



UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA DE
SELLADO DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE PLÁSTICOS.**

Trabajo de integración Curricular previo a la obtención del título de ingeniero industrial

Autor

Eduardo Javier Oviedo
Ulcuango

Tutor

M.Sc. Fabián Alberto
Sarmiento Ortiz

QUITO – ECUADOR
2024

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Yo Eduardo Javier Oviedo Ulcuango declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre “OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA DE SELLADO DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE PLÁSTICOS”, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 07 días del mes de julio de 2024, firmo conforme:

Autor: Eduardo Javier Oviedo Ulcuango

Firma:
Número de Cédula: 1724594864
Dirección: Pichincha, Quito, San Antonio de
Pichincha, Rumicucho
Correo Electrónico: javi-ov@hotmail.com
Teléfono: 0989479058

APROBACION DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA DE SELLADO DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE PLÁSTICOS” presentado por Eduardo Javier Oviedo Ulcuango, para optar por el Título de Ingeniero Industrial.

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Lectores que se designe.

Quito 07 de julio del 2024

.....
M.Sc. Sarmiento Ortiz Fabián Alberto

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Integración Curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos, personales de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito 07 de julio del 2024

.....
Eduardo Javier Oviedo Ulcuango

1724594864

APROBACION DE LECTORES

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA DE SELLADO DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE PLÁSTICOS, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Integración Curricular.

Quito, 07 de julio del 2024

.....
M.Sc. Topón Visarrea Blanca Liliana

LECTOR

.....
M.Sc. Ron Valenzuela, Pablo Elicio

LECTOR

DEDICATORIA

Con profunda gratitud y aprecio,
dedico esta tesis a:

Dios, por regalarme cada día de vida,
salud y la oportunidad de superar una
meta más. Su presencia y guía han
sido fundamentales en mi camino.

Mi esposa, cuyo amor, motivación y
constante apoyo me impulsaron a
seguir estudiando y a nunca rendirme.
Su creencia en mí ha representado un
manantial interminable de apoyo e
inspiración.

Mi mamá, por su respaldo
incondicional en todos mis propósitos
y por estar siempre a mi lado,
brindándome la fuerza y el aliento
necesarios para alcanzar mis metas.

Mi padre, quien desde el cielo me
ilumina y guía por el buen camino. Su
recuerdo y lecciones han sido una luz
permanente en mi existencia.

Mi familia, por su respaldo
inquebrantable. Agradezco por
impulsarme a seguir adelante y por
mantenerse siempre presente en cada
etapa de mi trayecto en la vida.

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios por darme la vida, la salud y la fortaleza para superar cada desafío. Su guía y protección han sido esenciales para alcanzar este logro académico.

A mi esposa, por su amor, apoyo incondicional y constante motivación. Gracias por creer en mí y ser mi mayor inspiración. Tu perseverancia y entendimiento durante las extensas horas de estudio han resultado ser inestimables.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	ii
APROBACION DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iv
APROBACION DE LECTORES	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN EJECUTIVO	xiii
ABSTRACT.....	xiv
CAPÍTULO I.....	1
Introducción.....	1
Antecedentes.....	3
Justificación	4
Objetivo general.....	6
Objetivos específicos	6
CAPÍTULO II	7
Diagnóstico de la situación actual	7
Tipos de sellado	9
Situación actual de sellado.....	17
Cursograma analítico	18
Análisis de tiempos.....	21
Área de estudio	23
CAPÍTULO III.....	26
Propuesta y Resultados Esperados.....	26
SLP (Systematic Layout Planning).....	31
Método Guerchet	31
Método de Craft.....	34
Propuesta de mejora.....	40
Resultados esperados	57
Cronograma	63
Análisis de Costos del Proyecto.....	64
CAPITULO IV.....	66
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
Conclusiones	66
Recomendaciones:.....	67
BIBLIOGRAFÍA	68

ANEXOS 69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Producción y desperdicios mensuales.	17
Tabla 2: Paradas programadas.	22
Tabla 3: Área de estudio.	24
Tabla 4: Palabras clave.	27
Tabla 5: Análisis detallado del proceso de sellado.	27
Tabla 6: Factor K	33
Tabla 7: Matriz método Guerchet.	33
Tabla 8: Centroides de las máquinas.....	35
Tabla 9: Relación distancia.	36
Tabla 10: Matriz desde - hacia.	37
Tabla 11: Costo por minuto del trabajador	38
Tabla 12: Costo por recorrido.	38
Tabla 13: Costo de recorrido según matriz desde – hacia.....	39
Tabla 14: Calculo de los nuevos centroides.....	42
Tabla 15: Distancias rectilíneas	43
Tabla 16: Costos relacionado a la propuesta.....	44
Tabla 17: Costos de distribución.....	45
Tabla 18: Proceso de sellado.....	46
Tabla 19: instructivo de procedimiento de sellado	50
Tabla 20: Estantería A	54
Tabla 21: Estantería B.....	55
Tabla 23: Estantería C.....	55
Tabla 24: Estantería selladora pouch.	56
Tabla 25: Paradas programadas actualizada.	61
Tabla 26: Costo de implementación.	65

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Producción de plástico de un solo uso por región.....	2
Figura 2: Área de producción.	7
Figura 3: Distribución del área de producción.	8
Figura 4: Área de sellado.	9
Figura 5: Sello lateral.....	10
Figura 6: Sello de fondo.	10
Figura 7: Sello tipo camiseta.	11
Figura 8: Empaques con Pre-corte.....	12
Figura 9: Empaque Pouch.....	12
Figura 10: Empaques flexibles.	13
Figura 11: Proceso de sellado.	14
Figura 12: Producción y desperdicios mensual.	18
Figura 13: Paradas no programadas.....	21
Figura 14: Perdidas por tiempo no producido.	22
Figura 15: Diagrama de procesos para el procedimiento de sellado actualizado.	30
Figura 16: Centroide por máquina.	35
Figura 17: Costos del nuevo recorrido.....	40
Figura 18: Distribución de área propuesta con movimiento de máquinas.....	41
Figura 19: Limpieza y desinfección.....	50
Figura 20: Parámetros de maquina selladora.	53
Figura 21: Layout Propuesto.....	57
Figura 22: Cursograma analítico.	59
Figura 23: Alcance del proyecto.....	63

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Parámetros de producción.....	69
Anexo 2: Instructivo puesta a punto de la maquina selladora.	70
Anexo 3: Calibración y ajuste de bandas planas.	71
Anexo 4: Cotización de las estanterías.	72
Anexo 5: Cotización de cableado eléctrico.	72
Anexo 6: Tabla de costos.....	73
Anexo 7: Orden de producción de sellado.....	74

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TEMA: OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL ÁREA
DE SELLADO DE UNA EMPRESA PRODUCTORA DE PLÁSTICOS**

AUTOR: Eduardo Javier Oviedo Ulcuango

TUTOR: M.Sc. Fabián Alberto Sarmiento
Ortiz

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio tiene como objetivo optimizar el proceso de producción en el área de sellado de una empresa productora de plásticos, reduciendo tiempos improductivos y minimizando el desperdicio de materiales. Para ello, se aplicaron herramientas de optimización como los métodos Guerchet y CRAFT, así como un instructivo de procedimientos que estandariza el uso de las máquinas selladoras. El análisis inicial reveló problemas de distribución ineficiente, manejo empírico de las máquinas, largos tiempos de transporte y altos niveles de desperdicio. La reorganización del layout permitió reducir las distancias recorridas por los operarios en un 24%, mientras que la capacitación mejoró el manejo técnico de las máquinas, disminuyendo los tiempos de preparación en un 9%. El costo total de la propuesta de mejora es de \$2953,98. Estas mejoras no solo incrementarán la productividad y eficiencia operativa, sino que también mejoran la competitividad de la empresa al optimizar sus tiempos de entrega y la gestión de recursos, contribuyendo a su sostenibilidad y rentabilidad.

DESCRIPTORES: empaque plástico, instructivo, optimización, proceso de sellado.

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TEMA: OPTIMIZATION OF THE PRODUCTION PROCESS OF THE
SEALING AREA OF A PLASTICS PRODUCING COMPANY**

AUTOR: Eduardo Javier Oviedo Ulcuango

TUTOR: M.Sc. Fabián Alberto Sarmiento Ortiz

ABSTRACT

This study aims to optimize the production process in the sealing area of a plastic packaging manufacturing company by reducing idle times and minimizing material waste. To achieve this, optimization tools such as the Guerchet and CRAFT methods were applied, along with a procedures manual that standardizes the operation of sealing machines. The initial analysis revealed issues such as inefficient layout, empirical handling of machines, long material transport times, and high levels of waste. The layout reorganization allowed for a 24% reduction in the distances traveled by operators, while training improved technical handling of the machines, decreasing setup times by 9%. The total cost of the proposed improvement is \$2953,98. These enhancements will not only increase productivity and operational efficiency but also improve the company's competitiveness by optimizing delivery times and resource management, contributing to its sustainability and profitability.

DESCRIPTORS: plastic packaging, instructive, optimization, sealing process.

CAPÍTULO I

Introducción

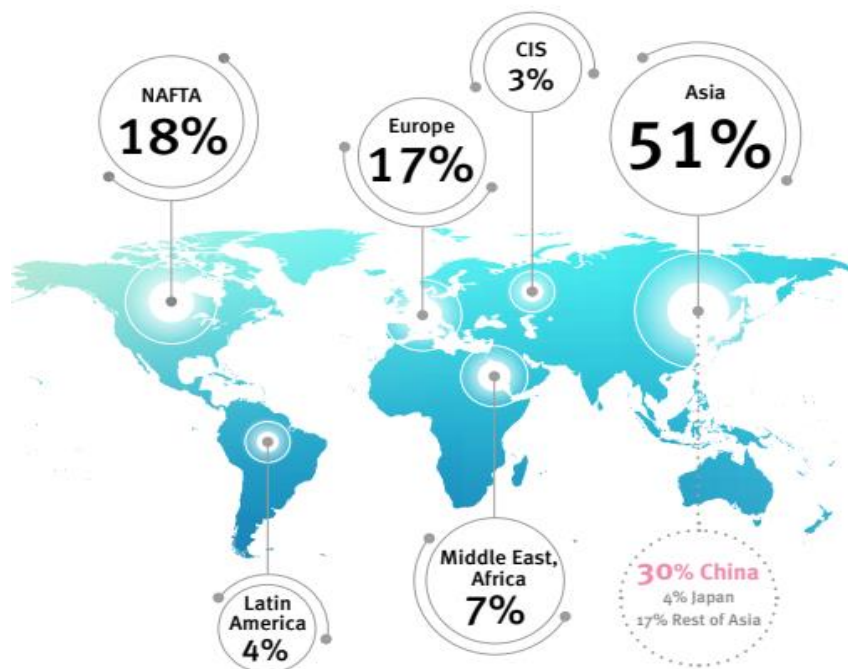
El plástico, un material sintético versátil y omnipresente fabricado a partir de polímeros, ha sido una fuerza transformadora en la industria moderna. Su capacidad para ser moldeado en una variedad de formas con diferentes niveles de resistencia lo ha convertido en un elemento fundamental del crecimiento económico en diversas industrias. Desde el polietileno (PE) y el polipropileno (PP) hasta el poliuretano (PU) y la poliamida (PA), la amplia gama de plásticos disponibles satisface una variedad de necesidades en sectores tan diversos como la construcción, la automoción, la electrónica y la salud. (*Hannah Ritchie, 2019*)

En este contexto, los envases plásticos destacan como uno de los usos más importantes del plástico en la industria moderna. Su versatilidad y capacidad para adaptarse a una amplia gama de productos los convierten en una opción popular para el envasado y la protección de alimentos, bebidas, productos farmacéuticos y una variedad de bienes de consumo. Los envases plásticos no solo ofrecen una solución eficiente y económica para el envasado de productos, sino que también desempeñan un papel crucial en la preservación de la frescura y la calidad de los productos, ayudando así a prolongar su vida útil y a reducir el desperdicio. (CIEL, 2021)

Además, los envases plásticos contribuyen significativamente al sector manufacturero al proporcionar una demanda constante de productos plásticos y al impulsar la innovación en el diseño y la fabricación de envases. Su importancia en la cadena de suministro global y su papel en la protección de productos durante el transporte y almacenamiento hacen que los envases plásticos sean un elemento indispensable en la economía moderna, respaldando el crecimiento económico y la competitividad de las empresas en diversos sectores industriales.

Si clasificamos la producción por origen, en 2018 China alcanzó el 30% de la producción mundial de plásticos; la siguiente figura muestra la producción mundial de plásticos por región. (Europe, 2019).

Figura 1:
Producción de plástico de un solo uso por región.



Nota 1:
La producción mundial de plástico por regiones. Elaborado por, Plastics Europe.

La expansión del consumo de plásticos en la región en las últimas cuatro décadas ha sido notable, con un aumento significativo en el consumo per cápita. En 1980, el consumo per cápita era de apenas 7 kg por habitante por año, mientras que, en la actualidad, en los siete países más poblados de la región, el consumo supera en general los 30 kg por habitante por año.

México y Chile lideran en consumo per cápita, con más de 50 kg por habitante por año, seguidos de cerca por Argentina y Brasil, que rondan los 40 kg por habitante por año. Este crecimiento exponencial refleja la importancia cada vez mayor que el plástico ha adquirido en la vida cotidiana de los ciudadanos de la región, siendo utilizado en una amplia gama de aplicaciones en diversos sectores industriales y de consumo.

Sin embargo, este aumento en la producción y consumo de plásticos también plantea desafíos importantes en términos de gestión ambiental y sostenibilidad. El

aumento en el uso de plásticos ha llevado a una mayor generación de residuos plásticos, lo que ha contribuido significativamente a la contaminación ambiental, especialmente en cuerpos de agua y ecosistemas marinos.

La presente investigación se desarrolló en una empresa ecuatoriana especializada en la producción de empaques plásticos, ubicada en el norte de Quito, sector de El Condado. Esta empresa es reconocida como pionera en la fabricación de empaques plásticos, principalmente destinados al envasado de productos de consumo humano.

La estructura operativa de la empresa se compone de cuatro áreas principales que conforman una línea de producción integral. Esta línea inicia en el área de extrusión, donde se fabrican rollos de plástico de diversos tipos y espesores según las especificaciones del cliente. Posteriormente, los rollos pasan al área de impresión, donde se imprime la marca del producto en el material plástico.

Luego, el proceso continúa en el área de bobinado, donde se realiza el corte del exceso de material de acuerdo con las medidas de las fundas o empaques que serán confeccionados. Finalmente, la fase crítica del proceso se lleva a cabo en el área de sellado, donde se confeccionan las fundas. En esta etapa, es fundamental evitar errores, ya que cualquier fallo en el proceso de sellado o en las medidas puede resultar en la pérdida del producto, convirtiéndose automáticamente en desecho.

Dada la importancia crucial de esta área para la eficiencia y calidad del producto final, esta investigación se enfoca en identificar y resolver los problemas que están afectando la producción. Entre estos problemas se incluyen demoras en las entregas, inconformidades con el producto terminado y una serie de factores que afectan la calidad del producto. (CIEL, 2021)

Antecedentes

La empresa en estudio cuenta con una sólida trayectoria en la producción de empaques plásticos. A medida que fue creciendo, ha ido instalando su maquinaria conforme a las necesidades inmediatas de producción, sin una planificación estratégica a largo plazo en cuanto a la distribución del espacio y la optimización

del flujo de trabajo. Este crecimiento orgánico ha resultado en un problema significativo de distribución ineficiente de las máquinas selladoras.

Además, la capacitación en el manejo de las máquinas selladoras se basa en un enfoque empírico, donde los operadores más experimentados transmiten su conocimiento de manera informal a los menos experimentados. Esta falta de estandarización en los procesos provoca variabilidad en la operación de las máquinas y como consecuencia, largas distancias de transporte, disminución de la eficiencia y altos niveles de desperdicios del proceso de sellado.

Estas deficiencias en la distribución del espacio y la formación de los operarios han resultado en una reducción significativa de la productividad, tiempos improductivos prolongados y un alto nivel de desperdicio. Ante esta situación, surge la necesidad de realizar una investigación para optimizar el área de sellado, con el objetivo de mejorar la disposición de la maquinaria, reducir los desplazamientos innecesarios y estandarizar el manejo de las máquinas selladoras. Con estas mejoras, se espera aumentar la producción reducir los desperdicios y mejorar las condiciones de trabajo de los operarios.

