



**UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA:**

---

**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO EN EL ÁREA DE CORTE Y  
EMPAQUE EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE SACOS DE POLIPROPILENO.**

---

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

**Autor(a)**

Tierra Zapata Elvis Josué

**Tutor(a)**

Msc. Ing. Hernán Fabricio Espejo Viñan

QUITO– ECUADOR

2026

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

Yo, Elvis Josué Tierra Zapata, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre “OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO EN EL ÁREA DE CORTE Y EMPAQUE EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE SACOS DE POLIPROPILENO.”, 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 12 días del mes de enero. de 2026, firmo conforme:

Autor: Elvis Josué Tierra Zapata

Firma: .....

Número de Cédula: 210116031-1

Dirección: Pichincha, Quito,

Correo Electrónico: [etierra2@indoamerica.edu.ec](mailto:etierra2@indoamerica.edu.ec)

Teléfono: 0958826894 - 0992148795

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO EN EL ÁREA DE CORTE Y EMPAQUE EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE SACOS DE POLIPROPILENO.” presentado por presentado por Tierra Zapata Elvis Josué, 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, 12 de enero del 2026

.....

Msc. Ing. Hernán Fabricio Espejo Viñan

## **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 y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, 12 de enero del 2026

.....

Elvis Josué Tierra Zapata

210116031-1

## APROBACIÓN DE LECTORES

El Trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO EN EL ÁREA DE CORTE Y EMPAQUE EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE SACOS DE POLIPROPILENO, 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, 12 de enero del 2026

.....

Ing. Blanca Liliana Topón Visarrea

LECTOR

.....

Ing. Pablo Elicio Ron Valenzuela

LECTOR

## **DEDICATORIA**

Este trabajo es dedicado a varias personas las cuales supieron estar durante todo el tiempo de mi carrera universitaria. En especial a mis padres por todo el apoyo durante toda mi vida de formación académica que con esfuerzo y sacrificio lograron darme lo necesario para salir adelante. Para mis abuelitos paternos quienes con su apoyo emocional supieron darme las fuerzas necesarias para no rendirme y en especial a mi querida abuelita que desde el cielo sé que se sentirá muy orgullosa al ver que su esfuerzo dio resultados. A mi novia Teresa y su familia quienes me acogieron en ellos y que en última instancia fueron los que me dieron su cariño, apoyo y amor incondicional necesario para seguir adelante en este último paso, logrando que mi motivación siga y así no rendirme.

A mí que tomé la decisión de salir a estudiar muy lejos de casa por un mejor futuro, desvelándome, esforzándome durante todos los semestres, teniendo la fuerza necesaria para no rendirme cada vez que extrañaba mucho a toda mi familia.

**Elvis J. Tierra**

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Indoamérica, mi más sincero agradecimiento por ser el pilar de mi formación académica y personal. A mis docentes, por su guía y enseñanza invaluable; a los directivos y personal administrativo, por su compromiso y apoyo. Cada experiencia en esta institución ha sido clave en mi crecimiento. Me llevo conocimientos, valores y recuerdos imborrables. Gracias por ser mi segunda casa y por brindarme las herramientas para construir mi futuro.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

TEMA:.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD .....	iv
APROBACIÓN DE LECTORES .....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN EJECUTIVO .....	xiv
ABSTRACT .....	xv
CAPÍTULO I.....	16
Introducción.....	16
<i>Antecedentes:</i> .....	18
<i>Justificación</i> .....	20
Objetivos.....	21
Objetivo general.....	21
Objetivos Específicos.....	22
CAPÍTULO II .....	23
Ingeniería del Proyecto .....	23
Diagnóstico de la situación actual de la empresa.....	23
Área de estudio .....	27
Modelo operativo .....	27
CAPÍTULO III .....	47

Propuesta y Resultados Esperados .....	47
Desarrollo de la propuesta: .....	47
Resultados esperados: .....	55
Cronograma de actividades para la aplicación de la propuesta .....	79
Análisis de costos.....	82
CAPITULO IV .....	84
Conclusiones y Recomendaciones.....	84
Conclusiones .....	84
Recomendaciones .....	85
BIBLIOGRAFIA.....	87
ANEXOS.....	88

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Área de estudio.....	27
<b>Tabla 2.</b> Cálculo del porcentaje de cada impacto.....	32
<b>Tabla 3.</b> Escala de valores según impacto.....	39
<b>Tabla 4.</b> Escala de valores según frecuencia.....	40
<b>Tabla 5.</b> Ponderación diagrama de Ishikawa (Máquina).....	40
<b>Tabla 6.</b> Ponderación diagrama de Ishikawa (Método).....	41
<b>Tabla 7.</b> Ponderación diagrama de Ishikawa (Medición).....	42
<b>Tabla 8.</b> Ponderación diagrama de Ishikawa (Material).....	42
<b>Tabla 9.</b> Ponderación diagrama de Ishikawa (Mano de obra).....	43
<b>Tabla 10.</b> Ponderación diagrama de Ishikawa (Entorno).....	44
<b>Tabla 11.</b> Consolidado general del análisis ponderado de la causa raíz.....	45
<b>Tabla 12.</b> Cronograma de capacitaciones área de Tejeduría.....	52
<b>Tabla 13.</b> Evaluación práctica de habilidades – Ajuste y operación del telar.....	53
<b>Tabla 14.</b> Checklist de auditoría interna – Verificar / Refuerzo.....	54
<b>Tabla 15.</b> Cronograma de capacitaciones área de Tejeduría.....	58
<b>Tabla 16.</b> Comparación de la reducción del %FE.....	61
<b>Tabla 17.</b> Porcentaje de fallas de áreas mes Noviembre 2024.....	63
<b>Tabla 18.</b> Porcentaje de fallas de áreas mes diciembre 2024.....	65
<b>Tabla 19.</b> Porcentaje de fallas de áreas mes Enero 2025.....	67
<b>Tabla 20.</b> Reducción del % de los sacos fallados.....	69
<b>Tabla 21.</b> Costos de producción agosto 2024.....	71
<b>Tabla 22.</b> Costo de sacos F.E. del área corte y empaque agosto 2024.....	72
<b>Tabla 23.</b> Costos de producción septiembre 2024.....	72
<b>Tabla 24.</b> Costo de sacos F.E. del área corte y empaque septiembre 2024.....	73

