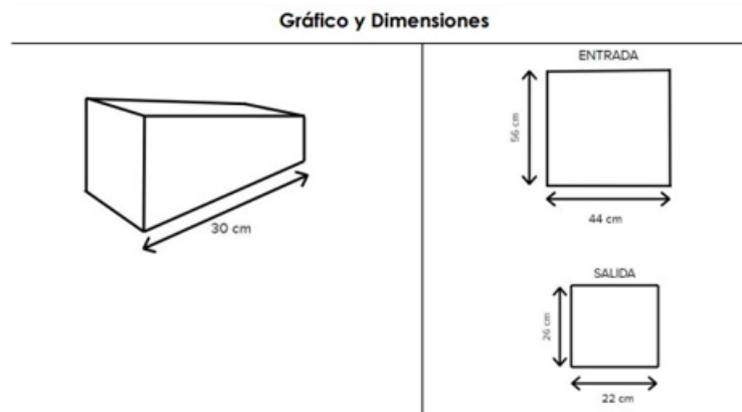
Problemas que podría presentar para su implementación.

- Diseño adecuado: El accesorio se diseñó para poder adaptarse a la mezcladora
- Resistencia al cambio: La resistencia se presentaría por varios empleados acostumbrados a métodos anteriores.

Figura 16.
Poka Yoke



Figura 17.
Dimensiones



3.6. Andon Visual

Para respaldar eficazmente un poka yoke, es fundamental contar con herramientas visuales como el sistema Andon. Este sistema implica la implementación de una línea roja en la mesa dispensadora de mezclas, véase en la figura 19 y 20. En esta línea, se colocan las diferentes variedades de hierbas, sirviendo como indicador para los operarios sobre hasta qué punto deben llenar la mezcla para evitar derrames. Esta medida garantiza una producción más eficiente y reduce la probabilidad de errores durante el proceso de trabajo.

Ventajas:

- Facilita la capacitación: La señalización visual empleada permite que los empleados nuevos aprendan el proceso con una mayor rapidez

- Aumenta la calidad del producto: Evitar el exceso asegura una mayor consistencia y calidad del producto.
- Mejora la comunicación: Proporcionar una comunicación visual inmediata acerca del estado del proceso para poder permitir una rápida intervención en caso de problemas.

Desventajas:

- Dependencia de la señalización: Si la señalización no conserva un buen estado podría provocar confusiones.
- Requiere cultura de respuesta: Para que el sistema funcione eficazmente, es esencial fomentar una cultura que impulse respuestas rápidas.

Tiempo de implementación.

- La implementación del sistema es relativamente rápida, aunque su implementación no solo se trata de instalar, también de desarrollar una cultura de mejora continua y hacer que los empleados utilicen el sistema de una manera efectiva.

Figura 18.
Andon



Figura 19.
Andon

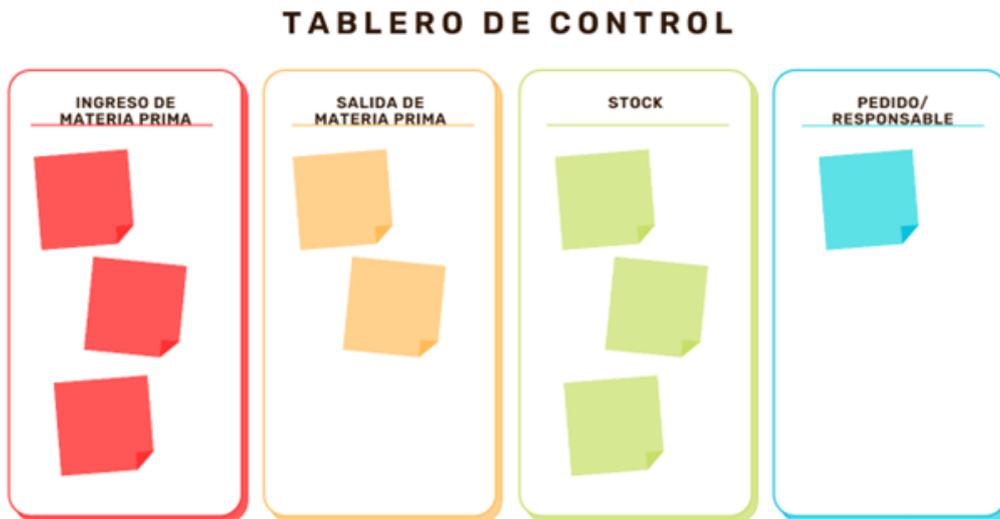


3.7. Tablero de control Andon

Para solucionar y facilitar el control de la materia prima que se necesita diariamente para el proceso de envasado se propone realizar un tablero de control, véase en la figura 21 en el cual está dividido en cuatro columnas donde se colocara

diariamente la materia prima que ingresa y sale, es stock que queda y en caso de que falte la persona encargada de realizar el pedido de la materia prima faltante, estos se clasificaran con colores.

Figura 20.
Tablero de Control



Como parte de la introducción al manejo del tablero de control, se proporcionó una capacitación detallada a los operarios, asegurando la claridad y el entendimiento completo de su funcionamiento. Adicionalmente, se distribuirá un manual que incluye los procedimientos básicos para operar el tablero sin dificultades.