Justificación

Esta investigación es de vital **importancia** para la empresa, ya que se enfoca en la optimización del proceso de sellado, abordando problemas críticos como las largas distancias de transporte, los altos niveles de desperdicio y la baja productividad. Al reorganizar la disposición de la maquinaria y mejorar el flujo de trabajo, se espera reducir significativamente los tiempos improductivos y los desplazamientos innecesarios. Esto permitirá aumentar la eficiencia operativa, disminuir los desperdicios y maximizar el uso de los recursos, lo que se traducirá en un incremento de la producción y un mejor rendimiento general del área.

El presente trabajo tendrá un **impacto** significativo en varios niveles, todos alineados con la optimización del proceso de sellado en la producción de empaques plásticos. A nivel empresarial, se espera un incremento en la productividad y la

rentabilidad debido a la reducción de tiempos improductivos, la disminución de los desperdicios y la mejora en la distribución del espacio, lo que permitirá una operación más eficiente. Desde una perspectiva académica, este estudio aportará al campo de la optimización de procesos industriales al proponer nuevas estrategias para mejorar la productividad en plantas de producción de plásticos. Además, la reducción de desperdicios ayudará a minimizar el impacto ambiental, favoreciendo una producción más sostenible y responsable.

El trabajo desarrollado será de gran **utilidad** para la empresa y sus partes interesadas. La optimización del proceso de producción de empaques plásticos permitirá una mejor gestión de los recursos y una reducción de los costos operativos, lo que contribuirá a mejorar la rentabilidad y la competitividad en el mercado al eliminar demoras en el proceso y reducir desperdicios.

Los **beneficiarios** del trabajo desarrollado son los siguientes, la empresa experimentará una mejora en su rentabilidad y competitividad en el mercado, así como una mayor satisfacción del cliente, lo que generará un aumento en los ingresos. Los empleados también se verán beneficiados, ya que viven un entorno laboral más organizado. Además, la comunidad en general se beneficiará de una empresa más sostenible y comprometida con el medio ambiente, lo que contribuirá al bienestar social y ambiental en la región.

El desarrollo técnico y científico del trabajo es **factible** debido a varios factores. En primer lugar, existen recursos disponibles tanto a nivel técnico como humano, lo que permitirá la implementación de soluciones prácticas y efectivas. Además, se cuenta con conocimientos previos y experiencia en el campo de la optimización de procesos industriales, lo que servirá como base para este estudio. La colaboración activa del equipo de trabajo y el compromiso de la dirección también son elementos clave que garantizan la viabilidad y éxito del proyecto.

Objetivo general

- Optimizar el proceso de sellado mediante la aplicación de técnicas ingenieriles que permitan reducir los tiempos de producción y minimizar el desperdicio de materiales.

Objetivos específicos

- Identificar la situación actual de la empresa mediante datos históricos y un cursograma analítico determinando el tiempo de producción actual y el nivel de desperdicio.
- Aplicar herramientas heurísticas y de gestión de procesos para proponer mejoras en el área de sellado.
- Optimizar el proceso de sellado mediante la aplicación del método GUERCHET, CRAFT e instructivo de operación de las máquinas de sellado mejorando el tiempo y nivel de desperdicio.

CAPÍTULO II

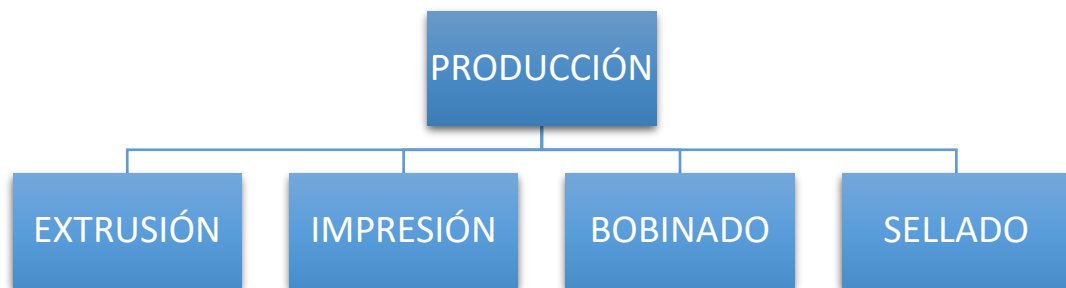
INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual

Área de producción

La empresa cuenta con cuatro áreas operativas de producción: extrusión, impresión, bobinado y sellado. El material pasa por cada una de estas etapas antes de llegar al área de sellado, donde se produce el empaque plástico. Siendo el área de sellado el paso final de la cadena de producción, se considera la fase más crítica del proceso, ya que de esta etapa final depende la calidad y la integridad del empaque plástico.

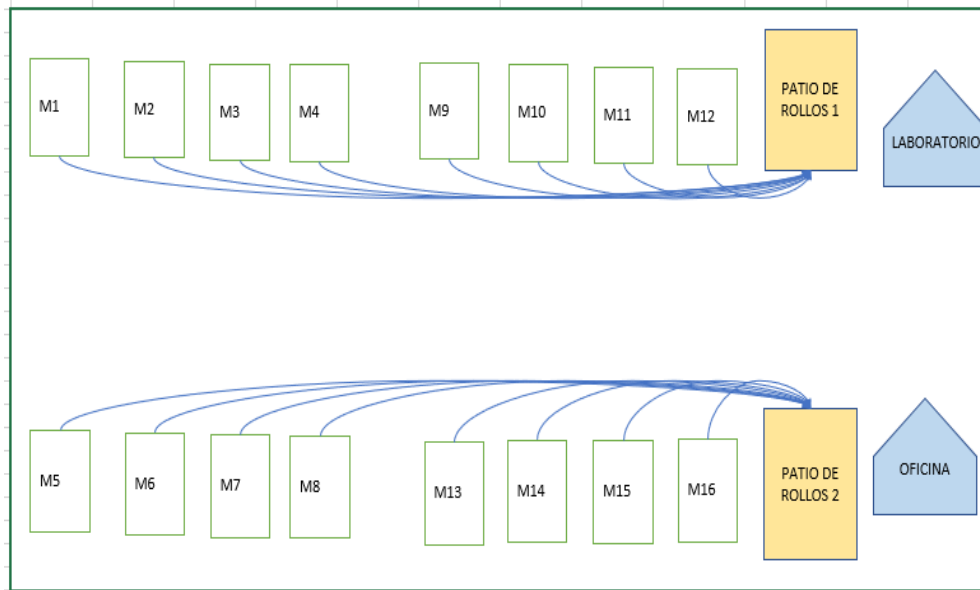
Figura 2:
Área de producción.



Nota 2:

La empresa cuenta con 4 áreas operativas de producción. Elaborado por el investigador.

Figura 3:
Distribución del área de producción.



Nota 3:
Distribución actual de las maquinas selladoras del área de sellado y sus recorridos.

Sellado

El área de sellado siendo el área más crítica del proceso presenta problemas en el flujo de trabajo debido a una distribución ineficiente del espacio, lo que genera pérdidas de tiempo en el transporte de materiales y ha provocado un bajo rendimiento durante el segundo semestre del 2023. Los principales factores identificados incluyen, una organización inadecuada del área, la falta de capacitación técnica en el uso de las máquinas selladoras, y la ausencia de estandarización en el proceso productivo. Estas deficiencias han incrementado el desperdicio de recursos, aumentando los tiempos de producción y reduciendo la capacidad de cumplir con los plazos de entrega, lo que ha ocasionado malestar entre los clientes.

Figura 4:
Área de sellado.



Nota 4:
Producción de empaques plásticos. Elaborado por el investigador.

La gestión eficiente de un equipo tan grande en múltiples turnos requiere una coordinación y supervisión sólidas para garantizar operaciones fluidas. El elevado número de estaciones de trabajo también sugiere un volumen significativo de productos dentro de esta área, destacando su papel fundamental en el cumplimiento de los objetivos de producción y las demandas de los clientes.

Además, el tamaño del área de sellado implica el uso de maquinaria y procesos complejos que requieren operadores capacitados para su manejo efectivo. Implementar cambios en el área de sellado, junto con la capacitación del personal en técnicas de trabajo y optimización de procesos, permitirá mejorar tanto la producción como la calidad del producto.

Tipos de sellado

La fabricación de empaques plásticos implica un proceso detallado que incluye varios pasos importantes, incluido el sellado. Este sellado es esencial para garantizar la integridad del empaque y proteger su contenido. Aquí se describe cómo se lleva a cabo el proceso de sellado en diferentes partes de la funda:

Sellado Lateral: Este es uno de los primeros pasos en el proceso de fabricación de fundas de plástico. Se utiliza una máquina de sellado lateral para unir los dos lados

de la lámina de plástico, creando así el cuerpo principal de la bolsa. Este sellado lateral asegura que el empaque plástico mantenga su forma y evita que los productos se salgan.

Figura 5:
Sello lateral



Nota 5:
Empaque sellado por los extremos laterales. Elaborado por el investigador.

Sellado de Fondo: Una vez que se ha formado el cuerpo principal de la bolsa, se lleva a cabo el sellado del fondo. Esto implica doblar el extremo inferior de la bolsa y sellarlo herméticamente. Este sellado de fondo proporciona estabilidad estructural a la bolsa y evita que los productos se deslicen hacia afuera.

Figura 6:
Sello de fondo.



Nota 6:
Sello de alta resistencia. Elaborado por el investigador

Sellado en Forma de Camiseta: Algunas bolsas requieren un sellado adicional en forma de camiseta en la parte superior. Este tipo de sellado se realiza para crear un asa o una abertura en la parte superior de la bolsa, lo que facilita su transporte o su apertura por parte del consumidor. El sellado en forma de camiseta se realiza típicamente mediante una máquina especializada que corta y sella simultáneamente.

Figura 7:
Sello tipo camiseta.



Nota 7:
Empaque común que lo utilizamos para trasportar productos. Elaborado por el investigador.

Pre-corte: En ciertos casos, las bolsas pueden necesitar un pre-corte en la parte superior para facilitar su apertura. Este pre-corte se realiza mediante equipos especializados que cortan la lámina de plástico de manera limpia y precisa, sin comprometer la integridad estructural de la bolsa.

Figura 8:
Empaques con Pre-corte.



Nota 8:
Empaque más conocido por su rasgado fácil. Elaborado por el investigador.

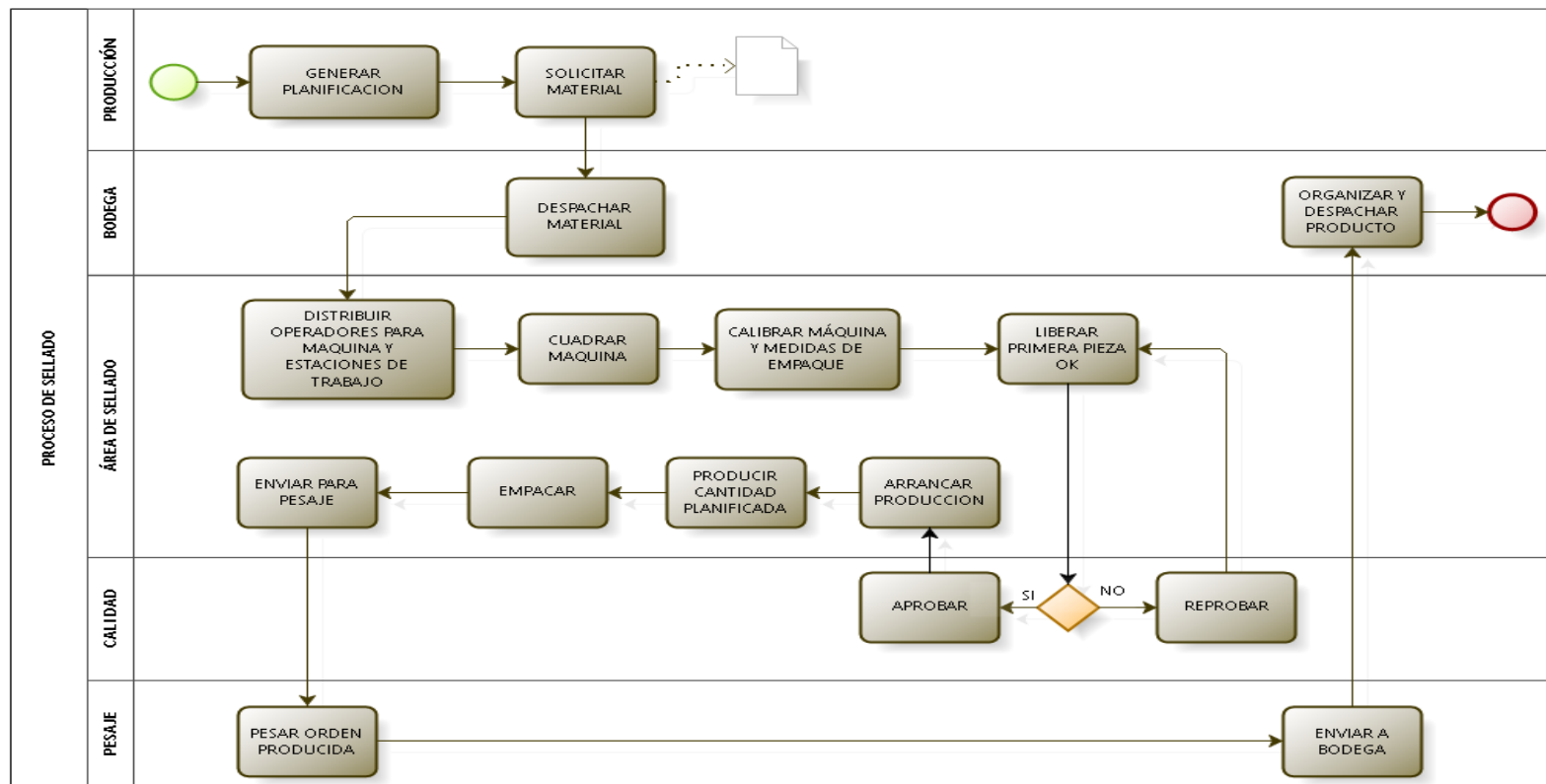
Pouch (Sobres o bolsas planas): En el caso de pouches o bolsas planas, el sellado se realiza en los bordes laterales y en la parte inferior de la bolsa, creando así una estructura plana y hermética. Este tipo de sellado es común en empaques de alimentos, productos farmacéuticos y cosméticos, entre otros.

Figura 9:
Empaque Pouch.



Nota 9:
Empaque ideal para envasar alimentos, ligero fácil de transportar y resellables.
Elaborado por el investigador.

Figura 11:
Proceso de sellado.



Nota 11:
Diagrama de flujo del proceso de sellado. Elaborado por el investigador.

Proceso de producción OP.

El proceso de sellado de empaques plásticos puede variar según el tipo de producto y los requisitos específicos del cliente, a continuación, tenemos una descripción general del proceso, desde el lanzamiento de la orden de producción hasta la entrega al cliente:

Generar planificación:

El proceso comienza cuando se recibe una orden de producción que incluye detalles como la cantidad de fundas a fabricar, tipo de material, tamaño y cualquier requisito especial del cliente para poder emitir la planificación de producción.

Distribuir operadores para máquina y estaciones de trabajo

El jefe de área se encarga de distribuir al personal en cada una de las máquinas según ordenes de producción a ejecutarse.

Solicitar material:

Se solicita los materiales necesarios para la producción, que pueden incluir rollos de plástico, adhesivos, teflón, cartones, funda de empaque y otros suministros.

Despacho de material.

Luego de solicitar el material con la orden de despacho se lo retira de la bodega, para de inmediato inicial la producción.

Cuadre de máquina:

Encendemos la máquina verificamos que este con abastecimiento de agua y aire comprimido en todo el sistema, verificamos teflones sellos rodillos, realizamos una limpieza de todas las partes de la máquina por donde tiene contacto con el plástico.

Calibración de máquina:

Montamos el primer rollo de cuadro, se ajusta y calibra de acuerdo con las especificaciones de la orden de producción, lo que puede implicar la configuración de la temperatura, la velocidad y otros parámetros esenciales.