<b>Tabla 25.</b> Costos de producción octubre 2024. ....	73
<b>Tabla 26.</b> Costo de sacos F.E. del área corte y empaque octubre 2024. ....	74
<b>Tabla 27.</b> Costos de producción noviembre 2024. ....	74
<b>Tabla 28.</b> Costo de sacos F.E. del área corte y empaque noviembre 2024. ....	75
<b>Tabla 29.</b> Costos de producción diciembre 2024. ....	75
<b>Tabla 30.</b> Costo de sacos F.E. del área corte y empaque diciembre 2024. ....	76
<b>Tabla 31.</b> Costos de producción enero 2025. ....	76
<b>Tabla 32.</b> Costo de sacos F.E. del área corte y empaque enero 2025.....	77
<b>Tabla 33.</b> Costo de F.E. antes de aplicar la metodología. ....	77
<b>Tabla 34.</b> Costo de F.E. luego de aplicar la metodología.....	77
<b>Tabla 35.</b> Costo de participación de los trabajadores en la capacitación. ....	82
<b>Tabla 36.</b> Resumen de costos. ....	83

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Diagrama de flujo área de corte y empaque. ....	19
<b>Figura 2.</b> Sacos generados por el área de corte y empaque.....	24
<b>Figura 3.</b> Sacos Estándar E.E. ....	25
<b>Figura 4.</b> Sacos fallados fuera de especificación. ....	26
<b>Figura 5.</b> Modelo Operativo. ....	28
<b>Figura 6.</b> Diagrama de Pareto.....	33
<b>Figura 7.</b> Diagrama de Ishikawa de los sacos fallados de tela. ....	34
<b>Figura 8.</b> Diagrama de Ishikawa de los Sacos fallados de corte. ....	35
<b>Figura 9.</b> Diagrama de Ishikawa de los Sacos fallados de laminación. ....	36
<b>Figura 10.</b> Diagrama de Ishikawa de los Sacos fallados de impresión. ....	38
<b>Figura 11.</b> Aprobación de pallets por control de calidad. ....	48
<b>Figura 12.</b> Sacos bloqueados/liberados. ....	55
<b>Figura 13.</b> Registro de capacitación al personal de corte. ....	56
<b>Figura 14.</b> Registro de capacitación Operario del mes. ....	57
<b>Figura 15.</b> Cheklist de auditoría realizada a operadores. ....	62
<b>Figura 16.</b> Dato total de sacos fallados mes Noviembre 2024. ....	64
<b>Figura 17.</b> Producción total mes Noviembre 2024.....	64
<b>Figura 18.</b> Producción total mes Diciembre 2024.....	66
<b>Figura 19.</b> Dato total de sacos fallados mes Diciembre 2024. ....	66
<b>Figura 20.</b> Producción total mes Enero 2025. ....	68
<b>Figura 21.</b> Dato total de sacos fallados mes Enero 2025. ....	68
<b>Figura 22.</b> Cronograma de actividades.....	79

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Instructivo para el mantenimiento operacional Plan 52. ....	89
<b>Anexo 2.</b> Instructivo para marcación de defectos en la tela.....	115
<b>Anexo 3.</b> Cantidad de sacos producidos por el área, periodo 2023. ....	135
<b>Anexo 4.</b> Registro de capacitación mes Enero.....	136
<b>Anexo 5.</b> Registro capacitación mes Febrero.....	137
<b>Anexo 6.</b> Registro de capacitación mes Marzo.....	138
<b>Anexo 7.</b> Aprobación abstract por departamento de idiomas. ....	139

**UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA: OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO EN EL ÁREA DE CORTE Y EMPAQUE EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE SACOS DE POLIPROPILENO.**

**AUTOR(A):** Elvis Josué Tierra Zapata

**TUTOR (A):** Msc. Hernán Espejo Viñan

**RESUMEN EJECUTIVO**

El presente Trabajo de Integración Curricular tuvo como propósito optimizar el proceso productivo en el área de corte y empaque de sacos de polipropileno en la empresa Plasticsacks, debido al incremento sostenido de productos fuera de especificación que generaban reprocesos, pérdidas económicas y disminución de la calidad final. Frente a esta problemática, se planteó como objetivo principal la implementación de un plan de acción basado en el modelo operativo del ciclo PHVA integrando ADKAR, el cual permitió gestionar el cambio de manera estructurada y humana a través de cinco fases: concientización, deseo, conocimiento, habilidad y refuerzo. La metodología utilizada fue de tipo cuantitativo con diseño no experimental y enfoque propositivo. Se aplicaron herramientas de análisis como el diagrama de Pareto, Ishikawa y matrices de causalidad para identificar que la mayoría de los defectos se originaban en la tejeduría, debido principalmente a la falta de mantenimiento preventivo y a la limitada capacitación técnica del personal. El plan de acción incluyó capacitaciones prácticas, ajustes en los planes de mantenimiento (Plan 52) y reforzamiento de buenas prácticas, se lograron resultados significativos la tasa de defectos disminuyó del 7.15% al 6.00 % y se logró una reducción de desperdicios valorada en de \$40,934.31 en tan solo tres meses. La propuesta demostró ser efectiva y económicamente viable, confirmando que el cambio estratégico, cuando se gestiona con enfoque humano y técnico, puede generar mejoras sostenibles en la productividad, calidad y eficiencia operativa, mayor compromiso del personal operativo y una mejora en los indicadores de calidad del área. Se recomienda continuar con la ejecución del modelo ADKAR en otras áreas de la planta y fortalecer el enfoque de mejora continua para mantener los logros alcanzados.