3.8. Curvas de Aprendizaje Industrial

La última aplicación de las herramientas Lean en este documento implica el uso de curvas de aprendizaje, debido a la rotación semanal de los operarios para sus diferentes actividades de producción. Esto significa que cada operador cambia de actividad una vez por semana. El proceso para obtener la curva de aprendizaje incluyó los siguientes pasos: en primer lugar, se realizó la toma de tiempos a los tres operarios mientras llevaban a cabo la actividad de envasado de horchatas, obteniendo un total de 15 muestras, véase en [anexo 4](#) puede verificarse todos los cálculos y análisis realizados.

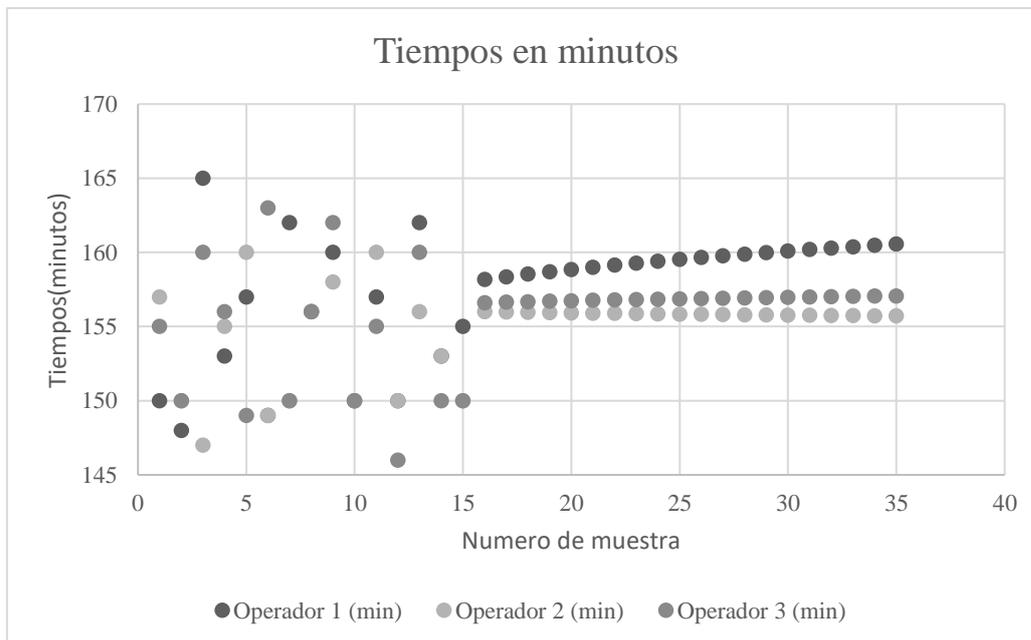
En segundo lugar, se calculó la tasa de aprendizaje de cada operario utilizando la técnica de "Tomas Dobles", que permite categorizar su ritmo de trabajo como normal, rápido o lento según la nomenclatura de la tabla. En tercer lugar, se generó la Curva

Exponencial para medir el comportamiento de los operarios en estudio. Por último, se determinó el punto de quiebre o punto de inflexión, que representa el tiempo estándar de un operario y permite evaluar su rendimiento en relación con los mejores y peores días de trabajo.

Tabla 13.
Datos de cada operador

Operador 1				
REGISTRO	DOBLE REGISTRO	INDICADOR DE RESGISTRO	INDICADOR DE DOBLE REGISTRO	TASA DE CRECIMIENTO
1	2	150,00	148,00	0,987
2	4	148,00	153,00	1,034
4	8	153,00	156,00	1,020
TASA DE CRECIMIENTO				1,013
Operador 2				
REGISTRO	DOBLE REGISTRO	INDICADOR DE RESGISTRO	INDICADOR DE DOBLE REGISTRO	TASA DE CRECIMIENTO
1	2	157,00	150,00	0,955
2	4	150,00	155,00	1,033
4	8	155,00	156,00	1,006
TASA DE CRECIMIENTO				0,998
Operador 3				
REGISTRO	DOBLE REGISTRO	INDICADOR DE RESGISTRO	INDICADOR DE DOBLE REGISTRO	TASA DE CRECIMIENTO
1	2	155,00	150,00	0,968
2	4	150,00	156,00	1,040
4	8	156,00	156,00	1,000
TASA DE CRECIMIENTO				1,003

Gráfico 2.
Tiempos en minutos



La Tabla 13 muestra que las tasas de crecimiento de los operarios uno y tres son superiores a uno, lo cual se considera normal. Por otro lado, el operario dos, cuya tasa es inferior a uno, presenta dificultades mínimas de aprendizaje.

Un indicador para verificar esta herramienta es un seguimiento de capacitación: Registra la participación y progreso de los trabajadores en programas de capacitación para el nuevo proceso; Evaluaciones de Desempeño: Realiza evaluaciones regulares para medir la competencia de los trabajadores en la aplicación práctica del nuevo proceso.

Discusión

En la implementación del Sistema de Producción Toyota (TPS) en Agroindustria RICOSAECUADOR, se han identificado desafíos específicos y oportunidades para mejorar la eficiencia y minimizar los desperdicios. El Sistema de Producción Toyota (TPS) ha sido adaptado para enfrentar la alta variabilidad en la calidad de la materia prima y las particularidades del proceso de deshidratación de hierbas y envasado. La implementación de herramientas como el Value Stream Mapping ha revelado puntos críticos donde los desperdicios pueden reducirse significativamente, aunque la estandarización completa enfrenta obstáculos debido a variaciones en los insumos.