Liberar primera pieza ok:

Una vez ya lista la máquina desmontamos el rollo de cuadro y montamos el rollo de producción para poder liberar la primera muestra de la orden y enviamos al departamento de calidad para que apruebe según especificaciones de la orden de producción.

Aprobación de calidad:

Si cumple con todas las características de la orden como fuerza de sellos medidas y otros parámetros necesarios, calidad aprueba el inicio de producción caso contrario rechaza para verificar cuales son los inconvenientes corregirlos y aprobar el inicio de producción. A medida que se producen los empaques, se realizan controles de calidad periódicos para garantizar que cumplan con los estándares requeridos. Esto puede implicar inspecciones visuales, pruebas de resistencia y otras pruebas de rendimiento.

Producir cantidad planificada.

Cada cliente tiene sus especificaciones de producción como cantidad de empaques por paquete, cantidad de paquetes por cartón y peso del mismo por ende se debe cumplir y controlar los requerimientos de la producción planificada.

Empacar:

Se debe empacar y sellar los cartones colocando el adhesivo de la especificación del empaque en cada una de los cartones para evitar confusiones y perdidas al momento del pesaje y transporte.

Pesaje:

Pesaje se encarga de verificar el peso de cada cartón, verificando la cantidad de producto especificada en la orden de producción, se colocan en pallets y se transportan hacia la bodega donde se registran en el inventario y se almacenan temporalmente hasta su entrega al cliente.

Entrega al cliente:

Una vez completado el pedido, se procede con la preparación para el envío. Los productos se cargan en camiones o se envían utilizando el método de transporte previamente acordado con el cliente. Durante esta etapa, se entrega la documentación necesaria, como facturas, guías de transporte, y se coordina la entrega asegurando que llegue en buenas condiciones al cliente.

Situación actual de sellado

El área de sellado de la empresa, una de las más importantes en el proceso de fabricación de empaques plásticos, ha presentado dificultades significativas actualmente. Los principales problemas identificados incluyen una distribución ineficiente del espacio, altos niveles de desperdicio y la insuficiente capacitación de los operadores en el manejo de las máquinas selladoras, lo que afecta directamente la eficiencia y productividad del proceso.

Frente a esta situación, existe una clara oportunidad de mejora. La optimización del área de sellado, aplicando herramientas heurísticas, permitiría reorganizar el espacio y los flujos de trabajo, reduciendo los tiempos de transporte de materiales y mejorando la agilidad de la producción. Al reorganizar la disposición de las máquinas y los materiales, se evitarían las pérdidas de tiempo que actualmente ocurren al cambiar las bobinas o rollos plásticos, permitiendo un flujo de trabajo más ágil.

Asimismo, la implementación de un programa formal de capacitación para los operarios garantizaría un manejo más eficiente de las máquinas selladoras, lo que no solo reduciría significativamente los niveles de desperdicio, sino que también aumentaría la productividad general al optimizar el uso de los recursos.

Producción de fundas por mes en un periodo de 6 meses

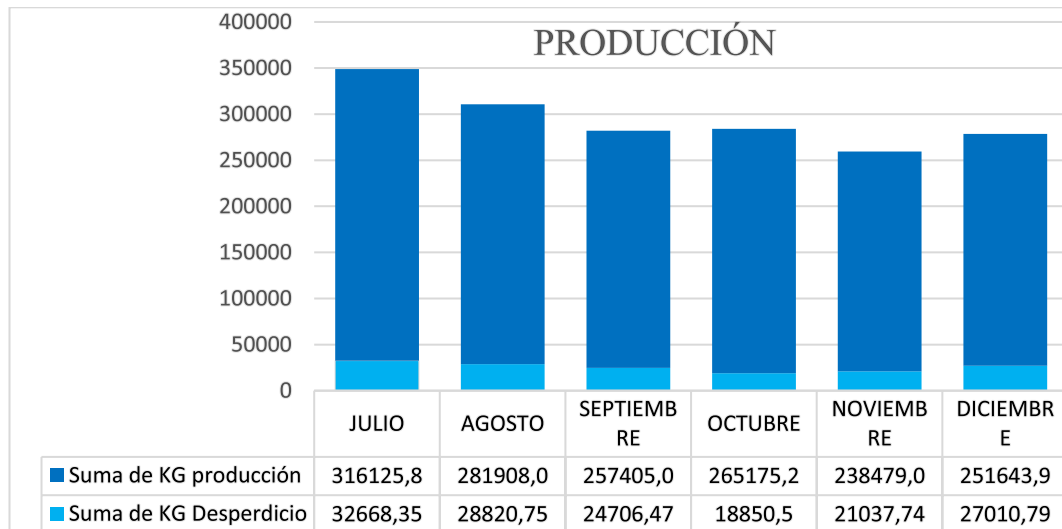
Tabla 1:

Producción y desperdicios mensuales.

Etiquetas de fila	Suma de KG producción	Suma de UNDS Confirmadas	Suma de KG Desperdicio	% De desperdicio
JULIO	316125,8	29281933	32668,35	20%
AGOSTO	281908,0	27349440	28820,75	18%
SEPTIEMBRE	257405,0	20014026	24706,47	16%
OCTUBRE	265175,2	24712068	18850,5	16%
NOVIEMBRE	238479,0	19757530	21037,74	15%
DICIEMBRE	251643,9	19475281	27010,79	16%
Total, general	1610736,976	140590278	153094,6	

Nota 12:
Producción segundo semestre del 2023. Elaborado por el investigador.

Figura 12:
Producción y desperdicios mensual.



Nota 13:
Análisis para hallar la causa de los desperdicios. Elaborado por el investigador.

Cursograma analítico

Es fundamental analizar el tiempo invertido en el proceso de producción de empaques plásticos. El operador dedica un total de 79,8 horas a esta tarea, tiempo que se puede desglosar en diversas actividades, tales como la manipulación de materiales, la operación de máquinas y el control de calidad. Al identificar y evaluar cada una de estas actividades, podemos determinar si existen tareas redundantes o que consumen un tiempo excesivo, las cuales podrían ser eliminadas o simplificadas para mejorar la eficiencia.

Además del tiempo, el cursograma también indica que el operador recorre una distancia total de 7890 metros durante el proceso de producción. Esta distancia se debe al movimiento de materiales, herramientas y equipos dentro del área de trabajo. Un movimiento excesivo no solo puede provocar fatiga en el operador, sino que también puede resultar en una disminución de la productividad y un aumento en los costos operativos.

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO

Hoja N° _____ De: _____ Diagrama N°: _____

Operar. _____ Mater. _____ Maqui. _____

Proceso: Fecha: El estudio inicia: Método: Actual: _____ Propuesto: _____ Producto: Nombre del operario: Elaborado por: Tamaño del Lote:	RESUMEN				
	SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.
		Operación	47		-100%
		Transporte	39		-100%
		Inspección	2		-100%
		Espera	1		-100%
		Almacenaje	1		-100%
	Total de Actividades realizadas		90		-100%
	Distancia total en metros		7.910		-100%
	Tiempo min/hombre		80		-100%

NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo	SÍMBOLOS PROCESOS				
1	Generar planificación de OP.	1	100,0	10,0					
2	verificación de barras buscar según medidas requerid	4	10,0	10,0					
3	cambio de barras	4	10,0	60,0					
4	cambio de cauchos	4	10,0	60,0					
5	cambio de teflón	4	100,0	50,0					
6	montaje de material	1	50,0	10,0					
7	setear parametros	1	30,0	120,0					
8	Cuadre de maquina	1	20,0	50,0					
9	Liberar primera pieza ok	1		20,0					
10	Aprobacion de los primeros empaques	200	120,0	20,0					
11	Producción	5000	90,0	90,0					
12	Empacar	100		5,0					
13	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
14	producción	5000	90,0	90,0					
15	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
16	producción	5000	90,0	90,0					
17	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
18	producción	5000	90,0	90,0					
19	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
20	producción	5000	90,0	90,0					
21	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
22	producción	5000	90,0	90,0					
23	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
24	producción	5000	90,0	90,0					
25	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
26	producción	5000	90,0	90,0					
27	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
28	producción	5000	90,0	90,0					
29	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
30	producción	5000	90,0	90,0					
31	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
32	producción	5000	90,0	90,0					
33	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
34	producción	5000	90,0	90,0					
35	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
36	producción	5000	90,0	90,0					
37	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
38	producción	5000	90,0	90,0					
39	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
40	producción	5000	90,0	90,0					

41	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
42	producción	5000	90,0	90,0	●				
43	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
44	producción	5000	90,0	90,0	●				
45	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
46	producción	5000	90,0	90,0	●				
47	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
48	producción	5000	90,0	90,0	●				
49	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
50	producción	5000	90,0	90,0	●				
51	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
52	producción	5000	90,0	90,0	●				
53	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
54	producción	5000	90,0	90,0	●				
55	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
56	producción	5000	90,0	90,0	●				
57	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
58	producción	5000	90,0	90,0	●				
59	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
60	produccion	5000	90,0	90,0	●				
61	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
62	producción	5000	90,0	90,0	●				
63	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
64	producción	5000	90,0	90,0	●				
65	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
66	producción	5000	90,0	90,0	●				
67	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
68	producción	5000	90,0	90,0	●				
69	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
70	producción	5000	90,0	90,0	●				
71	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
72	producción	5000	90,0	90,0	●				
73	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
74	producción	5000	90,0	90,0	●				
75	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
76	producción	5000	90,0	90,0	●				
77	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
78	producción	5000	90,0	90,0	●				
79	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
80	producción	5000	90,0	90,0	●				
81	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
82	producción	5000	90,0	90,0	●				
83	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
84	producción	5000	90,0	90,0	●				
85	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
86	producción	5000	90,0	90,0	●				
87	cambio de bobina	1	100,0	20,0					
88	producción	5000	90,0	90,0	●				
89	etrega a pesaje	200000	50,0	20,0					▼
90	entrega de ficha tecnica y op	1	100,0	90,0				■	
Tiempo Minutos: 79,9		m	7.910,0	4.795,0	s				

Observaciones:

Análisis de tiempos

Paradas no programadas

Las paradas no programadas las realizan los operadores debido a la falta de materiales o insumos, así como fallos en la maquinaria, frecuentemente derivados del desconocimiento operativo de la misma.

Figura 13:

Paradas no programadas.

Paradas no programadas	Minutos	Frecuencia diaria	Total (minutos)
Abastecimiento de insumos	5	9	45
Programación de velocidades	5	3	15
Programación de presión	5	3	15
Abastecimiento de material	20	3	60
Fallas de calidad de fundas	15	3	45
Total	50	21	180
Total, horas	3,00 horas		

Nota 14:

Frecuencia de paradas/min. Elaborado por el investigador.

Paradas programadas

En el proceso de sellado se realizan paradas programadas que son esenciales para mantener la eficiencia y la calidad de la producción. Estas paradas se destinan a tareas específicas como la limpieza de cuchillas, el cambio de rollos, el reemplazo de teflón, y la sustitución de platos y troqueles.

Tabla 2:
Paradas programadas.

Paradas programadas	Minutos	Frecuencia diaria	Total (minutos)
Preparación	45	1	45
Cambio de bobina	20	3	60
Limpieza de cuchillas	10	6	60
Cambio de teflón	25	1	25
Cambio de platos	10	3	30
Cambio de troqueles	15	1	15
Total	125	15	235
Total, horas	3,92		

Nota 15:
Frecuencia de paradas / min. Elaborado por el investigador.

Perdidas por tiempo improductivo

Según datos de las maquina en producción las maquinas trabajan en 171 golpes/min como se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Figura 14:
Perdidas por tiempo no producido.

Perdidas por tiempo improductivo		
Velocidad	171	Golpes/min
Tiempo por turno	180	Minutos
Peso 1000 fundas	0,45	kg
Cantidad de fundas no producidas	30780	fundas
Cantidad en kg	138,5	kg

Nota 16:
Cantidad en unidades y kg no producidos. Elaborado por el investigador.

El tiempo no productivo se define a través de un cálculo matemático preciso que determina la cantidad de tiempo desperdiciado en el proceso de sellado. Este análisis incluye la identificación de todas las interrupciones no programadas, tales

como la falta de materiales, insumos insuficientes, y fallos en la operación de la maquinaria. El objetivo es cuantificar el impacto de estas interrupciones en la eficiencia global del proceso.

$$\text{Tiempo no producido (TI)} = \frac{\text{minutos improductivos}}{\text{minutos disponibles}} * 100$$

$$\text{Tiempo no producido (TI)} = \frac{180}{720} * 100$$

$$\text{Tiempo no producido (TI)} = 25\%$$

El 25% del tiempo es considerado no productivo, un porcentaje elevado que indica que los operadores dedican una parte significativa de su jornada a actividades que no aportan valor. Este dato, obtenido de la tabla anterior, permite analizar el tiempo total y el impacto que este porcentaje representa para la empresa.

Área de estudio

Para una empresa que fabrica empaque plástico, es fundamental identificar los indicadores que influyen en su desempeño y desarrollo. Estos indicadores pueden incluir la eficiencia operativa, la calidad del producto, la seguridad laboral y el impacto ambiental, entre otros. Al realizar una investigación de tesis en este campo, es crucial considerar los factores específicos que afectan a la empresa en cuestión.

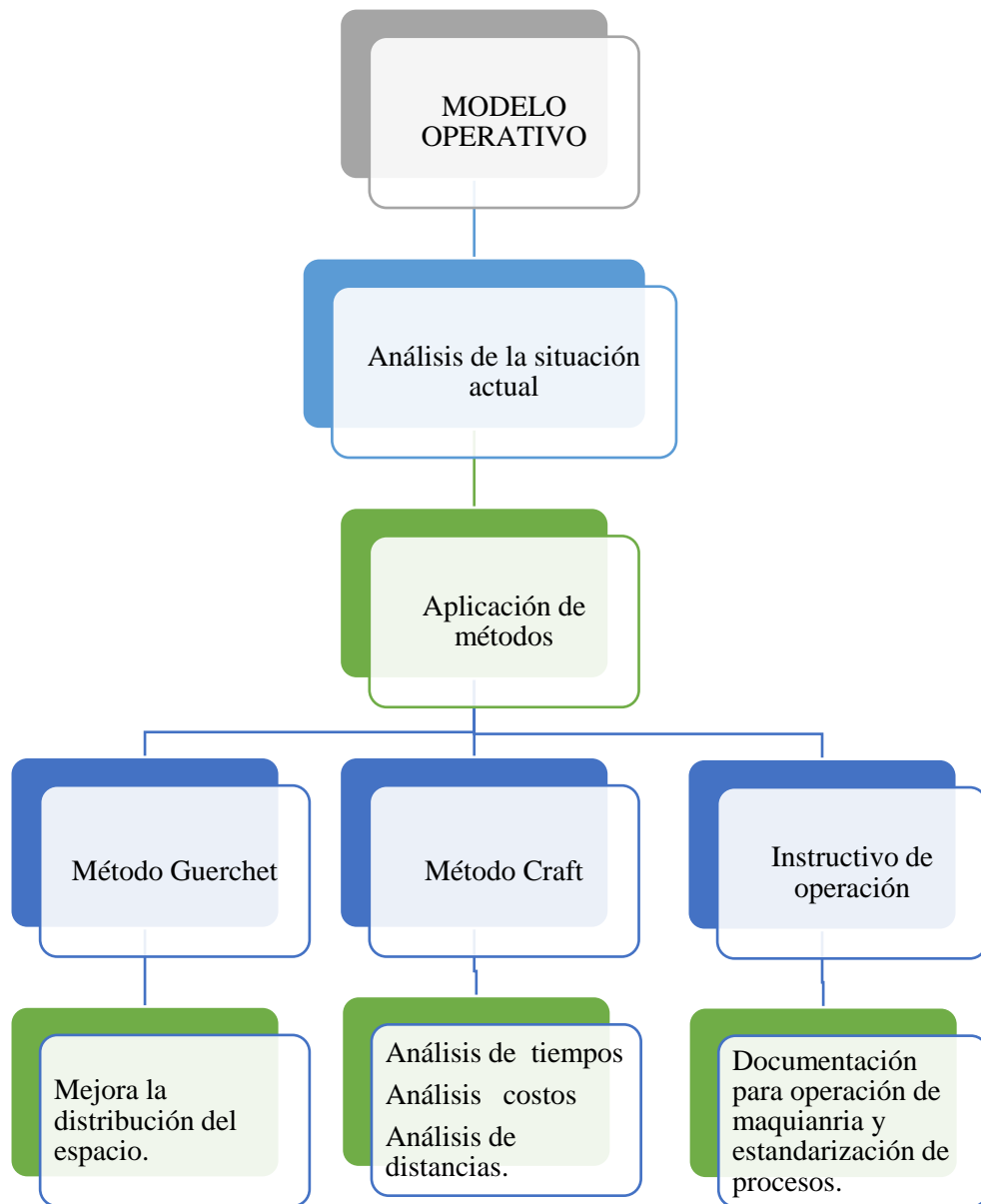
Tabla 3:
Área de estudio.