**DESCRIPTORES:** adkar, mejora continua, modelo phva, proceso productivo, sacos de polipropileno.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS**  
**CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TEMA: OPTIMIZATION OF THE PRODUCTION PROCESS IN THE CUTTING AND PACKAGING AREA IN A COMPANY THAT PRODUCES POLYPROPYLENE BAGS.**

**AUTOR (A):** Elvis Josué Tierra Zapata

**TUTOR (A):** Msc. Hernán Espejo Viñan

**ABSTRACT**

The purpose of this Curricular Integration Project was to optimize the production process for cutting and packing polypropylene bags at the company Plasticsacks, due to the sustained increase in out-of-specification products, which led to reprocessing, economic losses, and a decrease in final quality. Faced with this problem, the main objective was to implement an action plan based on the PHVA cycle operating model, integrating ADKAR. This enabled structured, human-centered change management across five phases: awareness, desire, knowledge, skill, and reinforcement. The methodology used was quantitative with a nonexperimental design and a proactive approach. Analytical tools such as Pareto charts, Ishikawa diagrams, and cause-and-effect matrices were applied to identify that most defects originated in the weaving process, primarily due to a lack of preventive maintenance and limited staff technical training. The action plan included practical training, adjustments to the maintenance plans (Plan 52), and reinforcement of best practices. Significant results were achieved: the defect rate decreased from 7.15% to 6.00%, and waste was reduced by \$40,934.31 in just three months. The proposal proved effective and economically viable, confirming that strategic change, when managed with a human and technical approach, can generate sustainable improvements in productivity, quality, and operational efficiency, greater commitment from operational staff, and an improvement in the area's quality indicators. It is recommended that the ADKAR model be implemented in other areas of the plant and that the continuous improvement approach be strengthened to maintain the gains achieved.

**KEYWORDS:** Adkar, Continuous Improvement, PHVA Model, Production Process, Polypropylene Bags

**(Anexo 7. Aprobación abstract por departamento de idiomas.)**

# CAPÍTULO I

## Introducción

En el escenario macroeconómico global, la industria de los empaques industriales ha experimentado un crecimiento sostenido en las últimas décadas, impulsado por la expansión del comercio internacional, la globalización de las cadenas de suministro y el auge de sectores como la agricultura, la construcción y la logística. En particular, los sacos de polipropileno se han consolidado como una solución ampliamente utilizada por su bajo costo, resistencia y versatilidad. Según datos del informe de Market Research Future (2023), el mercado mundial de sacos de polipropileno se valoró en más de 4 mil millones de dólares y se proyecta un crecimiento anual compuesto del 5,8 % hasta 2030, debido a la creciente demanda de envases reutilizables y sostenibles. Este crecimiento está acompañado por presiones regulatorias y ambientales que exigen productos con menor huella ecológica y mayor eficiencia operativa en su fabricación.

El contexto nacional ecuatoriano también refleja esta tendencia, particularmente en sectores como el agrícola y el industrial, donde el uso de empaques resistentes y económicos es esencial para el transporte de productos a granel. Según el Banco Central del Ecuador (2024), las exportaciones no petroleras han mostrado un crecimiento del 6,3 %, en el cual productos empacados en sacos (como arroz, banano, café, fertilizantes o productos químicos) representan una parte significativa del volumen exportado. En este sentido, las empresas del sector plástico y empaques cumplen un rol clave dentro de las cadenas de valor productivas y exportadoras. Ecuador cuenta con cerca de 1.400 empresas en el sector plástico, de las cuales un

número importante se dedica a la producción de sacos tejidos, según datos de la Asociación Ecuatoriana de Plásticos (ASEPLAS, 2023).

Plasticsacks se centra en la fabricación de sacos de polipropileno siendo este un material flexible y frecuentemente usado para empaques.

La optimización de la producción es el proceso de abordar sistemáticamente las fallas y deficiencias en una operación de fabricación con el fin de aumentar la eficiencia y la productividad. Puede referirse a cualquier número de actividades que los fabricantes emplean para acelerar el flujo de producción, eliminar los cuellos de botella y reducir los desechos. (Turovski, 2023)

La empresa desarrolló el Plan 52 (**Anexo 1**), un programa de mantenimiento preventivo diseñado específicamente para sus telares. A diferencia del mantenimiento reactivo, que solo interviene cuando ocurre una avería, este plan se basa en la prevención y optimización. A través de inspecciones regulares, limpieza profunda, ajustes precisos y sustitución oportuna de piezas desgastadas, Plasticsacks busca no solo reducir las fallas, sino también extender la vida útil de sus equipos y mejorar la continuidad de su producción.

El Plan 52 no solo es una estrategia técnica, sino una nueva forma de gestionar el mantenimiento en la industria textil. Su implementación ha permitido que la empresa opere con mayor estabilidad, minimizando tiempos de inactividad y garantizando la calidad de los productos.

El Plan 52 es una estrategia integral basada en la prevención y el cuidado proactivo de la maquinaria, consta de revisiones periódicas y programadas, evitando que los equipos lleguen a fallar por desgaste o falta de atención. Este

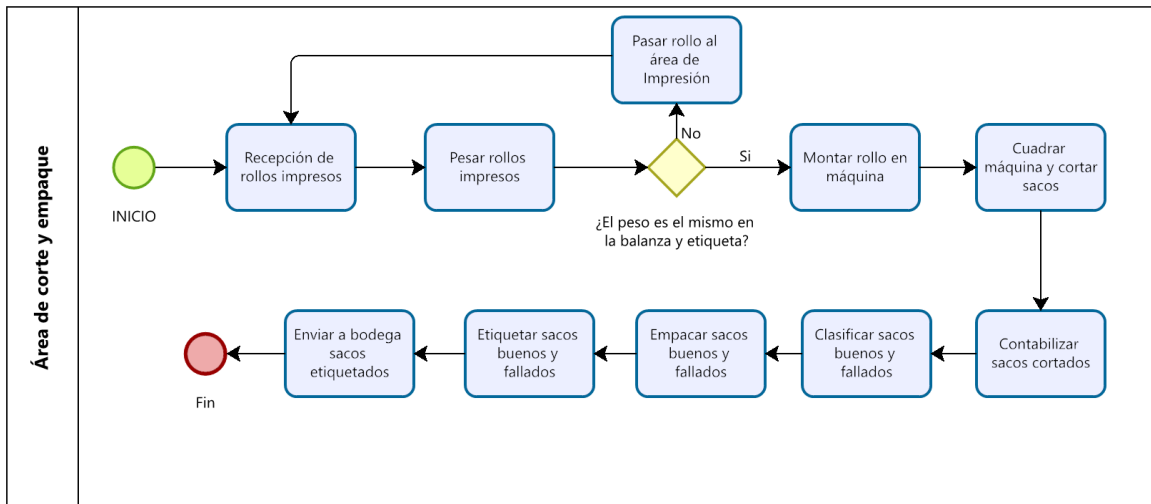
plan se enfoca en tres pilares fundamentales: Inspección regular y monitoreo, limpieza y ajuste preventivo, reemplazo planificado de componentes.