En el área de envasado, se identificaron principales categorías de desperdicio, incluyendo residuos sólidos y tiempos muertos, y se aplicaron técnicas como Poka-Yoke junto con dispositivos de ayuda como embudos modificados para reducir la materia prima desperdiciada. A pesar de estos esfuerzos, se requiere desarrollar medidas adicionales que mejoren la eficiencia de movimientos y el flujo de trabajo en la planta.

La cultura de mejora continua y la capacitación del personal son fundamentales para el éxito de la implementación del Sistema de Producción Toyota (TPS). La resistencia al cambio es una barrera importante, y la gestión de este cambio necesita ser facilitada mediante una comunicación efectiva y la demostración de beneficios tangibles de las nuevas prácticas. Es esencial que la dirección de la empresa y los líderes de equipo refuercen la importancia de las prácticas de mejora continua y modelen el cambio deseado, facilitando la adopción a todos los niveles organizacionales.

La integración completa de Sistema de Producción Toyota (TPS) y la filosofía LEAN en Agroindustria RICOSAECUADOR requiere un cambio cultural profundo que puede ser logrado solo a través de programas de capacitación y desarrollo continuos. Adaptar y evolucionar estas prácticas operativas será clave para mantener la competitividad y asegurar una mejora continua que sustente la posición de la empresa en el mercado.

Para un adecuado análisis de los resultados previamente tomados y analizados, podemos referirnos al caso práctico de la "Fábrica PLASMET" descrito en la tesis "Propuesta para un plan de mejora de bodegas, basado en la filosofía Lean". Este ejemplo es relevante porque muestra problemas similares a los enfrentados por Agroindustrias RICOSAECUADOR, como despilfarros en la producción. La implementación de herramientas Lean en PLASMET condujo a resultados positivos, sugiriendo que podrían ser efectivas para abordar desafíos similares (Mogrovejo, 2018).

Conclusiones

Basado en el análisis del documento y las prácticas observadas en Agroindustria RICOSAECUADOR, se identifican varios puntos clave sobre la implementación del Sistema de Producción Toyota (TPS) y las prácticas Lean en la empresa. La adopción de estas metodologías ha demostrado ser efectiva para mejorar la eficiencia operativa y reducir los desperdicios, especialmente en una de las áreas críticas como es el envasado de hierbas deshidratadas. Herramientas como 5S, Poka-Yoke, y el VSM se han adaptado de manera efectiva para abordar desafíos específicos de la producción.

Estas herramientas han demostrado varias ventajas al momento de su aplicación, por ejemplo, mejora de la eficiencia operativa indicándonos que están diseñadas para optimizar los procesos de trabajo, reducción de tiempos de ciclo, minimización de los desperdicios, e incremento en la calidad del producto. Desde otro punto de vista, presentan como desventaja la resistencia al cambio, debido a que en la implementación de nuevas metodologías y procesos se puede encontrar oposición por parte de los empleados por temor a los cambios empresariales y al desconocimiento de las ventajas que se pudieran alcanzar.

El éxito de estas prácticas no solo depende de la adopción de herramientas técnicas, sino también del compromiso activo de todos los niveles de la organización. La capacitación continua y el desarrollo del personal son esenciales para profundizar la comprensión de las prácticas Lean y del Sistema de Producción Toyota (TPS), destacando la importancia de adaptar estas prácticas al contexto específico de la empresa.

La participación y compromiso del personal a todos los niveles es crucial para el éxito de la implementación del sistema de producción Toyota, lo que requiere una gestión cuidadosa del cambio y una comunicación efectiva de los beneficios de estas prácticas. La adaptación de metodologías Lean a desafíos específicos de producción no solo mejora la eficiencia, sino que también promueve una cultura organizacional que valora la mejora continua y el respeto por los trabajadores, principios centrales del Sistema de Producción Toyota.

En resumen, la implementación y adaptación de prácticas Lean y el Sistema de Producción Toyota (TPS) en Agroindustria RICOSAECUADOR subraya la necesidad de personalizar las estrategias de mejora continua para enfrentar desafíos específicos, contribuyendo significativamente a una mayor eficiencia operativa y fortaleciendo la cultura de mejora continua en la organización. Adicionalmente el uso de herramientas

como VSM, 5s, Andon, Poka Yoke promueve que el pensamiento Kaizen se difunda a lo largo del sistema empresarial.

Recomendaciones

Para fortalecer la implementación del Sistema de Producción Toyota y las prácticas LEAN en Agroindustria RICOSAECUADOR, es necesario continuar adaptando y evaluando las herramientas, por lo tanto, recomendamos la implementación de herramientas como 5S y Kaizen, personalizadas según las particularidades del proceso de envasado, contemplando factores como la variabilidad de la materia prima y las condiciones ambientales.

Es esencial realizar auditorías internas y obtener retroalimentación directa del personal operativo de manera continua para medir la efectividad de las herramientas implementadas y realizar los ajustes necesarios. Además, el desarrollo de protocolos específicos ayudará a abordar los desafíos particulares de este sector, asegurando que los estándares operativos estén alineados con las necesidades de producción.

Para realizar mejoras en calidad y eficiencia, se propone profundizar en la capacitación y compromiso de todos los niveles de la organización. Esto se puede lograr a través de programas de formación continua que no solo se centren en habilidades técnicas, sino que también promuevan una comprensión profunda de las filosofías aplicadas. Talleres regulares, simulaciones y sesiones de retroalimentación permitirán a los empleados experimentar los beneficios de estas prácticas de manera directa y fomentarán una cultura de mejora continua y resolución de problemas.