Área de estudio	Objeto de estudio
Dominio	Tecnología y sociedad
Línea de investigación	Gestión de la calidad y mejora de procesos.
Sub-Línea de investigación	de Procesos Industriales
Campo	Ingeniería Industrial
Área	Procesos
Aspectos	Aplicación de herramientas ingenieriles para la optimización de procesos
Objeto de estudio	Empresa Empaques flexibles
Periodo de estudio	Julio 2023 – enero 2024

Nota 17:

Línea de investigación. Elaborado por el investigador.

Modelo Operativo



CAPÍTULO III

Propuesta y Resultados Esperados

La propuesta de optimización del área de sellado se basa en la aplicación de herramientas heurísticas de gestión para optimizar el área de sellado de la empresa productora de empaques plásticos a continuación, se detallan los principales componentes de la propuesta:

Rediseño del Layout con Metodologías Guerchet y CRAFT:

Se propone un rediseño integral del área de sellado utilizando las metodologías Guerchet y Craft. Este rediseño tiene como objetivo optimizar la disposición de las estaciones de trabajo y maquinaria, minimizando las distancias recorridas por los operarios y mejorando el flujo de materiales.

El rediseño incluye la reubicación de máquinas clave para asegurar una secuencia lógica en el proceso de producción, reduciendo así los tiempos de transporte interno y aumentando la capacidad de respuesta del área.

Instructivo de Procedimientos de manejo de la maquinaria

Se desarrollará y difundirá un manual de procedimientos actualizado que refleje las nuevas configuraciones y metodologías aplicadas. Este instructivo servirá como guía operativa para asegurar la consistencia y calidad en el proceso de sellado.

El instructivo incluirá acciones detalladas sobre la operación de las máquinas, protocolos de mantenimiento preventivo, y pautas para la gestión eficiente del flujo de materiales.

Tabla 4:
Palabras clave.

Palabra clave	Definición
Sellado	Unión hermética hasta formar una bolsa plástica.
OP	Orden de producción
Platos	Piezas plásticas circular de diámetro variado utilizado para base del troquel.
Troquel	Herramienta utilizada para cortes de plástico según OP.
Troquelado	Cortes de plástico con diseño peculiar dependiendo de la OP.
Fuelle	Es un dobles que se lo realiza a la bolsa plástica ya sea lateralmente o longitudinal según OP.
Glps/min	Golpes por minuto

Nota 18:
Estandarización de términos. Elaborado por el investigador.

Análisis del Proceso de Sellado

El análisis detallado del proceso de sellado revela que las operaciones externas consumen un total de 579 minutos, representando la mayor parte del tiempo de producción, mientras que las operaciones internas suman solo 44,1 minutos. Esto sugiere que hay una oportunidad significativa para optimizar las actividades externas, como el transporte de materiales y la calibración de máquinas, lo que podría reducir los tiempos de producción de manera considerable. La mayoría de las acciones son realizadas por los operadores, lo que indica que mejorar su capacitación manejo de maquinaria, podría generar beneficios importantes en términos de tiempo y eficiencia operativa. La optimización de estas operaciones no solo mejorará la productividad general, sino que también contribuirá a la reducción de desperdicios y a una mejorar la productividad de la empresa.

Tabla 5:
Análisis detallado del proceso de sellado.

Acciones	Tiempo (min)	Operación interna / externa	Responsable
Encendido de la maquina/ programación	1,0	Externa	Operador
Abrir llaves de aire comprimido y agua	0,10	Interna	Operador
Limpieza de cuchillas	10,0	Interna	Operador

Limpieza de sellos y colocación de teflón	15,0	Interna	Operador
Preparación y calibración de medidas	12,0	Externa	Operador
Cambio de platos y troqueles	10,0	Interna	Operador
Abastecimiento de insumos de trabajo	10,0	Externa	Supervisor
Traslado hacia el patio de rollos recoge uno en la carretilla hidráulica.	5,0	Externa	Operador
Montaje y centrado de rollo en máquina	5,0	Interna	Operador
Se realiza el pasado de la película plástica por todos los rodillos sellos troqueles hasta llegar a la cuchilla cortadora	10,0	Externa	Operador
Calibración de medidas y temperaturas según orden	10,0	Externa	Operador
Arranque de máquina	1,0	Externa	Operador
Verificación de medidas y fuerza de sellos	15,0	Externa	Operador
Calibración de velocidad y fuelles	15,0	Externa	Operador
Aprobación de medidas fuelles y sellos	20,0	Externa	Control de calidad
Arranque de producción / empaquetado de fundas	240,0	Externa	Operador
Armado y llenado de cajas según orden	2,0	Interna	Operador
Cajas llenas se entrega a pesaje hasta completar orden.	2,0	Interna	Pesaje.

Resumen	
Actividad	Tiempo (min)
Internas	44,1(min)
Externas	579 (min)
Total	623,1(min)
	10,4 (horas)

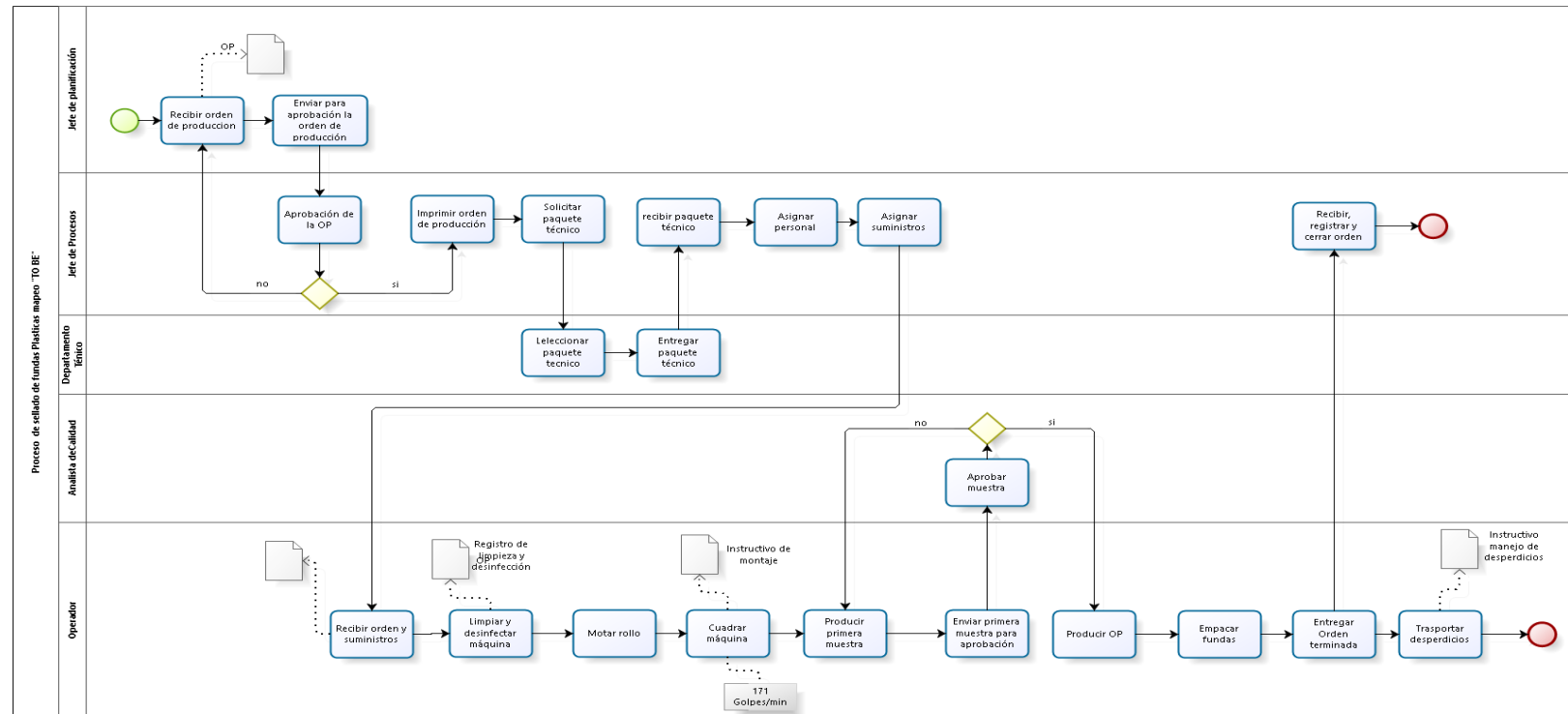
Nota 19:

Resumen de tiempos según actividad. Elaborado por el investigador.

Diagrama de Procesos para el Procedimiento de Sellado

El diagrama de procesos del procedimiento de sellado se centra en describir detalladamente cada una de las etapas involucradas en la producción de fundas plásticas, desde la recepción de la orden de producción hasta la entrega final del producto. A continuación, se describen las etapas clave del proceso

Figura 15:
Diagrama de procesos para el procedimiento de sellado actualizado.



Nota 20:

Conjunto de procedimientos para la fabricación de fundas plásticas. Elaborado por el investigador.

SLP (Systematic Layout Planning)

De acuerdo con la Tabla 18 don se explica las etapa y áreas del proceso de producción de empaques plásticos el mismo que será el punto de partida para aplicar la metodología SLP, se basa en la distribución optima del área de sellado. Se debe realizar un cuadro operacional de fases que nos ayudara a identificar todos los elementos que intervienen en la fabricación elaboración de fundas plásticas.

faces		Especificaciones
Fase I	Localización	La empresa ecuatoriana dedicada a la producción de empaques plásticos se encuentra al norte de Quito, en el sector El Condado, provincia de Pichincha. Tras un exhaustivo análisis de la situación actual del área de sellado de la empresa, se identificó que esta es la más crítica de toda la planta. Esto se debe a que el área de sellado es el último proceso que atraviesa el plástico antes de ser empacado como producto final. Entre los principales problemas detectados se encuentran una mala distribución del área, la falta de un flujo óptimo de trabajo y altos índices de desperdicios.
Fase II	Planteamiento general	El área de sellado cuenta con una superficie total de 3000 m ² y está equipada con 16 máquinas selladoras, 2 patios de rollos y 2 oficinas: una de control de calidad y otra de control de producción. Sin embargo, los patios de rollos están ubicados a una considerable distancia de cada máquina, lo que obliga a los operarios a recorrer largas distancias para recoger los rollos necesarios para la producción de órdenes.
Fase III	Planteamiento detallado	Gracias al análisis realizado, se pudo conocer la situación actual del área de sellado, evidenciando problemas como la mala distribución del área y un flujo de trabajo lento. Con la aplicación de los métodos Guerchet, y método Craft, se analizará el área y los costos de transporte con el objetivo de optimizar el área de sellado, reduciendo los destiempo de transporte y aumentando la productividad.
Fase V	Instalación	Para implementar el Layout propuesto con una distribución óptima de actividades y áreas, se realizará un análisis de costos para la nueva planificación. Este análisis será presentado al Gerente General de la empresa.

Método Guerchet

Permite optimizar el uso del espacio en el área de sellado, asegurando una disposición eficiente de las máquinas y equipos que maximiza la productividad y

minimiza los tiempos de transporte y manipulación de materiales. Este enfoque no solo mejora el flujo de trabajo, sino que también reduce los costos operativos y aumenta la capacidad de respuesta de la planta.

Gracias a la aplicación de este método, se logró determinar con precisión el espacio requerido para la ubicación de las máquinas selladoras, así como de los elementos fijos y móviles empleados en la producción de empaques plásticos dentro del área de sellado, tomando en consideración las tres superficies a conocer: estática, gravitacional y evolutiva con la siguiente expresión general:

$$St = Ss + Se + Sg$$

St = Superficie total

Ss = Superficie estática

Se = Superficie de evolución común

Sg = Superficie gravitacional

Ss (Superficie estática): Espacio que ocupa la maquinaria en un plano horizontal.

La superficie estática se calcula con la siguiente fórmula:

$$Ss = L \times a$$

L: Largo

A: ancho

Sg (Superficie gravitacional): Área reservada para el movimiento del trabajador y materiales alrededor de la estación de trabajo.

$$Sg = Ss \times N$$

N: Numero de lados de trabajo

Superficie de evolución (Se): Área reservada para el movimiento de los materiales, equipos y servicios de las diferentes estaciones de trabajo con el objetivo de lograr y aumentar la productividad del proceso de producción. La superficie de evolución común se calcula con la fórmula:

$$Se = (Ss + Sg) \times K$$

K: Coeficiente de evolución: Para el presente trabajo de investigación se usará la referencia bibliográfica del valor de K para grandes industrias. El valor de k es de 0.15 como se muestra en la Tabla 6. (García, 2014)

Tabla 6:
Factor K

SECTOR / INDUSTRIA	COEFICIENTE (K)
Gran industria, alimentos y evacuación con grúa y puentes	0,05 a 0,15
Trabajo en cadena con transportadores mecánicos	0,10 a 0,25
Textil-hilado	0,05 a 0,25
Textil- tejido	0,5 a 1
Relojería, joyería	0,75 a 1
Pequeña industria Mecánica	1,5 a 2
Industria Mecánica en general	2 a 3

Nota 21:

Factor K de acuerdo con la actividad productiva. Elaborado por el investigador.

Tabla 7:
Matriz método Guerchet.

	Elemento	Cantidad n	Nº de lados N	Largo L(m)	Ancho A(m)	Altura H(m)	Ss=Área	Área total= Área x n	Sg=Ss x N	Área total x altura	Ss+Sg	K	Se= k(Ss+Sg)	ST por estación	ST
FIJOS	Selladora Pouchera	4	4	12	2	1,4	24	96	96	134,40	120	0,45	53,93	173,93	695,71
	Selladora de fondo	4	4	8	2	1,4	16	64	64	89,60	80	0,45	35,95	115,95	463,80
	Selladora camisetas	4	4	8	3	2,5	24	96	96	240	120	0,45	53,93	173,93	695,71
	Selladoras laterales	4	4	12	3	1,4	36	144	144	201,60	180	0,45	81,00	261,00	1044,00
	estanterías	5	1	2	1,5	2,5	3	15	3	37,50	6	0,45	2,70	8,70	43,48
TOTALES								415		703,10			SUPERFICIE TOTAL	2942,70	
MÓVILES	Carretilla hidráulica	4		1,22	0,68	1,24	0,83	3,3		4,11					
	Operarios	16				1,64	0,5	8		13,12					
	TOTALES								11,3		17,23				

Nota 22:

Cálculo de espacio requerido para ubicación de máquinas. Elaborado por el investigador.

La superficie total asignada en planta para el área de sellado es de 3500 m², lo que proporciona un espacio suficiente para ejecutar una redistribución eficiente. De acuerdo con el método Guerchet, el espacio óptimo requerido es de 2942,70 m².