### ***Antecedentes:***

Plasticsacks es una empresa dedicada a la producción y comercialización de sacos y empaques de polipropileno entre otros componentes, el 60% de los productos de la empresa son exportados así lo asegura (Plasticsacks, 2022) “Tenemos una capacidad de producción de 18 millones de sacos por mes. Exportamos alrededor del 60% de nuestra producción a más de 12 países.” Para garantizar los requerimientos de sus clientes la empresa cuenta con certificaciones como la ISO 9001, FSSC 22000 y BASC.

La empresa se encarga desde el proceso de la adquisición de la materia prima hasta que el producto terminado llegue al cliente, la producción en la empresa es constante. De esta manera el área de corte y empaque se encarga del proceso final de la línea de producción de los sacos. El proceso de corte y empaque está compuesto por varios procedimientos que se deben de seguir, los mismo van desde recibir los rollos impresos, para que estos sean montados en las máquinas cortadoras y así los sacos cortados sean empacados en bultos, luego ser etiquetados de manera correcta, siendo estos enviados a bodega (**Figura 1**), cabe recalcar que durante el proceso de corte y empaque en la producción se ve reflejada sacos buenos, sacos fallados por impresión, tela y laminación.

**Figura 1.**  
Diagrama de flujo área de corte y empaque.



**Nota:** Diagrama de flujo del proceso del área de corte y empaque realizado por el investigador.

La problemática de este estudio se centra en la reducción de sacos fallados que se generan durante el proceso de fabricación de los sacos siendo estos clasificados en la última línea de producción. Para ello se requiere analizar los indicadores de datos de producción anuales con la finalidad de entender el nivel de producción que tiene el área de corte y empaque. En el lapso del periodo 2022 al 2023 hubo un incremento de producción en sacos fuera de especificación y en especificación, el %FE del año 2022 fue del 5.56% que representa a 8.635.544 de sacos, mientras que el %FE del año 2023 fue del 5.85% que representa a 10.067.134 sacos; el incremento de sacos fallados fue 1.431.590 sacos

## *Justificación*

La optimización del proceso productivo en el área de corte y empaque reviste una gran importancia para la empresa, ya que permite mejorar la planificación de la producción y aumentar significativamente la cantidad de producto terminado con altos estándares de calidad. Este trabajo responde a la necesidad de mantener una producción constante y eficiente, lo que garantiza el cumplimiento de metas productivas y mejora la competitividad de la empresa en el mercado. Analizar el estado actual de los productos fallados y su clasificación permitirá detectar ineficiencias críticas en la línea de producción, aportando una base sólida para la toma de decisiones estratégicas.

El impacto del trabajo será significativo a nivel empresarial, ya que al optimizar los procesos se incrementará la productividad y la calidad del producto final. A nivel laboral, se generará un entorno de trabajo más eficiente y menos propenso a errores, lo que puede traducirse en mejores condiciones para los operarios. Desde el punto de vista científico, este estudio contribuye al conocimiento aplicado sobre metodologías de mejora continua y análisis de procesos productivos. Aunque no es un trabajo de impacto ambiental directo, indirectamente puede reducir el desperdicio de material, favoreciendo un uso más eficiente de los recursos.

Este estudio será útil para identificar y corregir las principales fallas que afectan la eficiencia en el área de corte y empaque. Permitirá detectar cuellos de botella y establecer medidas de mejora que aseguren la continuidad del proceso productivo sin interrupciones, así como la optimización de los recursos humanos y tecnológicos.

También servirá como guía para futuras implementaciones de mejora en otras áreas de la planta, consolidando una cultura organizacional basada en la mejora continua.

Los principales beneficiarios serán la empresa, que podrá aumentar su nivel de productividad y mantenerse competitiva en el mercado, y los empleados, quienes contarán con procesos más claros, eficientes y mejor organizados. A su vez, los clientes se beneficiarán al recibir productos de mejor calidad y en menor tiempo. Este estudio también puede servir como referencia para estudiantes e investigadores interesados en la aplicación práctica de metodologías de mejora como PHVA o ADKAR, así como para otras empresas del sector que busquen casos de éxito en optimización productiva.

El desarrollo del estudio es totalmente factible tanto desde el punto de vista técnico como científico. La empresa cuenta con los recursos necesarios para llevar a cabo la recolección de datos de producción y el análisis de los mismos. Existen además metodologías probadas como el ciclo PHVA y el modelo ADKAR que pueden ser aplicadas con eficacia para optimizar procesos. El conocimiento técnico del personal y la disponibilidad de maquinaria operativa también hacen viable la implementación de mejoras con base en los hallazgos del análisis. Esto garantiza que las propuestas planteadas sean sustentables, medibles y aplicables en un contexto real.

## **Objetivos**

### ***Objetivo general***

Desarrollar una propuesta de metodología mediante la aplicación de herramientas de la ingeniería para optimizar el proceso productivo en el área de corte y empaque de la empresa Plasticsacks.

## ***Objetivos Específicos***

Analizar la situación actual del proceso productivo en el área de corte y empaque mediante el estudio de los procedimientos realizados en el área para reconocer los puntos que necesitan ser mejorados.

Identificar el principal generador de los sacos fuera de especificación mediante el uso de diagramas de Ishikawa y Pareto para determinar la causa raíz del problema.

Implementar un plan de acción basado en el ciclo PHVA integrando el modelo ADKAR para reducir la generación de sacos fuera de especificación que son clasificados en el área de corte y empaque.

## CAPÍTULO II

### Ingeniería del Proyecto

#### *Diagnóstico de la situación actual de la empresa*

Actualmente Plasticsacks como organización requiere seguir manteniendo su nivel competitivo en el mercado, la organización se ha sabido posicionar como una de las empresas de mayor exportación de sacos de polipropileno a territorio europeo y americano.