Finalmente, es fundamental fortalecer una cultura de calidad y responsabilidad mediante el desarrollo de líderes internos capacitados para entrenar y guiar a los equipos en las prácticas del Sistema de Producción Toyota. De hecho, la implementación de sistemas de incentivos que reconozcan las contribuciones individuales y de equipo hacia las metas de mejora continua y la promoción de un ambiente que fomente el aprendizaje, serán componentes clave para el éxito a largo plazo de la empresa.

Referencias

- Chick, N. (2023, enero 24). *Lean Manufacturing in 2023: A General Review*. Mentor Works. <https://www.mentorworks.ca/blog/business-strategy/lean-manufacturing-in-2023-a-general-review/>
- *Fabricación ágil Vs. Fabricación ajustada: ¿Cuál es la diferencia?* (s. f.). Tulip. Recuperado 9 de abril de 2024, de <https://tulip.co/es/blog/agile-manufacturing-vs-lean-manufacturing/>
- Fazinga, W., Saffaro, F., Isatto, E., & Lantelme, E. (2019). Implementación del trabajo estandarizado en la industria de la construcción. *Revista Ingeniería de Construcción*, 34(3), 288-298. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732019000300288>
- García Cantó, M., & Amador Gandia, A. (2019). Cómo aplicar «Value Stream Mapping» (VSM). *3C Tecnología_Glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 8(2), 68-83. <https://doi.org/10.17993/3ctecno/2019.v8n2e30.68-83>
- Iborra, V., & Ballesteros Medina, L. L. (2017). Manufactura esbelta. *ConCiencia Tecnológica*, 53 (Enero-Junio), 54-58.
- *Las 5S, herramientas de cambio*. (s. f.). Recuperado 9 de abril de 2024, de <https://www.edutecne.utn.edu.ar/5s/>
- Liker, J. (2004). The 14 principles of the Toyota way: An executive summary of the culture behind TPS. *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacture*, 35-41.
- Mamen. (2020, junio 4). Casa del TPS o Sistema de producción de Toyota. *Mamen Uzquiano*. <http://mamenuzquiano.com/index.php/2020/06/04/casa-del-tps/>

- Müller, J. (2015). *SMED aplicado a matrices de conformado en frío en una autopartista* [bachelorThesis, Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Escuela de Ingeniería Industrial].
<https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/1830>
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. CRC Press.
- Pannell, R. (2022, abril 27). *Poka Yoke: The Lean Concept of Mistake Proofing*.
<https://leanscape.io/poka-yoke-and-mistake-proofing/>
- Perona, L. (2011, febrero 11). Excelean: Principio 4. Nivele la carga de trabajo (heijunka). (Trabaje como la tortuga, no como la liebre.). *Excelean*.
<https://leanlogisticsexecution.blogspot.com/2011/02/principio-4-nivele-la-carga-de-trabajo.html>
- Piñero, E. A., Vivas, F. E. V., & Valga, L. K. F. de. (2018). Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, VI(20), 99-110.
- Rivera Cadavid, L., Dinas, J. A., & Franco Caicedo, P. (2010). Applying Systems Thinking to Lean Manufacturing Learning. *Sistemas y Telemática*, 7(14), 109. <https://doi.org/10.18046/syt.v7i14.1016>
- Roncancio Avila, M., Reina Moreno, D., Hualpa Zuñiga, A., Felizzola Jimenez, H., & Arango Londoño, C. (2017). Using learning curves and confidence intervals in a time study for the calculation of standard times. *INGE CUC*, 13(2), 18-27. <https://doi.org/10.17981/ingecuc.13.2.2017.02>
- S.L, I. (2022, septiembre 9). ¿Qué es el stock mínimo o de seguridad? *Intarex*.
<https://www.intarex.com/que-es-stock-minimo/>

- Toledano De Diego, A., Mañes Sierra, N., & Julián García, S. (2009). «The Toyota Way». LEAN, more than a kit of tools and techniques. *Cuadernos de Gestión*, 9(2), 111-122. <https://doi.org/10.5295/cdg.19104at>

Anexos

Anexos 1.

Encuesta de prediagnóstico

Principios.

Dentro de la parte de los principios la empresa

¿Considera que su empresa está preparada para...	1-6
1. Tomar decisiones rápidas de acuerdo al comportamiento del mercado?	3
2. Manejarse con flujos productivos de un solo producto?	3
3. Adaptarse a un sistema de producción pull?	3
4. Adaptarse a un sistema ajustado de producción?	3
5. Resolver problemas de manera inmediata?	1
6. Funcionar mediante la ejecución de tareas estandarizadas?	2
7. Realizar cambios rápidos en sus sistemas de producción?	3
8. Trabajar mediante la sincronización de procesos?	3
9. Trabajar mediante la simplificación de los procesos?	3
10. Realizar una constante eliminación de residuos?	2

Los principios nos dieron una sumatoria de 27 y dándonos un porcentaje de las respuestas como:

Principios
Σ de Resultados / 60
27 / 60
45 %

En general, las respuestas de la encuesta indican que la empresa se considera moderadamente preparada en diversos aspectos relacionados con los principios empresariales. Hay una tendencia a la preparación moderada en la capacidad de adaptación a diferentes sistemas de producción, como el pull y el ajustado. Además, la

empresa se percibe como capaz de tomar decisiones rápidas de acuerdo con el comportamiento del mercado y realizar cambios rápidos en sus sistemas de producción.

Sin embargo, existen áreas de mejora identificadas por respuestas más bajas, especialmente en la capacidad para resolver problemas de manera inmediata y ejecutar tareas estandarizadas. También se observa una menor preparación en la constante eliminación de residuos.