Método de Craft

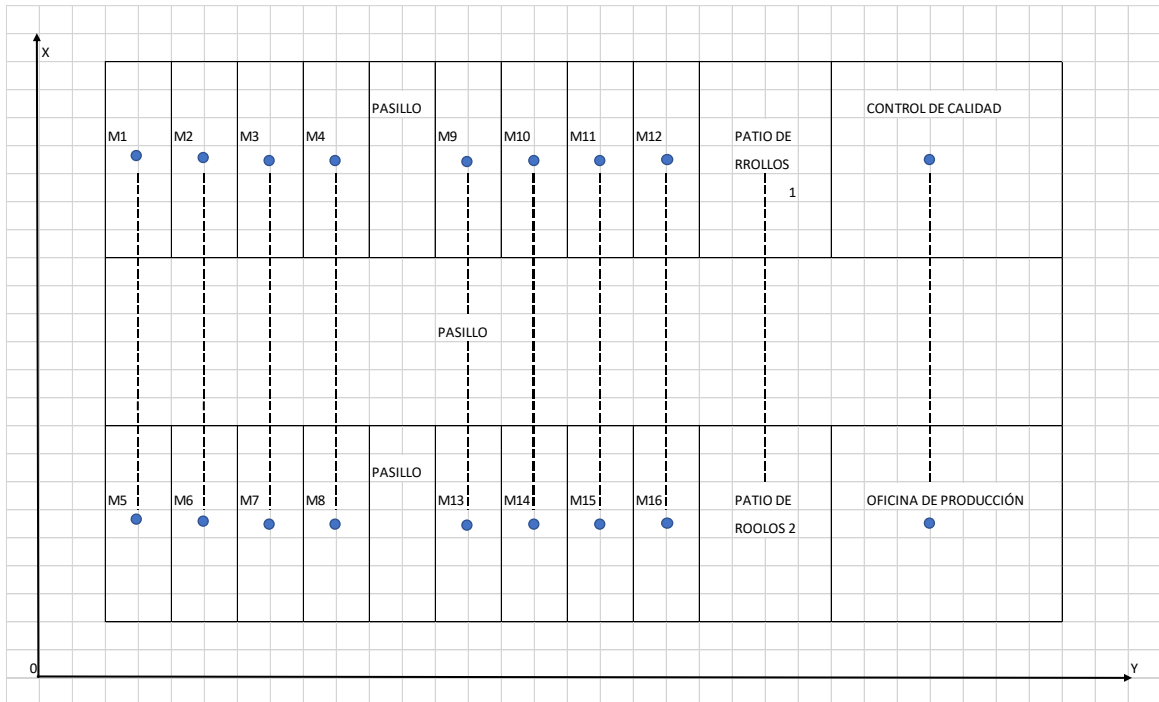
Es una técnica de optimización para la planificación de la distribución de planta, su objetivo principal es minimizar los costos de manejo de materiales mediante la reordenación de las instalaciones. Este método evalúa diferentes configuraciones de distribución para determinar la disposición más eficiente. (Chien, 2022)

A partir de la distribución actual del área de sellado, mostrada en la Figura 3, y aplicando el método CRAFT, se considera la posibilidad de reubicar el patio de rollos al centro de las máquinas y mover dos máquinas al extremo donde actualmente se encuentra el patio de rollos. Esta reubicación es importante ya que los patios de rollos deben estar lo más cerca posible de las máquinas para reducir los costos de transporte.

Desarrollo

Con los datos obtenidos de las dimensiones, la ubicación de cada máquina y del patio de rollos, se calculan los centroides de cada uno de estos elementos.

Figura 16:
Centroide por máquina.



Nota 23:
Centroides identificados de cada máquina. Elaborado por el investigador.

Como se puede observar en la Figura 16, cada máquina está ubicada en forma rectangular, una al lado de otra, lo que facilita la identificación de los centroides. Para proceder con el cálculo, se identificarán las coordenadas (x, y) de cada máquina y patio de rollos. Tomaremos como referencia la máquina 1 y el patio de rollos 1 para explicar el procedimiento de cálculo.

La máquina 1 tiene un recorrido hasta la mitad de eje X con un valor de 2 m, en el eje Y se desplaza 7,5m.

Para el patio de rollos 1 se desplaza en el eje X 50m y en él Y 7,5m.

Tabla 8:
Centroides de las máquinas.

Centroides coordenados actuales			
Literal	MÁQUINA	x	Y
A	M1	2	7,5
B	M2	6	7,5
C	M3	10	7,5

D	M4	14	7,5
E	M5	2	27,5
F	M6	6	27,5
G	M7	10	27,5
H	M8	14	27,5
I	M9	30	7,5
J	M10	34	7,5
K	M11	38	7,5
L	M12	42	7,5
M	M13	30	27,5
N	M14	34	27,5
O	M15	38	27,5
P	M16	42	27,5
Q	PR1	50	7,5
R	PR2	50	27,5

Nota 24:

Cálculo de los centroides de las máquinas y el patio de rollos. Elaborado por el investigador.

Con los datos que se obtuvo en la tabla anterior se puede calcular la distancia rectilínea entre las máquinas y patios de rollos utilizando la siguiente fórmula.

$$d_{AB} = |X_A - X_Q| + |Y_A - Y_Q|$$

Con los siguientes datos y aplicando la fórmula se obtuvo la distancia entre puntos

$$d_{EF} = |2 - 50| + |7,5 - 7,5|$$

$$d_{EF} = 48 \text{ m}$$

Se procedió a calcular todos los centroides de las máquinas que tienen relación con los patios de rollos y los resultados se describen en la siguiente tabla.

Tabla 9:
Relación distancia.

Relación	Distancia rectilínea (m)
A-Q	48
B-Q	44
C-Q	40
D-Q	36
E-R	48
F-R	44
G-R	40
H-R	36

I-Q	20
J-Q	16
K-Q	12
L-Q	8
M-R	20
N-R	16
O-R	12
P-R	8

Nota 25:

Relación y distancia de cada máquina y los patios de rollos. Elaborado por el investigador.

Se elabora el diagrama desde - hacia para conocer la interacción entre cada máquina y los patios de rollos para este cálculo se tomó como referencia un lote de producción de producto 122000 empaques al día por.

Tabla 10:
Matriz desde - hacia.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	
A		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	0
B			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	0
C				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	0
D					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	0
E						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
F							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
G								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
H									0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
I										0	0	0	0	0	0	0	0	37	0
J											0	0	0	0	0	0	0	37	0
K												0	0	0	0	0	0	37	0
L													0	0	0	0	0	37	0
M														0	0	0	0	0	37
N															0	0	0	0	37
O																0	0	0	37
P																	0	0	37
Q																		0	0
R																			0

Nota 26:

En la matriz se puede observar la interacción de las maquinas con los patios de rollos. Elaborado por el investigador.

Como se observa en la tabla desde – hacia las maquinas solo interactúan con el patio de rollos 1 y patio de rollos 2.

Para calcular los costos asociados a las interacciones, como se muestra en la tabla de "desde - hacia", es necesario conocer el costo por minuto que gana un trabajador durante su jornada laboral. Este costo se basa en el salario mínimo que perciben los trabajadores en el país.

Tabla 11:
Costo por minuto del trabajador

Rubro/ empleado	Empleado
Salario mínimo 2024	\$ 460,00
Horas al mes	160
Costo minuto	\$ 0,070
Costo hora	\$ 4,10

Nota 27:

Salario de un operario actualmente en el país. Elaborado por el investigador.

Con base en los datos de la Tabla 11, se ha determinado que el costo por minuto de los operadores es de \$0.070. Este valor se utilizará para calcular el costo de cada metro desplazado durante el traslado al patio de rollos.

Tabla 12:
Costo por recorrido.

Costo por recorrido	Actual	
Orden de producción	122000	empaques
Distancia recorrida	7890	Metros
Tiempo	4788	Min
		\$
Costo por minuto de operador		0,07
		\$
Costo del metro de desplazamiento		0,043

Nota 28:

Costo de recorrido por minuto del operador. Elaborado por el investigador.

Paso 1: Calcular el costo total de operador

Costo total de operador = 4788 min × 0.07 \$/min = \$335.16

Paso 2: Calcular el costo unitario por metro desplazado

Costo unitario por metro desplazado= $\$335.16/7890 \text{ m}=0.0425 \text{ \$/m}$

Por lo tanto, el costo unitario por metro desplazado $\$0.0425$ por metro.

Con los valores ya calculados, el costo por el desplazamiento de 1 metro es de $\$0.043$. Este valor se utilizará para calcular el costo y la distancia de las interacciones en cada máquina.

Tabla 13:
Costo de recorrido según matriz desde – hacia.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R		
A		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$76,37	0	
B			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$70,00	0	
C				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$63,640	0	
D					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$57,276	0	
E						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$76,37	
F							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$70,00	
G								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$63,64	
H									0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$57,28	
I										0	0	0	0	0	0	0	0	\$31,82	0	
J											0	0	0	0	0	0	0	\$25,46	0	
K												0	0	0	0	0	0	\$19,09	0	
L													0	0	0	0	0	\$12,73	0	
M														0	0	0	0	0	\$31,82	
N															0	0	0	0	\$25,46	
O																0	0	0	\$19,09	
P																	0	0	\$12,73	
Q																		0	0	
R																			0	
	costo total					\$712,77														

Nota 29:

Costos de recorrido e interacciones de cada máquina. Elaborado por el investigador.

Para la elaboración de la Tabla 13, se tomó como referencia la matriz "desde - hacia" para calcular las distancias rectilíneas de cada interacción y el costo por metro, obteniendo así el costo total. Por ejemplo, la máquina A y Q tienen 37 interacciones semanales. Multiplicando este número por la distancia rectilínea entre ellas, que es de 48 metros, y por el costo por metro recorrido, que es de $\$0.043$, se obtiene un costo de $\$76.37$. Este valor representa el costo de relación entre la

máquina 1 y el patio de rollos 1. Este proceso se debe realizar para cada máquina. Después de sumar todas las interacciones, se obtiene un costo total de \$712.77.

Propuesta de mejora

Con los datos actuales sobre el costo de recorrido de los operadores y la distribución existente en el área de sellado, se propone una mejora: mover 2 máquinas hacia el área del patio de rollos y reubicar el patio de rollos en medio de las máquinas. Esto permitirá a los operadores reducir el tiempo de transporte y optimizar el área de sellado.

Según los datos de la propuesta, los nuevos tiempos de transporte serían de 5990 metros y 4440 minutos. Con estos datos, se procederá a elaborar una nueva tabla de costos estimados de la propuesta.

Figura 17:

Costos del nuevo recorrido.

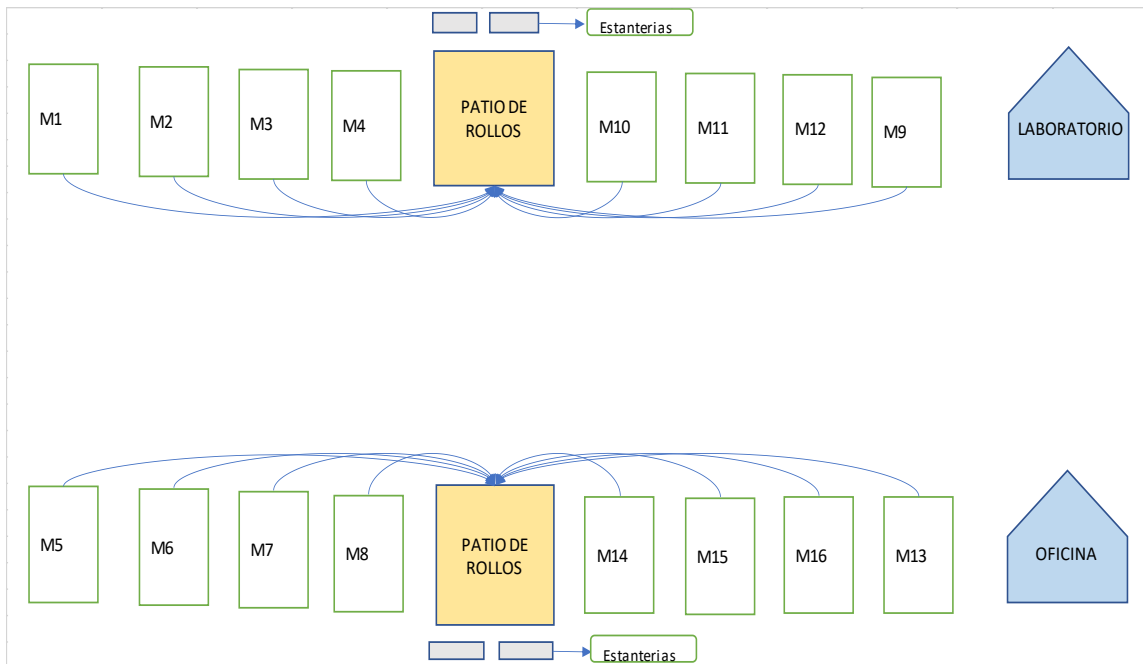
Costo por recorrido	Actual	
Orden de producción	122000	empaques
Distancia recorrida	5990	metros
Tiempo	4440	min
Costo por minuto de operador	\$	0,07
Costo del metro de desplazamiento	\$	0,052

Nota 30:

Costo del nuevo desplazamiento propuesto. Elaborado por el investigador.

Gracias a la aplicación del método CRAFT, se puede evidenciar el impacto positivo de implementar los nuevos costos asociados a la reubicación y optimización del área de sellado.

Figura 18:
Distribución de área propuesta con movimiento de máquinas.



Nota 31:

En la figura muestra la propuesta de distribución del área de sellado. Elaborado por el investigador.

Para la siguiente propuesta se calculan los nuevos centroides antes mencionados en la Tabla 8.

Tabla 14:

Calculo de los nuevos centroides.

Centroides coordenados actuales				
Literal	MÁQUINA	X	y	
A	M1	2	7,5	
B	M2	6	7,5	
C	M3	10	7,5	
D	M4	14	7,5	
E	M5	2	27,5	
F	M6	6	27,5	
G	M7	10	27,5	
H	M8	14	27,5	
I	M9	46	7,5	Redistribución
J	M10	34	7,5	
K	M11	38	7,5	
L	M12	42	7,5	
M	M13	46	27,5	Redistribución
N	M14	34	27,5	
O	M15	38	27,5	
P	M16	42	27,5	
Q	PR1	22	7,5	Redistribución
R	PR2	22	27,5	Redistribución

Nota 32:

Redistribución y cálculo de centroide. Elaborado por el investigador.

Se calculan las nuevas distancias rectilíneas entre los patios de rollos y las máquinas.

Tabla 15:
Distancias rectilíneas

Relación	Distancia rectilínea (m)
A-Q	20
B-Q	16
C-Q	12
D-Q	8
E-R	20
F-R	16
G-R	12
H-R	8
I-Q	24
J-Q	12
K-Q	16
L-Q	20
M-R	24
N-R	12
O-R	16
P-R	20

Nota 33:

Cálculo de los nuevos centroides. Elaborado por el investigador.

Como referencia se tomó la matriz desde - hacía para la para el cálculo de los nuevos costos de la propuesta.

Tabla 16:

Costos relacionado a la propuesta.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
A		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$31,82	0
B			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$25,46	0
C				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$19,092	0
D					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$12,728	0
E						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$31,82
F							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$25,46
G								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$19,09
H									0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$12,73
I										0	0	0	0	0	0	0	\$38,18	0
J											0	0	0	0	0	0	\$19,09	0
K												0	0	0	0	0	\$25,46	0
L													0	0	0	0	\$31,82	0
M														0	0	0	0	\$38,18
N															0	0	0	\$19,09
O																0	0	\$25,46
P																		\$31,82
Q																		0
R																		
	costo total				\$407,30													

Nota 34:

Matriz desde - hacia con los costos de la propuesta. Elaborado por el investigador.

Selección

El costo total de la propuesta de la redistribución del área de sellado tomando en cuenta un lote de producción de 122000 de empaques por día representa para la empresa \$407.30.

Según los datos obtenidos mediante la aplicación del método CRAFT, se determinaron los costos asociados a los movimientos de los operadores. La Tabla 17 muestra una significativa reducción en el costo de transporte.

Tabla 17:
Costos de distribución.

Distribución de planta	Costo	Diferencia	Reducción %
Distribución inicial	712,77	NA	NA
Propuesta CRAFT	407,3	305,47	43%

Nota 35:
comparación de costos actual y con la implementación. Elaborado por el investigador.

Instructivo de manejo de la maquinaria

Para llevar a cabo este proceso de estandarización, es fundamental contar con un instructivo de procedimientos que describa detalladamente el nuevo proceso. Este instructivo permitirá optimizar los tiempos y eliminar actividades duplicadas, sirviendo como una guía esencial para la capacitación tanto del personal nuevo como del existente. El principal objetivo es mejorar el flujo del proceso y evitar cualquier tipo de demora en la producción.

La creación de un instructivo de procedimientos es crucial porque ofrece una referencia clara y accesible para todos los colaboradores, asegurando que cada etapa del proceso de sellado se ejecute de manera uniforme y eficiente. Además, facilita la formación del personal, reduciendo el riesgo de errores y garantizando que todos los operarios adopten las mejores prácticas establecidas.