De tal manera para que la empresa aumente su eficiencia en el área de corte y empaque y genere más beneficios es necesario tratar de reducir los sacos fallados que son detectados en el área de corte cuando los rollos son cortados y los sacos clasificados para que de esta manera aumente la producción de sacos diarios, diariamente se planifica al área de corte y empaque un estimado de 480 mil a 500 mil sacos que deberán ser cortados y empacados. Para la optimización del proceso productivo del área de Corte y Empaque se requiere la reducción del F.E. (fallado fuera de especificación) debido que estos sacos pueden ser resultado de fallas operacionales, calibración de máquina incorrecta o fallas por desgastes de las máquinas. En la siguiente **Figura 2** se detalla las cantidades de sacos generados por el área durante el año 2022 con un total de 146.653.283 millones de sacos y del año 2023 con 161.873.711 millones de sacos. En cual se puede evidenciar la cantidad de sacos de F.E. lo cual se espera reducir para mayor beneficio en la empresa.

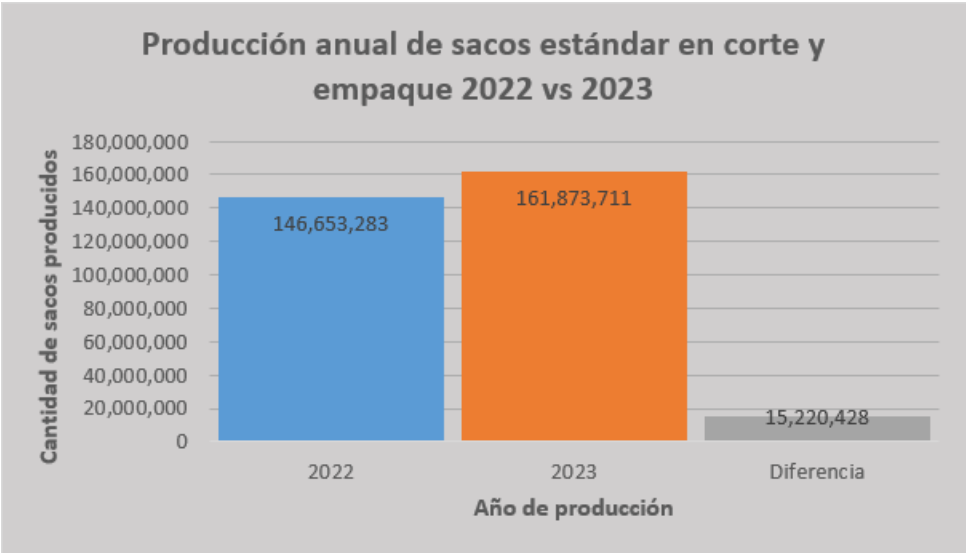
**Figura 2.**  
Sacos generados por el área de corte y empaque

CORTE - ADSTAR Y EMPAQUE TOTAL 2022 -2023							
PROCESO	DESCRIPCIÓN	TOTAL 2022	TOTAL 2023	DIFERENCIA TOTAL	PROMEDIO 2022	PROMEDIO 2023	DIFERENCIA PROMEDIO
CORTE - ADSTAR Y EMPAQUE TOTAL	Sacos Estándar E.E.	146.653.283	161.873.711	15.220.428	12.221.107	13.489.476	1.268.369
	Sacos Estándar F.E.	8.635.544	10.067.134	1.431.590	719.629	838.928	119.299
	Total EST	155.288.827	171.940.845	16.652.018	12.940.736	14.328.404	1.387.668
	% FE EST	5,56%	5,86%	0,30%	5,56%	5,86%	0,30%
	Sacos AdStar E.E.	17.684.446	17.431.594	-252.852	1.473.704	1.452.633	-21.071
	Sacos AdStar F.E.	1.262.357	1.253.405	-8.952	105.196	104.45	-746
	Total ADS	18.946.803	18.684.999	-261.804	1.578.900	1.557.083	-21.817
	% FE ADS	6,69%	6,45%	-0,24%	6,69%	6,69%	-0,01%
	Sacos E.E.	164.337.729	179.305.305	14.967.576	13.694.811	14.942.109	1.247.298
	Sacos F.E.	9.897.901	11.294.306	1.396.405	824.825	941.192	116.367
	Total	174.235.630	190.599.611	16.363.981	14.519.636	15.883.301	1.363.665
	% FE	5,68%	5,93%	0,25%	5,68%	5,93%	0,25%
TALLER	Total Producción	4.290.813	7.606.623	3.315.810	609.731	633.885	24.154
TOTAL INGRESOS	Sacos E.E.	164.337.729	179.305.305	14.967.576	13.694.811	14.942.109	1.247.298
	Total	164.337.729	179.305.305	14.967.576	13.694.811	14.942.109	1.247.298
	Sacos F.E. Total	9.897.901	11.294.306	1.396.405	824.825	941.192	116.367
	Sacos F.E. Impresión	2.589.007	2.931.396	342.389	215.751	244.283	28.532
	Sacos F.E. Tela	7.308.894	8.362.910	1.054.016	609.075	696.909	87.835
	% F.E. Impresión	1,49%	1,54%	0,05%	1,48%	1,54%	0,06%
	% F.E. Tela	4,19%	4,39%	0,20%	4,20%	4,39%	0,19%
	% F.E. Impresión Sacos Estándar	1,25%	1,50%	0,25%	1,42%	1,50%	0,09%
	% F.E. Tela Sacos Estándar	3,58%	4,35%	0,78%	4,14%	4,35%	0,22%
	% F.E. Impresión Sacos AdStar	1,79%	1,84%	0,05%	2,00%	1,84%	-0,16%
	% F.E. Tela Sacos AdStar	4,25%	4,85%	0,60%	4,70%	4,85%	0,15%
	% F.E. Impresión para Total	1,28%	1,33%	0,04%	1,30%	1,33%	0,03%
% F.E. Tela para Total	3,57%	3,88%	0,31%	3,72%	3,88%	0,16%	

Nota. La figura indica el total de sacos cortados durante el periodo del año 2022 y 2023, de igual manera la diferencia que hubo entre los 2 periodos.