Plan de acción de las 5w y 1h	
¿Que?	Resolver los problemas de manera inmediata
¿Por qué?	Porque existe una mala organización por parte de los administrativos y sus operadores
¿Quien?	Operadores y Área administrativa
¿Donde?	Área de trabajo, Analizar si hay áreas específicas de la empresa más afectadas por la falta de preparación
¿Cuándo?	Al momento de presentarse problemas dentro de la empresa
¿Como?	Se podría realizar una matriz de actividades para saber a detalle la actividad que realiza cada persona que conforma la empresa

Desempeño

Dentro de la parte de los desempeños de la empresa se puede observar varias fortalezas y mejoras.

¿Considera usted que en su empresa...	1 - 6
1. ¿La utilización del espacio es adecuada?	1
2. ¿Se evalúa el rendimiento del negocio de manera adecuada?	2
3. ¿Se maneja a su personal de manera adecuada?	3

4. ¿Se evalúa la calidad de los productos de manera adecuada?	3
5. ¿Se usa dispositivos de prueba de errores de manera adecuada?	2
6. ¿Se toma en consideración la edad y el tamaño de la planta?	2
7. ¿Se cuenta con un sistema de información visual?	3
8. ¿Se controla el nivel de inventario de manera adecuada?	3
9. ¿Se realiza la planificación y programación de la producción de manera adecuada?	2
10. ¿Se evalúa la productividad de manera adecuada?	2
11. ¿Se trabaja mediante reducciones del tamaño de lotes de manera adecuada?	2
12. ¿Se trabaja mediante la reducción de desperdicios de manera adecuada?	3
13. ¿Se trabaja mediante la reducción del tiempo de configuración de las máquinas de manera adecuada?	3
14. ¿Se trabaja mediante una reducción de costos de manera adecuada?	2
15. ¿Se realiza una estrategia de fabricación de manera adecuada?	3
16. ¿Se realiza se motiva el compromiso e implicación de los empleados en los procesos productivos?	3
17. ¿Se realiza un correcto análisis del tiempo de ciclo de los productos?	3
18. ¿Se cuenta con una fiabilidad y disponibilidad de los equipos de producción adecuados?	2
19. ¿Se trabaja con la reducción del WIP de manera adecuada?	3
20. ¿Existe una preocupación por la satisfacción de la cliente adecuada?	3

Los desempeños nos dan una sumatoria de 51 y nos refleja un porcentaje de las respuestas de un 42.5 %

Desempeño
Σ de Resultados / 120

51 / 120
0.425
43%

La encuesta nos da un conocimiento sobre diversos aspectos operativos en la empresa. Hay áreas donde la empresa se considera relativamente fuerte, como el manejo del personal, la evaluación de la calidad de los productos y la preocupación por la satisfacción del cliente. Sin embargo, también se identifican áreas de oportunidad, como la utilización del espacio, la evaluación del rendimiento del negocio y la planificación de la producción, donde la empresa podría mejorar según la percepción del encuestado.

La respuesta promedio en la escala de 1 a 6 se encuentra en un rango moderado, sugiriendo que la empresa tiene un rendimiento aceptable en la mayoría de los aspectos evaluados, pero aún hay margen para la mejora.

Se recomendaría que la empresa considere acciones específicas para abordar las áreas identificadas como oportunidades de mejora. Esto podría incluir iniciativas para optimizar la utilización del espacio, mejorar la planificación de la producción, y fortalecer la evaluación del rendimiento del negocio. En general, la encuesta sirve como una herramienta valiosa para la identificación de áreas críticas y para impulsar la mejora continua en la eficiencia y efectividad operativa de la empresa

	Plan de acción de las 5w y 1h
¿Que?	Falta de adecuación del espacio en la empresa
¿Por qué?	Porque existen espacios mal organizados dentro de la empresa que se los puede aprovechar de mejor manera y la organización de las bodegas y áreas está mal organizada
¿Quien?	Operadores
¿Donde?	Área de trabajo
¿Cuándo?	Existe un sobre movimiento de la materia prima
¿Como?	Se puede aplicar un diagrama espagueti para saber cuáles son los lugares donde se transita más durante la jornada laboral

Barreras

En la parte de las barreras de la empresa se puede observar varias fortalezas y mejoras.

Barreras	Puntaje
1. ¿Qué barreras crees que dificultan la adopción de Lean Manufacturing en su empresa?	Costos, Resistencia al cambio
2. ¿Considera usted que en su empresa existe falta de compromiso y apoyo por parte de la dirección?	2
3. ¿Considera usted que en su empresa existe falta de compromiso del personal?	2
4. ¿Considera usted que en su empresa existe resistencia a cambios por parte del personal?	2
5. ¿Considera usted que en su empresa existen retrasos en las tomas de decisiones?	3
6. ¿Considera usted que en su empresa existe retrasos en la entrega de materiales?	1
7. ¿Considera usted que en su empresa existe la falta de integración de la cadena de suministro?	2

Las barreras nos dan una sumatoria de 10 y nos refleja un porcentaje de las respuestas de un 27.7 %

Barreras
Σ de Resultados / 36
10/36
0.277
27.7%

La implementación de Lean Manufacturing en la empresa se ve afectada por diversas barreras y desafíos. La identificación de costos y resistencia al cambio como

principales obstáculos destaca la importancia de abordar estos factores para lograr una implementación exitosa.