La implementación de este instructivo contribuirá a la reducción de demoras en la producción, agilizando los tiempos de cuadro de máquina y montaje de bobinas. Estas mejoras, combinadas con la aplicación de método Guerchet y Craft, podrían aumentar la productividad en un 9% y reducir la distancia recorrida en un 24%, pasando de 7890 metros a 5990 metros. En resumen, el instructivo de procedimientos no solo optimizará el proceso de sellado, sino que también mejorará significativamente la productividad.

1. Objetivo

Establecer un procedimiento documentado para asegurar la operación en el proceso de conversión, que permita controlar adecuadamente los parámetros de producción y calidad.

2. Alcance

Este procedimiento se aplica a todos los procesos involucrados, incluyendo, extrusión, impresión, bobinado, sellado y almacenamiento de productos terminados.

3. Términos y Definiciones

- **Producto:** Resultado de un conjunto de actividades interrelacionadas o que interactúan entre sí, transformando elementos de entrada en resultados.
- a. **Sellado:** Proceso de unir 2 o más piezas plásticas por medio de calor dando forma del empaque según requerimiento del cliente.
- b. **Empaque.** Cubierta que envuelve o cubre algo.
- c. **Scrap.** Desperdicio generado en el proceso de sellado.

Tabla 18:

Proceso de sellado.

ETAPA	ACTIVIDAD	DOCUMENTO ASOCIADO
1. Recepción programa producción	Se encarga de la recepción de la orden de producción	<p>Nota 53: 75 metros de cable para acometida. Elaborado por el investigador.</p>

Anexo 6:
Tabla de costos.

TABLA DE COSTOS MENSUALIZADO DE MANO DE OBRA VIGENTE AL 2024							
RUBRO\EMPLEADO	Gerente	Jefe Control	Asistente métodos	Operario	Supervisor	Inspector calidad	Almacenis a
Salario Mínimo Vital (2024)	460	460	460	460	460	460	460
Sueldo nominal	1575	1200	1575	460	1800	2200	650
IESS Patronal (11,35%)	178,76	136,2	178,76	52,21	204,3	249,7	73,78
Décimo tercer sueldo (13)	131,25	100	131,25	38,33	150	183,33	54,17
Décimo cuarto sueldo (14)	38,33	38,33	38,33	38,33	38,33	38,33	38,33
Fondos de reserva	131,25	100	131,25	38,33	150	183,33	54,17
Vacaciones	65,63	50	65,63	19,17	75	91,67	27,08
Desahucio		25	32,81	9,58	37,5	45,83	13,54
Transporte (opcional)							
Otros (vestimenta, alimentación,)							
Total Mensual	2120,2	1649,5	2153	656	2455,1	2992,2	911,1
Incremento	34,62%	37,46%	36,70%	42,60%	36,40%	36,01%	40,16%
Personal	1	1	1	1	5	2	3
Total	2120,2	1649,5	2153	656	12275,7	5984,4	2733,2
Horas mes	160	160	160	160	160	160	160
Costo Minuto	0,22	0,17	0,22	0,07	0,26	0,31	0,09
Costo Hora	13,25	10,31	13,46	4,1	15,34	18,7	5,69
Costo hora extra 50%	13,25	10,31	13,46	4,1	15,34	18,7	5,69
Costo hora extra 100%	17,67	13,75	17,94	5,47	20,46	24,94	7,59

Nota 54:
Costos de mano de hora/ hombre. Elaborado por el investigador.

		Anexo 7: <i>Orden de producción de sellado.</i>
2. Preparación de documentación	<p>Una vez revisado se imprime la orden de producción y con la orden se solicita al departamento técnico el paquete técnico.</p> <p>De acuerdo con la necesidad de producción se asigna a un operador y /o ajustador a la maquina especificada en la orden.</p>	
3. Verificación de material semielaborado.	<p>El operador revisa el material en piso tomando en cuenta el número de pedido, familia de órdenes y código del material.</p> <p>Si el material corresponde al especificado en la orden, se procede a montar el rollo en máquina, caso contrario se informa al líder de proceso sellado para que solicite al departamento de</p>	

	producción SAP se ubique el material.	
4. Limpieza preparación y máquina.	Antes de realizar el montaje el operador debe realizar la limpieza y desinfección de máquina de acuerdo con el instructivo de limpieza xxx y se debe diligenciar el REGISTRO DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE MÁQUINA. Una vez montado el material el operador y/o ajustador proceden a cuadrar la máquina.	INSTRUCTIVO DE MONTAJE Y CUADRE DE MAQUINA.
5. Validación de la calidad de la muestra.	El departamento de calidad procede a revisar la muestra y da arranque a la producción si esta cumple con todo lo establecido en el paquete técnico, caso contrario vuelven a la etapa anterior.	
6. Inspección de la calidad del producto.	Una vez iniciada la producción el	

operador debe realizar controles periódicos de los parámetros indicados (ancho, largo, fuelles, solapas, espesor, impresión, etc.) de acuerdo con el paquete técnico y orden de producción.

Cuando los productos no cumplan con las especificaciones, se debe notificar al área de Control de Calidad para la gestión correspondiente.

El material producido debe ser empacado, pesado, identificado adjuntando una muestra de producto (funda) en cada pallet identificado con el número de OP,

	<p>número de máquina y turno, ubicando en el espacio designado por máquina para el material.</p> <p>Una vez terminada la orden de producción (OP), verificar según orden que este completa.</p> <p>Los desechos tales como: Pallets, zunchos, stretch, cartones, conos, pedazos de madera y residuos (scrap) de producción se deben colocar en los sitios designados para tal efecto.</p>	
<p>7. Orden y limpieza pos operación.</p>	<p>Una vez finalizado el turno de trabajo se debe realizar la limpieza del puesto de trabajo, y se debe entregar al siguiente turno</p>	

	el puesto limpio y ordenado.
--	------------------------------

Nota 36:

Procedimiento para inicio de producción. Elaborado por el investigador.

LIMPIEZA DE MÁQUINA DE PARTES EN CONTACTO CON EL PRODUCTO

La limpieza y desinfección se realizará una vez por semana:

- Se solicita el material de limpieza al Almacén de Repuestos e Insumos: paños de limpieza (celulosa y polipropileno) y desinfectante. Se debe usar el equipo de protección personal (guantes, gafas)
- Se verifica que la máquina se encuentre sin servicios: agua, aire y energía eléctrica y con los paros de emergencia activados.
- Se empieza a limpiar principalmente las partes de la máquina que están en contacto con el producto: rodillos, formadores, triángulos, bandas transportadoras, apiladores y mesas de trabajo.
- Para limpiar las cuchillas se debe verificar que este fría (Temperatura ambiente) y se procede a limpiar con un paño húmedo con agua.
- Se debe verificar que los teflones estén en buen estado, se debe realizar un cambio periódico de acuerdo con las horas de trabajo y estado de este.
- Se realizar una verificación de la limpieza de manera mensual mediante el iluminómetro. El muestreo se realizar de manera aleatoria

Figura 19:
Limpieza y desinfección.



Nota 37:
Se desinfecta partes en contacto con el producto. Elaborado por el investigador.

Tabla 19:
instructivo de procedimiento de sellado

EMPAQUES FLEXIBLES	INSTRUCTIVO DE PROCEDIMIENTO DE MÁQUINA SELLADORA	
Introducción		
<p>Este documento describe los pasos necesarios para operar la máquina selladora, incluyendo el montaje, calibración, operación y empaquetado de fundas plásticas. Asegúrese de seguir todas las instrucciones y normas de seguridad para garantizar un funcionamiento seguro y eficiente.</p>		
<p>Riesgos del Proceso</p> <ul style="list-style-type: none"> • Corte • Ruido • Caída de objetos • Atrapamientos 		

Seguridad Industrial

- Use tapones u orejeras para protección auditiva.
- Use botas punta de acero y ropa de trabajo adecuada.

Descripción de la Operación

Montaje de Bobina

- Buscar el coche.
- Colocar la bobina en el coche.
- Trasladar el coche a la máquina.

Alineación e Instalación de la Bobina

- Apagar la máquina y alinear la tecla C.
- Verificar que la impresión quede hacia arriba.
- Colocar el eje y las manzanas.

Ajuste de la Manzana

- Ajustar la manzana del lado RH con llave Allen #6 y #8.

Colocación de la Bobina en el Desbobinador

- Colocar la bobina en el desbobinador.

Pasar la Lámina por los Rodillos

- Pasar la lámina por los rodillos.
- Pasar por el triángulo.
- Pasar por el segundo rodillo y empatar.
- Colocar el freno en la bobina.

Cambio de Teflón del Sello Transversal

- Quitar el teflón y limpiar la barra.
- Cortar teflón delgado (0.75 mm) y adherirlo a la barra.
- Setear la temperatura a 200 grados y encender.

Calibración de la Base de Troquel

- Poner duplo en la base y colocar teflón grueso (0.120 mm).
- Centrar y encender temperatura.
- Setear temperatura a 311 grados y barra.

Limpieza y Alineación

- Limpiar rodillos y encender el alineador.

- Encender la fotocélula y jalar el material.
- Centrar la funda y verificar que la reimpresión esté centrada.
- Centrar la perforación.

Seteo de Parámetros

- Setear parámetros según la ficha técnica.

Validación y Producción

- Validar la primera funda.
- Dar arranque por calidad y producir.
- Empacar según la cantidad pedida por la ficha técnica.
- Controles y Aprobaciones

Elaboración: Nombre y firma del coordinador.

Coordinador: Nombre y firma.

Seguridad: Nombre y firma.

Consideraciones Finales

Asegúrese de seguir todos los pasos y mantener la máquina y el área de trabajo limpias y ordenadas.








Reporte cualquier problema o anomalía al supervisor de inmediato.


Revise y actualice este instructivo regularmente para reflejar cambios en el procedimiento o mejoras en el proceso.

Nota 38:

Pasos para montaje y cuadro de máquina.


Figura 20:
Parámetros de maquina selladora.

RIESGOS DEL PROCESO				SEGURIDAD INDUSTRIAL			MAQUINARIA
							CF-26
CORTE RUIDO CAIDA DE OBJETOS ATRAPAMIENTOS				TAPONES OREJERAS BOTAS PUNTA DE ACERO ROPA DE TRABAJO			




Labels for the top screenshot:

- MEDIDA (points to Long. 0000)
- # DE FUNDAS (points to Cant. del lote 0100)
- ON / OFF FOTOCELULA (points to Long. fija)
- VELOCIDAD (points to Velocidad 050)
- CONTADOR (points to Contador 0015)
- SIGUIENTE PANTALLA (points to the next screen button)



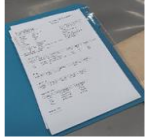






Labels for the middle screenshot:

- Tensión sello transversal (points to Tensión Troquel)
- Tiempo soplado Troquel (points to Tiempo de soplar)



Labels for the bottom screenshot:

- on/off Estática (points to a knob)
- Embrague (points to a knob)
- on/off Bandas (points to a knob)
- Cuchilla (points to a knob)
- Encendido temperatura cuchilla (points to a knob)
- Encendido (points to a green button)
- Apagado (points to a red button)
- Arrastre (points to a knob)

MATERIALES						
						
FICHA TECNICA	CAJAS	BULTOS	EMPAQUE	SELADORA	ENCINTADORA CINTA	BOBINA

Nota 39:
Antes de la operación de la máquina se debe conocer todos los parámetros.
Elaborado por el investigador.

Organización del Área de Estanterías

Para optimizar el proceso de sellado y reducir los tiempos improductivos, se ha reorganizado el área de trabajo utilizando estanterías diseñadas específicamente para los materiales más utilizados. Dos estanterías están dedicadas al almacenamiento de empaques y dos a los aditamentos de las máquinas, como cuchillas, barras, módulos, porta troqueles y formadores.

Esta disposición tiene como objetivo mejorar la eficiencia operativa al reducir el tiempo que los operarios necesitan para buscar y recuperar insumos durante el proceso de ajuste y operación de las máquinas. Al mantener los materiales organizados por niveles y tipos, se facilita el acceso rápido y se minimizan los tiempos de búsqueda, lo que contribuye a la reducción de tiempos de ciclo y a una mejor utilización del espacio en el área de producción.

Cada estantería está organizada por niveles para asegurar que los operarios puedan identificar y acceder rápidamente a los materiales específicos que necesitan en cada etapa del proceso. Esta organización no solo optimiza el flujo de trabajo, sino que también mejora la seguridad al mantener el área de trabajo ordenada y libre de obstáculos.

Tabla 20:
Estantería A

ESTANTERIA EMPAQUES SELLADO			
CODIGO	EMPAQUE MEDIDAS	ESTANTERIA	NIVEL
20039119	FDA EMPAQUE 9X19 S	A	1
20038840	FDA EMPAQUE 8X19 S	A	2
20038839	FDA EMPAQUE 7X19 S	A	3
20041640	FDA EMPAQUE 6X19 S	A	4
20040956	FDA EMPAQUE 11X19 S	A	4

Nota 40:
Estantería organizada por niveles. Elaborado por el investigador.

Tabla 21:
Estantería B

ESTANTERIA EMPAQUES SELLADO			
CODIGO	EMPAQUE MEDIDAS	ESTANTERIA	NIVEL
20043237	FDA EMPAQUE 15X25 S	B	1
20038987	FDA EMPAQUE 12X25 S	B	2
20040957	FDA EMPAQUE 10X19 S	B	3 LH
20041644	FDA EMPAQUE 14X19 S	B	3RH
20040956	FDA EMPAQUE 11X19 S	B	4

Nota 41:

Estantería organizada por niveles. Elaborado por el investigador.

Tabla 22:
Estantería C.

ESTANTERÍAS SELLADORAS LATERALES		
ELEMENTOS	ESTANTERIA	NIVEL
Tapas máquinas	D	0
Cuchillas	D	1
Bases troquel	D	1
Selladoras manuales	D	1
Bases troquel	D	2
Formadores fuelles	D	2
Manzanas	D	2
Narra pre sello	D	2
Latas pre corte	D	2
Flautines	D	2
Rodillos	D	2
Recolectores de troqueles	D	2
Mangueras	D	3
Guías	D	3
Reglas	D	3
Barras	D	3
Reportes de producción	D	4
Reportes de producción	D	4
Recolectores de troqueles	D	4
Formadores fuelles	D	4
Barras	D	4

Nota 42:

Estantería organizada por niveles. Elaborado por el investigador.

Tabla 23:

Estantería selladora pouch.

ESTANTERIA SELLADORA POUCH		
ELEMENTOS	ESTANTERIA	NIVEL
Formadores	E	0
Módulos	E	1
Maniguetas	E	1
Receptor troquel	E	1
Rodillos	E	2
Módulos	E	2
Barras cf-33	E	2
Barra zipper	E	2
Barra 20 mm	E	2
Barra 17 mm	E	2
Barra 10 mm	E	2
Barra 13 mm	E	2
Barra hilo 3 mm	E	2
Barra sello v	E	2
Barra sello k	E	2
Barra sello doypack	E	2
Pernos	E	2
Manzanas	E	2
Formadores	E	3
Sello redondo	E	4
Vello v	E	4
Pesas	E	4
Guias	E	4
Reglas	E	4
Flautines	E	4
Mangueras	E	4
Formadores	E	4

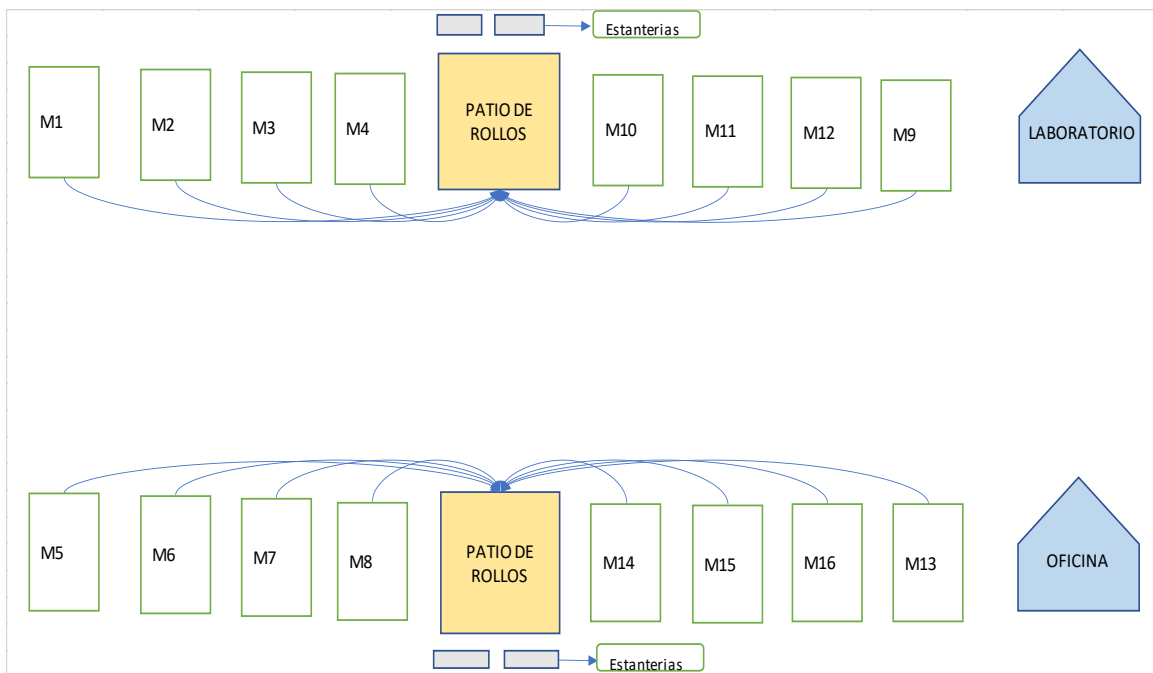
Nota 43:

Estantería organizada por niveles. Elaborado por el investigador.