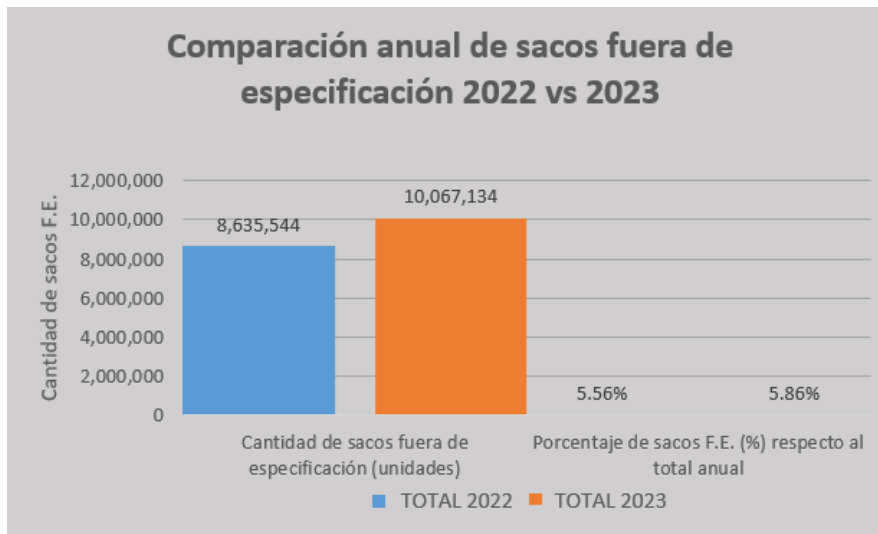
Durante el año 2023 el área logro incrementar su producción en comparación al año 2022 en la Figura 3 se puede ver detallada la cantidad de sacos producidos cada año y cuál fue la diferencia del incremento. Así mismo como se obtuvo un incremento en la producción de sacos en especificación también hubo un incremento de sacos fuera de especificación en la Figura 4 se puede evidenciar la cantidad detallada y el aumento en porcentaje de estos, el objetivo de la optimización en el área es enfocándose en la reducción de los sacos F.E. debido a que el incremento de los sacos F.E. tienen un alto costo al ser reprocesados.

**Figura 3.**  
Sacos Estándar E.E.



Nota. En la siguiente figura se puede evidenciar la producción de sacos y cuál fue la diferencia del periodo 2022 y 2023

**Figura 4.**  
Sacos fallados fuera de especificación.



Nota. Cantidad de sacos fuera de especificación, generados durante los periodos 2022 – 2023

Para desarrollar la propuesta planteada se utilizará el diagrama de Pareto como herramienta de ingeniería con la finalidad de dar una solución al planteamiento. El diagrama de Pareto es una herramienta útil para visualizar y analizar los problemas que más impactan en el proceso productivo, en el estudio realizado al enfocarse en la fabricación de sacos de polipropileno, un diagrama de Pareto podría ayudar a identificar los problemas clave que causan defectos o pérdidas de eficiencia en el proceso.

El principio de Pareto o ley de Pareto establece que, para muchos resultados, de forma general, el 80 % de las consecuencias provienen del 20 % de las causas. En otras palabras, un pequeño porcentaje de causas tiene un efecto descomunal (Laoyan, 2025) Aunque el principio es más conocido en su forma 80/20, algunas aplicaciones del mismo sugieren una distribución más equitativa, como el 60/40, que puede reflejar una situación en la que los efectos no están tan desigualmente distribuidos.

El enfoque 60-40 en el principio de Pareto refleja una distribución más equilibrada de las causas y los efectos. Si bien el modelo clásico 80/20 sugiere que una pequeña proporción de causas genera la mayor parte de los resultados, el modelo 60/40 puede ser útil cuando los efectos están más equilibrados entre un mayor número de causas. Este enfoque se ha empleado en diversas áreas como la gestión de proyectos, análisis de ventas y toma de decisiones estratégicas, donde los resultados pueden derivar de un número más equilibrado de factores (Garside, 2019)

### *Área de estudio*

**Tabla 1.**

Área de estudio.

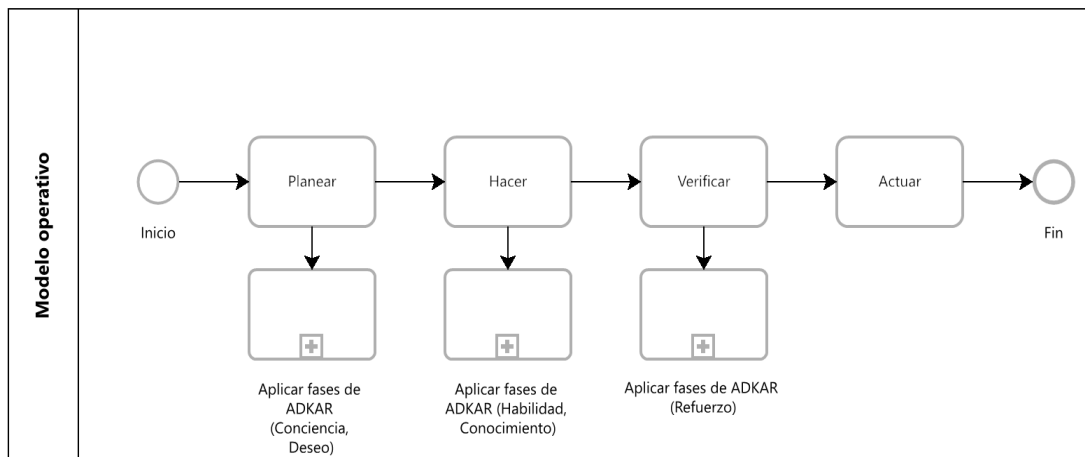
<b>Dominio:</b>	Tecnología y Sociedad.
<b>Línea de investigación:</b>	Sistemas industriales
<b>Sub Línea de investigación:</b>	Modelado de sistemas industriales, permite identificar y caracterizar un sistema industrial con el objetivo de optimizarlo.
<b>Campo:</b>	Ingeniería industrial
<b>Área:</b>	Procesos, calidad.
<b>Aspectos:</b>	Optimización de procesos, reduciendo el desperdicio.
<b>Objeto de estudio:</b>	Plasticsacks CIA. Ltda
<b>Periodo de análisis:</b>	Noviembre 2024 - Febrero 2025

### *Modelo operativo*

El área de corte y empaque de la empresa Plasticsacks ha experimentado un incremento en la producción de sacos fuera de especificación, afectando la eficiencia operativa y generando costos adicionales por re procesos y desperdicios. Según los datos analizados, la tasa de defectos ha aumentado del 5.56% en 2022 al 5.85% en 2023, lo que equivale a más de 1.4

millones de sacos fallados adicionales. Ante esta problemática, la empresa requiere una estrategia estructurada de gestión del cambio para asegurar la adopción efectiva de mejoras operativas.