En cuanto a las percepciones internas, la falta de compromiso y apoyo por parte de la dirección, así como la resistencia y falta de compromiso del personal, surgen como áreas críticas que podrían requerir atención. Estos elementos son fundamentales para el éxito de cualquier iniciativa Lean, ya que la participación activa y el liderazgo comprometido son clave para superar la resistencia al cambio y asegurar una adopción efectiva.

Aunque se señala una preocupación menor en cuanto a retrasos en la toma de decisiones, el hecho de que se mencione sugiere que la agilidad y eficiencia en la toma de decisiones también pueden ser aspectos a mejorar en el contexto de la implementación de Lean Manufacturing.

Plan de acción de las 5w y 1h	
¿Que?	Problemas de retrasos en las tomas de decisiones
¿Por qué?	Existe una reacción tardía por parte de los operadores o la parte administrativa al momento de tener que tomar alguna decisión dentro de la empresa
¿Quien?	Operadores y Área administrativa
¿Donde?	Área de trabajo
¿Cuándo?	Se presentan problemas o momentos de tomar decisiones de manera inmediata
¿Como?	Se podría realizar una matriz de actividades para saber a detalle la actividad que realiza cada persona que conforma la empresa

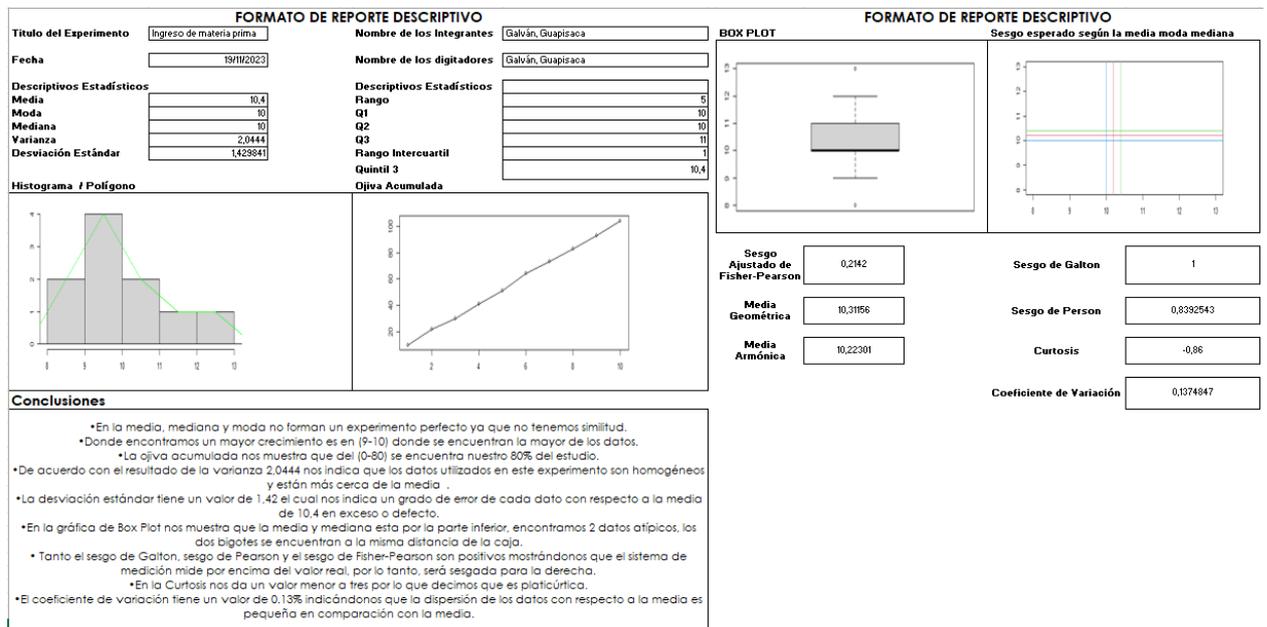
Anexos 2.