Resultados esperados

Luego de llevar a cabo la investigación y aplicar los conocimientos en optimización de procesos mediante herramientas heurísticas, se logró un aumento significativo en la producción. Además, la reorganización del área de sellado permitió reducir los desplazamientos de los operadores durante el cambio de bobinas de plástico, lo que mejoró la eficiencia del flujo de trabajo, como se muestra en la Figura 18. También se desarrolló un instructivo de operación para las máquinas selladoras, con el objetivo de capacitar al personal en técnicas que agilicen el uso de la maquinaria, lo que resultó en una notable reducción de desperdicios.

Figura 21:
Layout Propuesto.



Nota 44:
Rediseño de área propuesto. Elaborado por el investigador.

Análisis de cursograma analítico propuesta

Como se puede observar en la Figura 22, la zona marcada en rojo representa la parte crítica que fue optimizada, logrando una reducción del 24% en los desplazamientos. Este porcentaje significativo se traduce en un aumento de la producción, ya que el operador puede dedicar ese tiempo a fabricar más empaques plásticos incrementando la productividad de la empresa.

Figura 22:
Cursograma analítico.

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO										
Hoja N° _____ De: _____ Diagrama N°: _____			Operar.	Mater.	Maqui.					
Proceso:		RESUMEN			Act.	Pro.	Econ.			
Fecha:	SÍMBOLO	ACTIVIDAD								
El estudio Inicia:		Operación				47	47	0%		
Método: Actual: _____ Propuesto: _____		Transporte				39	38	-3%		
Producto:		Inspección				2	2	0%		
Nombre del operario:		Espera				1	1	0%		
Elaborado por:		Almacenaje				1	1	0%		
Tamaño del Lote:	Total de Actividades realizadas				90	89	-1%			
	Distancia total en metros				7.910	6.030	-24%			
	Tiempo min/hombre				81	74	-9%			
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo	SÍMBOLOS PROCESOS					
1	Generar planificación de OP.	1	100,0	10,0						
2	verificacion de barras buscar según medidas requeridas	4	10,0	10,0						
3	cambio de barras	4	10,0	60,0						
4	cambio de cauchos	4	10,0	60,0						
5	cambio de teflón	4	100,0	50,0						
6	montaje de material	1	50,0	10,0						
7	setear parametros	1	30,0	120,0						
8	Cuadre de maquina	1		50,0						
9	Liberar primera pieza ok	1		20,0						
10	Aprobacion de los primeros empaques	200	120,0	20,0						
11	Producción	5000	90,0	90,0						
12	Empacar	10		5,0						
13	cambio de bobina	1	50,0	10,0						
14	produccion	5000	90,0	90,0						
15	cambio de bobina	1	50,0	10,0						
16	produccion	5000	90,0	90,0						
17	cambio de bobina	1	50,0	10,0						
18	produccion	5000	90,0	90,0						
19	cambio de bobina	1	50,0	10,0						
20	produccion	5000	90,0	90,0						
21	cambio de bobina	1	50,0	10,0						
22	produccion	5000	90,0	90,0						
23	cambio de bobina	1	50,0	10,0						
24	produccion	5000	90,0	90,0						
25	cambio de bobina	1	50,0	10,0						
26	produccion	5000	90,0	90,0						
27	cambio de bobina	1	50,0	10,0						
28	produccion	5000	90,0	90,0						
29	cambio de bobina	1	50,0	10,0						
30	produccion	5000	90,0	90,0						
31	cambio de bobina	1	50,0	10,0						
32	produccion	5000	90,0	90,0						
33	cambio de bobina	1	50,0	10,0						
34	produccion	5000	90,0	90,0						
35	cambio de bobina	1	50,0	10,0						
36	produccion	5000	90,0	90,0						
37	cambio de bobina	1	50,0	10,0						
38	produccion	5000	90,0	90,0						
39	cambio de bobina	1	50,0	10,0						
40	produccion	5000	90,0	90,0						

41	cambio de bobina	1	50,0	10,0		→			
42	produccion	5000	90,0	90,0	●	→			
43	cambio de bobina	1	50,0	10,0		→			
44	produccion	5000	90,0	90,0	●	→			
45	cambio de bobina	1	50,0	10,0		→			
46	produccion	5000	90,0	90,0	●	→			
47	cambio de bobina	1	50,0	10,0		→			
48	produccion	5000	90,0	90,0	●	→			
49	cambio de bobina	1	50,0	10,0		→			
50	produccion	5000	90,0	90,0	●	→			
51	cambio de bobina	1	50,0	10,0		→			
52	produccion	5000	90,0	90,0	●	→			
53	cambio de bobina	1	50,0	10,0		→			
54	produccion	5000	90,0	90,0	●	→			
55	cambio de bobina	1	50,0	10,0		→			
56	produccion	5000	90,0	90,0	●	→			
57	cambio de bobina	1	50,0	10,0		→			
58	produccion	5000	90,0	90,0	●	→			
59	cambio de bobina	1	50,0	10,0		→			
60	produccion	5000	90,0	90,0	●	→			
61	cambio de bobina	1	50,0	10,0		→			
62	produccion	5000	90,0	90,0	●	→			
63	cambio de bobina	1	50,0	10,0		→			
64	produccion	5000	90,0	90,0	●	→			
65	cambio de bobina	1	50,0	10,0		→			
66	produccion	5000	90,0	90,0	●	→			
67	cambio de bobina	1	50,0	10,0		→			
68	produccion	5000	90,0	90,0	●	→			
69	cambio de bobina	1	50,0	10,0		→			
70	produccion	5000	90,0	90,0	●	→			
71	cambio de bobina	1	50,0	10,0		→			
72	produccion	5000	90,0	90,0	●	→			
73	cambio de bobina	1	50,0	10,0		→			
74	produccion	5000	90,0	90,0	●	→			
75	cambio de bobina	1	50,0	10,0		→			
76	produccion	5000	90,0	90,0	●	→			
77	cambio de bobina	1	50,0	10,0		→			
78	produccion	5000	90,0	90,0	●	→			
79	cambio de bobina	1	50,0	10,0		→			
80	produccion	5000	90,0	90,0	●	→			
81	cambio de bobina	1	50,0	10,0		→			
82	produccion	5000	90,0	90,0	●	→			
83	cambio de bobina	1	50,0	10,0		→			
84	produccion	5000	90,0	90,0	●	→			
85	cambio de bobina	1	50,0	10,0		→			
86	produccion	5000	90,0	90,0	●	→			
87	cambio de bobina	1	50,0	10,0		→			
88	produccion	5000	90,0	90,0	●	→			
89	etrega a pesaje	2E+05	50,0	10,0		→			
90	entrega de ficha tecnica y op	1	90,0	90,0					▼
Tiempo Minutos: 73,5			50,0	10,0					■
			6.030,0	4.410,0	s				

Observaciones:

Nota 45:

Tiempos de recorrido del operario marcado con la mejora de la distribución.
Elaborado por el investigador.

Tabla 24:

Paradas programadas actualizada.

Paradas no programadas	Minutos	Frecuencia diaria	Total (minutos)
Abastecimiento de insumos	3	9	27
Programación de velocidades	3	3	9
Programación de presión	3	3	9
Abastecimiento de material	10	3	30
Fallas de calidad de fundas	15	3	45
Total	34	21	120
Total, horas	2,00 horas		

Nota 46:

Nuevos cálculos con la implementación de la mejora se redujo 60 min. Elaborado por el investigador.

Perdidas por tiempo improductivo		
Velocidad	171	Golpes/min
Tiempo por turno	120	Minutos
Peso 1000 fundas	0,0045	kg
Cantidad de fundas no producidas	20520	fundas
Cantidad en kg	92,34	kg

$$Tiempo\ no\ producido\ (TI) = \frac{minutos\ improductivos}{minutos\ disponibles} * 100$$

$$Tiempo\ no\ producido\ (TI) = \frac{120}{720} * 100$$

$$Tiempo\ no\ producido\ (TI) = 16\%$$

Al implementar nuestra propuesta, se reducirían tanto el tiempo de cuadro de máquina como el de montaje de bobinas, lo que disminuiría la distancia recorrida por los operarios en un 24%, pasando de 7,910 metros a 6,030 metros. Además, se lograría una reducción del 9% en los tiempos de producción, disminuyendo de 81 a 74 horas. Los tiempos improductivos se reducirían del 25% al 16%, contribuyendo significativamente a mejorar la eficiencia operativa. Esta optimización no solo generaría beneficios económicos para la empresa, sino que también mejoraría la distribución del área de trabajo, reduciendo las distancias de transporte, minimizando los reprocesos y el desperdicio de productos. Asimismo, permitiría incrementar la capacidad productiva del área de sellado, facilitando el cumplimiento de las órdenes de producción en menor tiempo.

Para mejorar la eficiencia y reducir los tiempos en el área de sellado de fundas plásticas, se propone la implementación de tecnologías de automatización. Este enfoque permitirá minimizar las tareas repetitivas y los tiempos muertos, optimizando el flujo de trabajo y mejorando la calidad del producto. final La automatización no solo reducirá los errores humanos, sino que también aumentará la consistencia y eficiencia del proceso productivo. Un ejemplo claro de los beneficios de la automatización se observa en el diseño de un sistema automático para el proceso de envoltura con calor como lo ha demostrado ser efectivo similar en la optimización de procesos industriales (Blanca Topón-Visarrea, 2023).

Cronograma

El proyecto tiene un alcance de 22 semanas.

Figura 23:
Alcance del proyecto.

DIAGRAMA DE GANTT				18/7/2024			2																														
Nombre del proyecto: Optimización del área de sellado		Líder del proyecto: Sistemas de Gestión		SISTEMAS DE GESTIÓN		ASISTENTE DE PROCESOS		2	18%	Camp. 100% o >	#REF!	Semanas teóricas																									
Fecha de Inicio: 10/10/2024		Fecha Final: 18/02/2025		JEFE DE ÁREA		METS		9	82%	Camp. 1% - 99%	#REF!	Semanas Reales																									
								0	0%	Camp. 0%	0%	100%	% Camp.																								
				OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO												% Camp.																	
Actividades	Responsable	Responsable	Responsable	Ini	Fin	SEMANA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	% Camp.
1	Presentación del proyecto	ASISTENTE DE PROCESOS	JEFE DE ÁREA	SISTEMAS DE GESTIÓN	1	1	1																														100%
2	Definición de equipo de trabajo	ASISTENTE DE PROCESOS	JEFE DE ÁREA	SISTEMAS DE GESTIÓN	1	1	1																														100%
3	Análisis de la situación actual	ASISTENTE DE PROCESOS	JEFE DE ÁREA	SISTEMAS DE GESTIÓN	2	2	1																														0%
4	Estandarización del proceso de sellado	ASISTENTE DE PROCESOS	JEFE DE ÁREA	SISTEMAS DE GESTIÓN	3	4	2																														0%
5	Capacitación al personal	ASISTENTE DE PROCESOS	JEFE DE ÁREA	SISTEMAS DE GESTIÓN	4	6	3																														0%
6	Reubicación del layout de área de sellado	ASISTENTE DE PROCESOS	JEFE DE ÁREA	SISTEMAS DE GESTIÓN	7	8																															0%
7	Evaluación de resultados	ASISTENTE DE PROCESOS	JEFE DE ÁREA	SISTEMAS DE GESTIÓN	9	9	1																														0%
8	Estandarización de proceso	ASISTENTE DE PROCESOS	JEFE DE ÁREA	SISTEMAS DE GESTIÓN	10	12	3																														0%
9	Seguimiento del proceso	ASISTENTE DE PROCESOS	JEFE DE ÁREA	SISTEMAS DE GESTIÓN	13	14	2																														0%
11	capacitación al personal del área	ASISTENTE DE PROCESOS	JEFE DE ÁREA	SISTEMAS DE GESTIÓN	15	16	2																														0%
13	Entrega de proyecto	ASISTENTE DE PROCESOS	JEFE DE ÁREA	SISTEMAS DE GESTIÓN	17	18	2																														0%

Nota 47:

Proyecto de implementación 5S. Elaborado por el investigado.

Análisis de Costos del Proyecto

Costos de Capacitación

Capacitación del Personal

Descripción: Contratación de expertos externos para impartir cursos sobre las técnicas de optimización, como el método GUERCHET, CRAFT e instructivo de operación de la maquinaria de sellado. Esta capacitación tiene como objetivo mejorar el manejo de las máquinas, reducir los tiempos de transporte y reducir los desperdicios dentro del área de sellado.

Cursos de capacitación en métodos

Horas de trabajo dedicadas a la capacitación

Descripción: Costo asociado a la capacitación por un ingeniero experto en métodos, costo por hora \$13,46 por 10 horas como se puede apreciar el Anexo 6.

Total, Costos de Capacitación: \$134,60.

Mano de Obra para Reestructuración

- Costo por hora de un trabajador de mantenimiento: \$10,31
- Horas estimadas de trabajo: 24 horas x 5 técnicos. Anexo 6.

Total, Mano de Obra para Reubicación: \$1237,2

Materiales para Reorganización

- Estanterías metálicas: \$224,73 cada una (se necesitan 4) = \$898,93 como se puede ver el Anexo 4.
- Cableado eléctrico: \$683,25 Anexo 5.

Total, Materiales para Reorganización: \$1582,18

Tabla 25:

Costo de implementación.

Cálculo del costo total	
Mano de obra y reubicación	1237,20
Materiales de reorganización	\$1582,18
Capacitación	\$134,60
Costo total para implementación	\$2953,98

Nota 48:

Análisis de costos. Elaborado por el investigador.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- La identificación de la situación actual del área de sellado, mediante el análisis de datos históricos y el cursograma analítico, permitió detectar los principales problemas que afectaban la eficiencia operativa. Entre ellos se destacan las largas distancias recorridas por los operarios, los elevados tiempos de producción y los altos niveles de desperdicio. Este diagnóstico fue clave para comprender cómo la distribución ineficiente del espacio y la falta de estandarización en los procesos impactaban negativamente el rendimiento.
- La aplicación de herramientas heurísticas, como el método GUERCHET y CRAFT, permitió optimizar la distribución del área de sellado, identificando una clara oportunidad de mejora reduciendo un 24% en las distancias recorridas y una disminución del 9% en los tiempos de producción. Estas mejoras aumentarían la eficiencia operativa y optimizan el uso de los recursos, lo que resulta en un flujo de trabajo más ágil y una mayor capacidad de producción.
- Gracias a la implementación de los métodos GUERCHET, CRAFT y la creación de un instructivo de operación estandarizado, se logró una optimización notable en el manejo de las máquinas selladoras. Esta mejora redujo significativamente los niveles de desperdicio y aumentó la productividad. La correcta capacitación de los operarios, junto con la estandarización de los procesos, permitió una operación más consistente y eficiente, asegurando una mejora sostenida en el área de sellado y facilitando el cumplimiento de las ordenes de producción.