**Figura 5.**  
*Modelo Operativo.*



**Nota:** Esquema del Modelo operativo, desarrollado por el investigador.

El ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar), también conocido como ciclo de Deming, es una metodología estructurada que busca la mejora continua de los procesos dentro de una organización. Este ciclo permite establecer una secuencia lógica para identificar problemas, ejecutar soluciones, verificar resultados y estandarizar mejoras, promoviendo así una cultura organizacional enfocada en la eficiencia y la calidad. Su aplicación es transversal a diversos sectores como la industria, educación, salud y servicios, debido a su enfoque práctico y adaptable.

El modelo ADKAR es un enfoque ideal para abordar este desafío, ya que permite gestionar el cambio de manera efectiva a través de cinco fases clave: Conciencia, Deseo, Conocimiento, Habilidad y Refuerzo. La aplicación de este modelo en Plasticsacks busca reducir los defectos

en los sacos optimizando los procedimientos de corte y empaque, mejorando la capacitación de los operarios y reforzando los controles de calidad.

## **Ciclo PHVA Integrando ADKAR**

### **1. PLANEAR (Plan)**

Identificar las causas del problema y definir un plan de acción estructurado.

Actividades clave:

- Análisis de datos históricos de defectos (fallas de tela, corte, laminado e impresión).
- Identificación de causa raíz: falta de capacitación de operadores.
- Diseño del plan de capacitación técnica continua.

### **Modelo ADKAR integrado:**

**Conciencia (Awareness):** Se debe sensibilizar al personal sobre el impacto de los defectos en la producción. Esto se logra mediante análisis de datos de producción, presentaciones sobre costos de re procesos y reuniones con supervisores para explicar cómo el incremento de sacos defectuosos afecta la competitividad de la empresa.

**Deseo (Desire):** Una vez identificada la problemática, es fundamental motivar a los operarios para que participen en el cambio. Para ello, se pueden implementar incentivos por reducción de en la reducción de los sacos fallados los mismos que son identificados en la clasificación cuando se realiza el procedimiento de corte, programas de reconocimiento para empleados con alto desempeño y sesiones de integración para reforzar la importancia del trabajo en equipo.

### **2. HACER (Do)**

Ejecutar las acciones planificadas.

Actividades clave:

- Aplicación del Plan 52 de mantenimiento preventivo.
- Desarrollo de capacitaciones técnicas mensuales (uso de telares, marcación de defectos, BPM, etc.).
- Implementación de prácticas operativas con supervisión directa.

**Modelo ADKAR integrado:**

**Conocimiento (Knowledge):** La falta de capacitación en calibración de equipos ha sido identificada como una de las principales causas de fallas en la producción. Para resolver esto, se debe implementar un programa de formación en mantenimiento preventivo, ajustes de máquinas de corte y técnicas de inspección de calidad.

**Habilidad (Ability):** No basta con proporcionar conocimientos teóricos; los empleados deben poner en práctica lo aprendido. Se sugiere realizar entrenamientos en tiempo real con supervisión directa, pruebas piloto en ciertas líneas de producción y un sistema de retroalimentación inmediata para corregir errores en la ejecución.

**3. VERIFICAR (Check)**

Evaluar los resultados obtenidos.

Actividades clave:

- Monitoreo de indicadores de fallas por semana y por área.
- Análisis de reducción del porcentaje de sacos fuera de especificación.
- Recopilación de retroalimentación de supervisores y operarios.

**Modelo ADKAR integrado:**

**Refuerzo (Reinforcement):** Finalmente, para garantizar que las mejoras se mantengan en el

tiempo, es necesario monitorear los indicadores de desempeño, realizar revisiones periódicas y establecer recompensas para quienes contribuyan a la optimización del proceso.

#### **4. ACTUAR (Act)**

Estandarizar y escalar mejoras exitosas.

Actividades clave:

- Documentación de procedimientos mejorados.
- Inclusión de buenas prácticas en los manuales operativos.
- Replicación del modelo en otras áreas de la planta (laminación e impresión).

Con la aplicación del modelo ADKAR, se espera lograr una reducción significativa en la cantidad de sacos fallados, mejorar la eficiencia operativa y consolidar una cultura de mejora continua en el área de corte y empaque.

El área de corte y empaque al ser el proceso final de la línea de producción de los sacos de polipropileno se encuentran con algunos problemas que pueden afectar la eficiencia y la calidad el proceso productivo. De esta manera se identificó las cinco principales causas de ineficiencia que surgen en el área, siendo estas las siguientes:

- Fallas de impresión (errores de impresión que requieran reprocesar).
- Fallas de tejeduría (mal funcionamiento o paradas inesperadas de los telares).
- Fallas de laminación (problemas con la máquina de laminación o impurezas en la mezcla de las láminas).
- Fallas de corte (problemas con cuadros de máquinas o falla en lecturas de sensores).
- Falta de mano de obra capacitada (operarios que cometen errores o son menos eficientes).

Para un adecuado análisis es necesario recopilar datos sobre cada una de las causas anteriores durante un periodo de tiempo determinado, estos datos incluyen la cantidad de veces que ocurre cada problema y el impacto que tienen en la producción.

Los datos recopilados para realizar el estudio mediante el diagrama de Pareto fueron obtenidos del Reporte de producción de cortadoras, este documento lo llena cada operador de su máquina durante su turno todos los días del mes, dicho esto, para este análisis se tomó el mes con más producción durante el año 2023 siendo este el mes de mayo con un total de 14, 832,128 sacos (**Anexo 3**). Luego de esto se determinó la frecuencia con la que ocurrió cada causa y el impacto obtenido, es decir la cantidad de sacos fallados. Así proceder a calcular el porcentaje de cada falla y el porcentaje acumulado para poder determinar en qué procedimiento debemos enfocarnos.