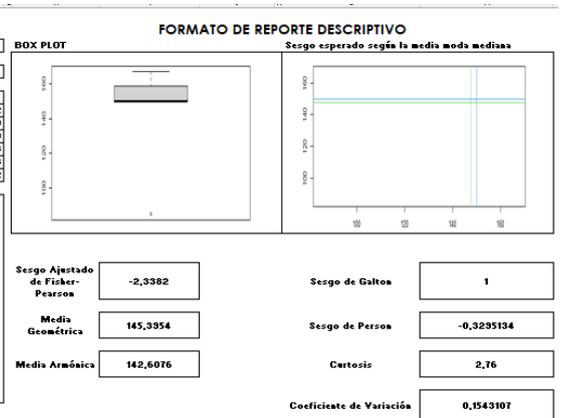
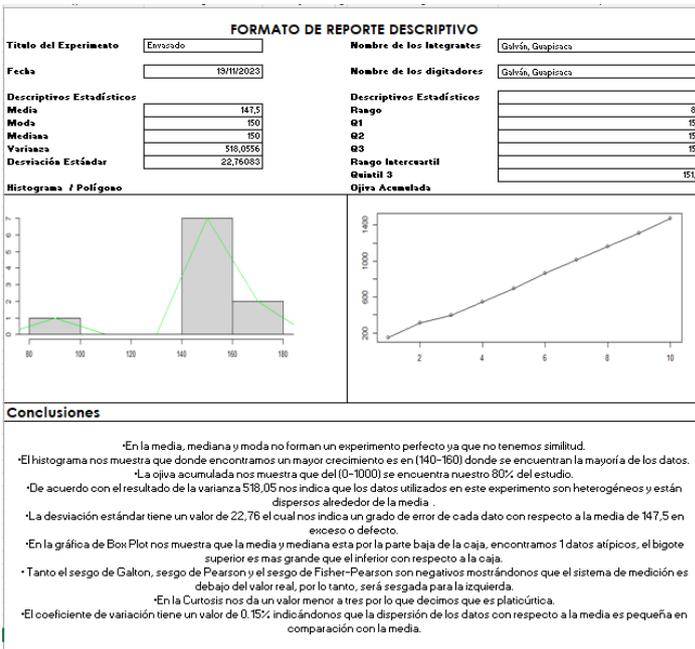
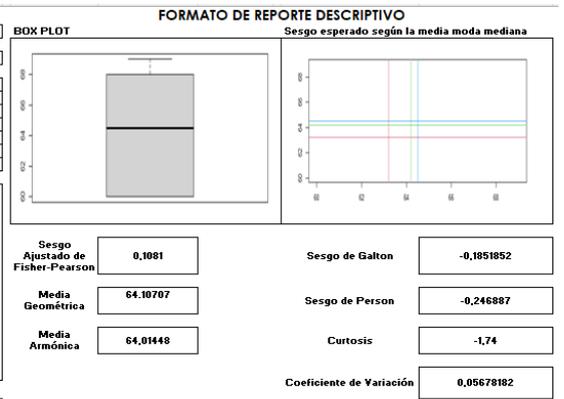
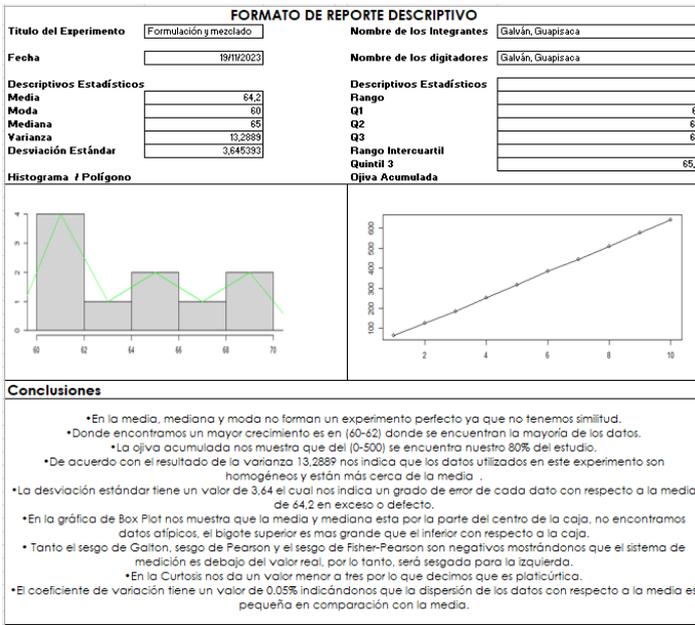
Validación de datos VSM (Data)

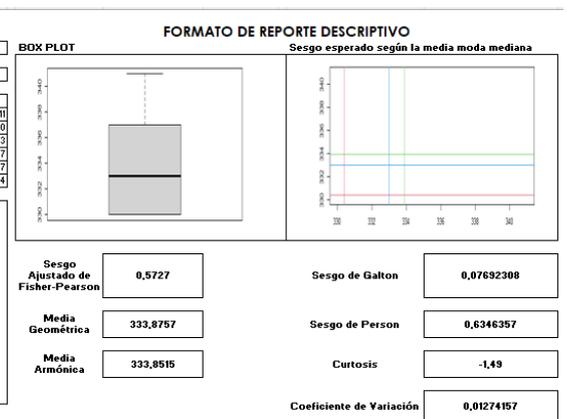
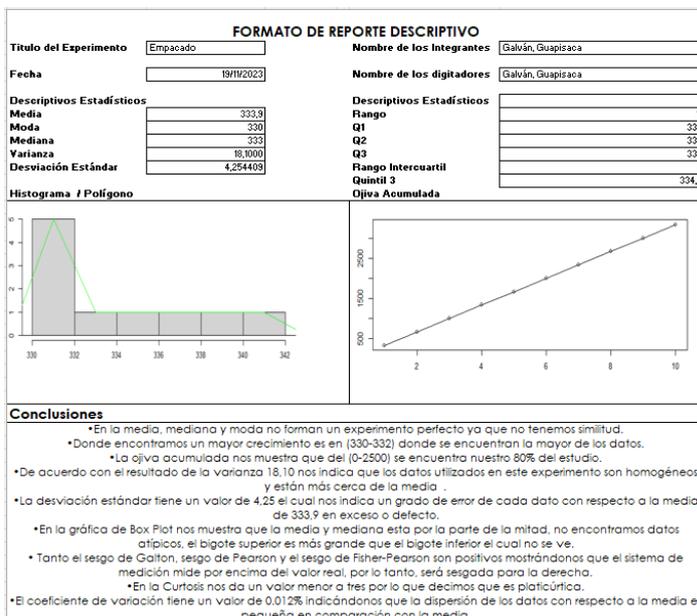
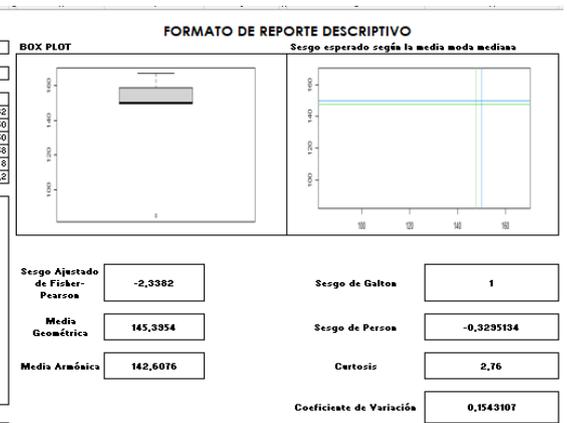
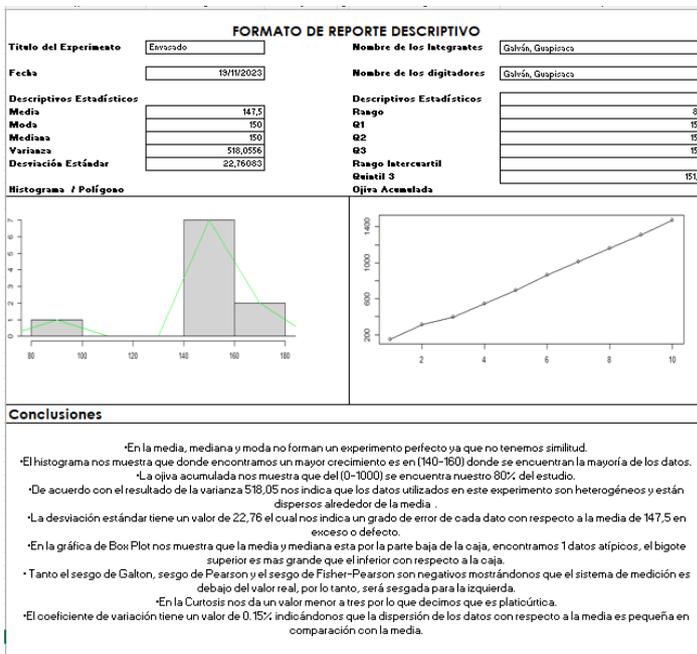
Proceso / # muestra	Ingreso de materia prima	Formulación y mezclado de materia prima	Envasado	Sellado y desinfección	Empacado
1	10	65	150	330	330
2	12	60	159	330	330
3	8	60	85	335	335
4	11	69	150	341	341
5	10	62	150	330	330
6	13	69	167	337	337
7	9	60	150	332	332
8	10	65	153	340	340
9	10	68	150	330	330
10	11	64	161	334	334