Recomendaciones:

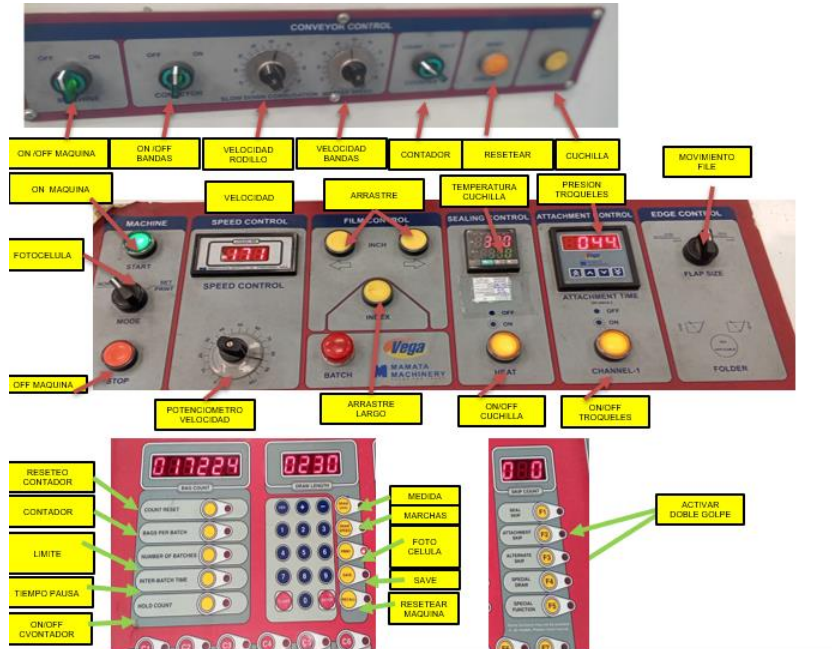
- Se recomienda implementar un sistema de monitoreo regular para rastrear las métricas claves identificadas, como las distancias recorridas, los tiempos de producción y los niveles de desperdicio monitoreados constantemente y detectar oportunidades de mejora. Esto permitirá detectar ineficiencias de manera temprana y realizar ajustes inmediatos para mantener la productividad en niveles óptimos. Un análisis continuo de estos datos garantizará que los procesos se adaptarán a las necesidades operativas y se evitarán futuros problemas en el área de sellado.
- Se recomienda realizar revisiones periódicas del diseño del área de sellado utilizando herramientas de mejora continua. Esto permitirá identificar nuevas oportunidades de mejora en la distribución del espacio y asegurar que las distancias recorridas por los operarios y los tiempos de producción se mantengan optimizados. Además, realizar simulaciones previas a cualquier cambio físico ayudará a evitar interrupciones innecesarias y garantizar que los ajustes mejoren la eficiencia.
- Se recomienda implementar un programa de capacitación continua para los operarios del área de sellado, garantizando que todos cuenten con el conocimiento adecuado para manejar las máquinas de manera eficiente y estandarizada. Esta capacitación debe incluir actualizaciones periódicas sobre nuevas técnicas y tecnologías que puedan mejorar el proceso de producción. Además, es fundamental revisar y actualizar el instructivo de operación regularmente para asegurarse de que refleja las mejores prácticas y cualquier ajuste en los procedimientos. Esto ayudará a mantener bajos niveles de desperdicio y asegurar que la productividad continúe mejorando, formando una cultura de mejora continua dentro del área de sellado.

BIBLIOGRAFÍA

- Blanca Topón-Visarrea, R. S.-V. (2023). Diseño de un sistema automático para el proceso de moldeo por soplado de termorretráctiles como medida para reducir riesgos ergonómicos. IEEE Xplore. Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/document/10309001/metrics#metrics>
- Chien, C. (2022). Facilities Planning and Layout Optimization. Journal of Industrial Engineering and Management. Obtenido de <http://editor.pacificarchive.com/id/eprint/669>
- CIEL. (2021). Plástico y clima. CIEL.
- Europe, P. (26 de 10 de 2019). Plastics – the Facts 2019. Obtenido de <https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2021/10/2019-Plastics-the-facts.pdf>
- García, J. A. (2014). Planeación, diseño y layout. México: GRUPO EDITORIAL PATRIA.
- guayaquil, A. d. (2024). Ley Orgánica sobre plásticos de un solo uso. Obtenido de Ley Orgánica sobre plásticos de un solo uso: <https://www.guayaquil.gob.ec/ley-organica-plasticos/>
- Hannah Ritchie, V. S. (2019). Nuestro mundo en datos. Obtenido de Estadísticas de contaminación plástica .: <https://ourworldindata.org/plastic-pollution>
- Loayan, S. (21 de febrero de 2024). ASANA. Obtenido de ASANA: <https://asana.com/es/resources/pareto-principle-80-20-rule>
- Shingo, S. (10 de marzo de 1985). A Revolution in Manufacturing: The SMED System. Obtenido de A Revolution in Manufacturing: The SMED System: <https://books.google.com.pe/books?id=ooXVVIIfqEQwC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Vieira, D. (21 de abril de 2019). Rockcontent. Obtenido de Diagrama Ishikawa: <https://rockcontent.com/es/blog/que-es-diagrama-de-ishikawa/>

ANEXOS

Anexo 1: Parámetros de producción.



Nota 49:
Velocidad de sellado/min.

Anexo 2: Instructivo puesta a punto de la maquina selladora.

HOJA DE PUESTA A PUNTO		Código: Versión: 01 Vigencia:	RIESGOS DEL PROCESO	SEGURIDAD INDUSTRIAL	MAQUINARIA
PROCESO	SELLO LATERAL				
OPERACIÓN	Cambio de teflón y regulación de la barra del sello longitudinal(calibrar Semanal)				
MATERIALES					
					
LLAVES ALLEN		FLEXÓMETRO	TEFLÓN	ESTILETE	
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN					
1	Detener por completo la maquina con ayuda de botón stop y apagar el termo control.(VER IMAGEN 1)				
2	Esperar 30 min aproximadamente hasta que la barra de sello se enfríe				
3	Revisar de manera visual los teflones en la barra de sello longitudinal y base de sello.				
4	Palpar los teflones superior e inferior para determinar si estos están rugosos.(VER IMAGEN 2)				
5	Extraer los teflones defectuosos de ser necesario(VER IMAGEN 3)				
6	Usar los teflones viejos como muestra para cortar los nuevos teflones				
7	Colocar los nuevos teflones.				
8	Revisar la alineación de la barra de sello con ayuda un flexómetro, tomar la distancia desde el borde externo de los soportes en cada extremo hasta el borde externo del soporte comprobando que la distancia sea de 103mm en ambos lados (VER IMAGEN 4)				
9	Zafar pemos superiores de las guías con ayuda de una llave hexagonal 5 mm. (VER IMAGEN 5)				
10	Desplazar los soportes la cuchilla hacia delante o hacia atrás y medir la distancia con el flexómetro hasta que ambos extremos de la cuchilla tengan una distancia requerida en el paso 8. (VER IMAGEN 6)				
11	Ajustar pemos nuevamente				
12	Poner a calentar la maquina (VER IMAGEN 7)				
13	Sacar una muestra de 5unidades y comprobar que la repetición en el sello longitudinal caiga sobre el sello anterior. (VER IMAGEN 8)				
					
					
					
					

Nota 50:
Instructivo ayuda para los operadores de máquinas selladoras. Elaborado por el investigador


Anexo 3: Calibración y ajuste de bandas planas.

HOJA DE PUESTA A PUNTO		Código: Versión: 01 Vigencia:	RIESGOS DEL PROCESO	SEGURIDAD INDUSTRIAL	MAQUINARIA
PROCESO	SÉLLO LATERAL				
OPERACIÓN	Regulación de bandas de arrastre de fundas (calibrar/Mensual)				
MATERIALES					
			ECORTE	RUIDO	CADA DE OBJETOS
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN			ATRAPAMIENTOS	TAPONES CIEGOS	ROPA DE TRABAJO
1	Con ayuda del botón JOG/INCH del equipo se coloca la cuchilla sin calentamiento en la posición más baja de la misma, justo al momento de entrar en contacto con el rodillo de sello, a continuación, se comprueba que el filo de la cuchilla este en contacto con la corona del rodillo en todo lo largo del rodillo.		<p>Bandas de arrastre</p> <p>Zona de contacto bandas de arrastre -fundas</p> <p>Sentido de Ajuste del brazo horario (2-3°)</p> <p>Pernos de ajuste de brazo</p>		
2	Se vuelve a presionar ligeramente el botón JOG/INCH y se comprueba que la cuchilla apenas se encuentre separada del rodillo de sello.				
3	Con la cuchilla en esta posición nos dirigimos al tablero del lado izquierdo de la maquina en donde encontramos un conjunto leva/seguidor que nos permite modificar el instante de contacto de las bandas de arrastre. Si las bandas de arrastre se encuentran separadas de la funda procederemos a desajustar los pernos del brazo metálico y girar en brazo en sentido horario unos grados (2-3º) para compensar este desfase en el halado				
4	A continuación, se aprietan los pernos del brazo y se comprueba con ayuda del botón JOG /INCH que las bandas arrastren la funda un instante después de que la cuchilla empiece a subir de su posición inferior.				
5	Caso contrario debemos repetir el paso 3 y 4.				
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					

Nota 51:
Instructivo para calibrar de manera correcta las bandas. Elaborado por el investigador.

Anexo 4:
Cotización de las estanterías.

✓ Carrito actualizado.

PRODUCTO	PRECIO	CANTIDAD	SUBTOTAL
 Anaqueles Metálicos (sin puertas)	\$224,73	- 4 +	\$898,93 (incl. impuestos)

Código de cupón **APLICAR CUPÓN**

TOTALES DEL CARRITO
Subtotal \$898,93 (incl. impuestos)
Recogida local
Precio fijo: **\$11,60** (incl. impuestos)
Envío Las opciones de envío se actualizarán durante el pago.
Calcular envío
Total **\$898,93**
(incluye \$117,25 impuestos)
FINALIZAR COMPRA

Nota 52:
4 estanterías para el área de sellado. Elaborado por el investigador.

Anexo 5:
Cotización de cableado eléctrico.

Carrito de compras

✓ Zona de coincidencia con el cliente «Ecuador»

✓ Carrito actualizado.

Producto	Precio	Cantidad	Subtotal
 Cable Cobre Aislado Superflex Fuerza/Industrial CENTELSA - 1/0 AWG	\$9,11	75	\$683,25

Nota 53:
75 metros de cable para acometida. Elaborado por el investigador.

Anexo 6:
Tabla de costos.

TABLA DE COSTOS MENSUALIZADO DE MANO DE OBRA VIGENTE AL 2024									
RUBRO\EMPLEADO	Gerente	Jefe Control	Asistente métodos	Operario	Supervisor	Inspector calidad	Almacenista	Mecánico	TOTAL
Salario Mínimo Vital (2024)	460	460	460	460	460	460	460	460	3680
Sueldo nominal	1575	1200	1575	460	1800	2200	650	1200	10660
IESS Patronal (11,35%)	178,76	136,2	178,76	52,21	204,3	249,7	73,78	136,2	1209,91
Décimo tercer sueldo (13)	131,25	100	131,25	38,33	150	183,33	54,17	100	888,33
Décimo cuarto sueldo (14)	38,33	38,33	38,33	38,33	38,33	38,33	38,33	38,33	306,67
Fondos de reserva	131,25	100	131,25	38,33	150	183,33	54,17	100	888,33
Vacaciones	65,63	50	65,63	19,17	75	91,67	27,08	50	444,17
Desahucio		25	32,81	9,58	37,5	45,83	13,54	25	189,27
Transporte (opcional)									0
Otros (vestimenta, alimentación,)									0
Total Mensual	2120,2	1649,5	2153	656	2455,1	2992,2	911,1	1649,5	14586,68
Incremento	34,62%	37,46%	36,70%	42,60%	36,40%	36,01%	40,16%	37,46%	38%
Personal	1	1	1	1	5	2	3	2	16
Total	2120,2	1649,5	2153	656	12275,7	5984,4	2733,2	3299,1	30871,08
Horas mes	160	160	160	160	160	160	160	160	160
Costo Minuto	0,22	0,17	0,22	0,07	0,26	0,31	0,09	0,17	1,52
Costo Hora	13,25	10,31	13,46	4,1	15,34	18,7	5,69	10,31	91,17
Costo hora extra 50%	13,25	10,31	13,46	4,1	15,34	18,7	5,69	10,31	91,17
Costo hora extra 100%	17,67	13,75	17,94	5,47	20,46	24,94	7,59	13,75	121,56

Nota 54:

Costos de mano de hora/ hombre. Elaborado por el investigador.

Anexo 7:
Orden de producción de sellado.

DATOS GENERALES		MODELO	
PRODUCTO: 1P589-1A14-001		MODELO: LATERAL	
CLIENTE: PROCESADORA DE ALIMENTOS NATURALES Y NU		CANTIDAD SOLIC.: 92.000,000 Unid.	
REFERENCIA: PAPITA BLANCA 450g. (CON CAMBIO DE MEDIDA)		ANCHO: 146,66mm	
MATERIA: PEBD TRANSP		LARGO: 240mm	
USO: VARIOS		GRAMAJE: 46,10	
EMPACADORA: SEMIAUTOMATICA		GROSOR: 50	
STD. MANUFACT: N/A		DIAMETRO SOLIC.: 0,00 PESO: 0,00 KG	
		MODO DE ENTREGA: TOTAL	

B. CARACTERISTICAS DEL MATERIAL DE CONFECCIÓN		CANTIDAD	
Cod. Artículo: 1A14-4254		CANTIDAD: 334,482Kg	
Nombre de Art.: PAPITA BLANCA 450g. (CON CAME		BOBINAS PREVISTAS: 0,00	
Material: PEBD TRANSP		KILOS POR BOBINA: 0,00	
Ancho: 146,66	U: mm-µ	METROS POR BOBINA: 0,00	
Grosor: 50	Largo: 240 mm	DIAMETRO DE BOBINA PREVISTA: 0,00	
Gramaje: 46,10		DESTINO: DESPACHO	
Modelo: LATERAL		<i>8: 744000</i>	
Tipo de Despacho: Fda Lateral		<i>4a: 33</i>	
Soldadura:		<i>00,80</i>	
DAFIDAS: SIN MUESTRA		INICIO	FIN
Cajas		FECHA: 15/03/19	FECHA:
Paquetes x Caja / Bulto:		HORA: 11:00	HORA:
Unidades por Paquete:			

C. MATERIALES DE CONFECCIÓN		D. CONDICIONES TÉCNICAS DE CONFECCIÓN	
Código de artículo: 1A14-4253		MÁQUINA#	
Nombre de Art.: PAPITA BLANCA 450g. (CON CAME		SENTIDO DE BOBINADO =	
Material: PEBD TRANSP		VELOCIDAD: golpes/min	
Ancho: 480	Grosor: 50	TEMPERATURA: °C	
Gramaje: 46,10		T.PRE-SELLE: °C	
PESO DEL MILLAR: 3.2452 Kg		T.SELLO DE FONDO: °C	
AHORA LLEVA 9 PERFORACIONES. VERIFICAR QUE ESTÉ MODIFICADO EL PLANO		T.SELLO DE REFUERZO: °C	
REV.POR: LADY PESANTES ARROYAVE 12-11-2019		T.SELLO LONGITUDINAL: °C	
		T.SELLO TRANSVERSAL: °C	
		TIEMPO DE CORTE	
		TIEMPO DE SELLO	
		TIEMPO ACCESORIOS	
		# BULTO	COF FZA SELLAB.

E. OBSERVACIONES	
ANEXO:	ADJUNTO MUESTRA TOMAR EN CUENTA QUE SE AUMENTO 2CM AL LARGO Y SE AUMENTA EL GROSOR A 50 MICRAS. SE MANTIENEN LAS MISMAS PLANCHAS DE IMPRESION. CON 9 PERFORACIONES. DESPACHAR EN CAJAS NO COBRAR LAS MISMAS. PEDIDO URGENTE
MUESTRA	

Nota 55:
Parámetro para inicio de producción. Elaborado por el investigador.