Anexos 3.

Estudio descriptivo







MUESTRA	TIEMPO (min)
1	157
2	150
3	147
4	155
5	160
6	149
7	150
8	156
9	158
10	150
11	160
12	150
13	156
14	153
15	150
16	155,997

MAYOR VALOR	160,000
MENOR VALOR	147,000
PUNTO DE QUIEBRE	155,997

Operador 3

REGISTRO	DOBLE REGISTRO	INDICADOR DE REGISTRO	INDICADOR DE DOBLE REGISTRO	TASA DE CRECIMIENTO
1	2	155,00	150,00	0,968
2	4	150,00	156,00	1,040
4	8	156,00	156,00	1,000
TASA DE CRECIMIENTO				1,003

Y INDICADOR DE CONSTRUCCION
 K 155,00 EL PRIMER VALOR OBSERVADO
 X MUESTRA
 B 1,003 PROMEDIO DE LAS TASAS

MUESTRA	TIEMPO (min)
1	155
2	150
3	160
4	156
5	149
6	163
7	150
8	156
9	162
10	150
11	155
12	146
13	160
14	150
15	150
16	156,606

MAYOR VALOR	163,000
MENOR VALOR	146,000
PUNTO DE QUIEBRE	156,606

Anexos 5.
Snap Picture

 <p style="text-align: center;">Def1 Se observa una acumulación de utensilios de limpieza</p>		 <p style="text-align: center;">Def1 Se observa rebaba en el proceso de mezclado de la materia prima</p>	
GALVAN, GUAPISACA	16/10/2023	GALVAN, GUAPISACA	16/10/2023
Planta de agroindustria Ricosaecuador	Área: Mezclado	Planta de agroindustria Ricosaecuador	Área: Mezclado
 <p style="text-align: center;">Def 1 Acumulación de saquillos que obstaculizan el paso</p>		 <p style="text-align: center;">Def 1 Mala organización de cajas, falta de perchas para tener un mejor orden de las cosas</p>	
GALVAN, GUAPISACA	16/10/2023	GALVAN, GUAPISACA	16/10/2023
Planta de agroindustria Ricosaecuador	Área: Mezclado	Planta de agroindustria Ricosaecuador	Área: Mezclado

 <p>Def1 Se identifico exceso de saquillos</p>		 <p>Mov1 Existe un exceso de movimientos innecesarios por parte del operador para el traslado de la materia prima</p>	
GALVAN, GUAPISACA	16/10/2023	GALVAN, GUAPISACA	16/10/2023
Planta de agroindustria Ricosaecuador	Área: Mezclado	Planta de agroindustria Ricosaecuador	Área: Mezclado
 <p>Def1 Mala organización y falta de recipientes más altos</p>		 <p>Def1 Mala organización de las cosas</p>	
GALVAN, GUAPISACA	16/10/2023	GALVAN, GUAPISACA	16/10/2023
Planta de agroindustria Ricosaecuador	Área: Mezclado	Planta de agroindustria Ricosaecuador	Área: Mezclado

Códigos	Desperdicios
Sobrepro1	Sobreprocesó
Trans1	Transporte
Sproduc1	Sobreproducción
Espe1	Esperas
Def1	Defectos
Mov1	Movimientos
Inve1	Inventario