**Tabla 2.**

Cálculo del porcentaje de cada impacto.

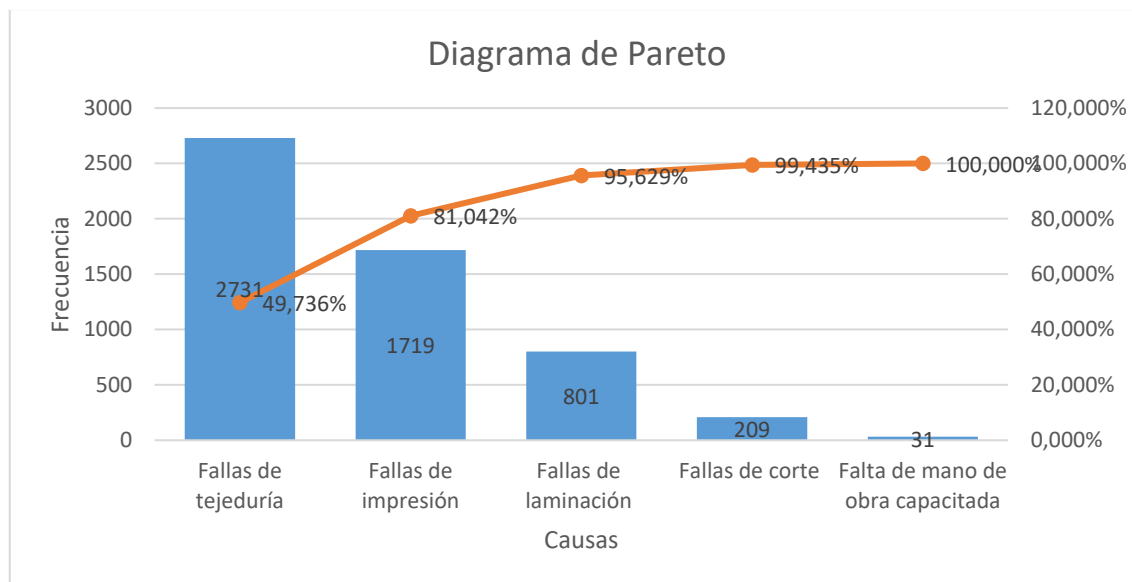
Causas	Frecuencia	C	D
Fallas de tejeduría	2731	49.736%	49.736%
Fallas de impresión	1719	31.306%	81.042%
Fallas de laminación	801	14.588%	95.629%
Fallas de corte	209	3.806%	99.435%
Falta de mano de obra capacitada	31	0.565%	100.000%

**Nota:** La columna C representa al porcentaje de ineficiencia de cada causa y la columna D representa al porcentaje acumulado.

Para un mejor análisis de los datos obtenido procedemos a la realización de la gráfica de Pareto (**Figura 6**) en donde se ve detallado que la mayor causa del fallado

representado en el área de corte y empaque son los sacos fallados de tela donde se deberá centrar nuestro estudio para lograr la optimización del proceso.

**Figura 6.**  
Diagrama de Pareto.

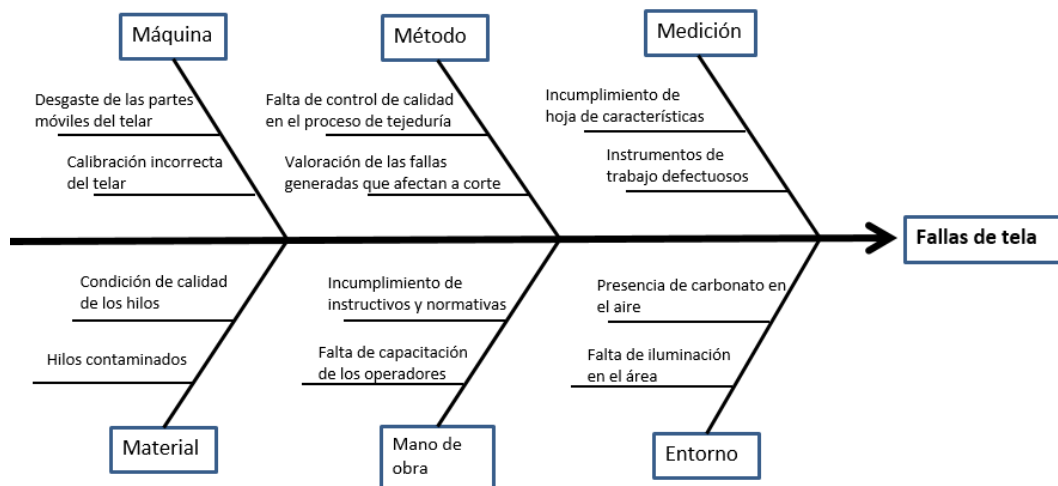


**Nota:** Diagrama de Pareto indica que el problema se centra en las fallas de tejeduría y las fallas de impresión

El diagrama de Pareto desarrollado indicó cual fue la causa principal del fallado detectado en el área de corte y empaque, de esta manera, para profundizar el estudio se utilizó el diagrama de Ishikawa, también conocido como diagrama de espina de pescado o de causa-efecto, este es una herramienta gráfica que permite identificar y organizar las posibles causas de un problema específico. En el caso de los sacos fallados en el área de corte, este análisis busca descubrir los factores que afectan la calidad durante este proceso crítico en la producción textil.

El desarrollo del diagrama se basa en categorizar las causas principales bajo secciones como Materiales, Métodos, Máquinas, Personas, Medio ambiente y Medición, evaluando en detalle cada área para localizar las fuentes de error, como el uso de materiales defectuosos, fallas en los equipos o falta de capacitación del personal. Este enfoque facilita la implementación de soluciones específicas, orientadas a reducir los defectos y mejorar la calidad final del producto. En las siguientes figuras se observa el detalle de las causas identificadas en las diferentes áreas.

**Figura 7.**  
Diagrama de Ishikawa de los sacos fallados de tela.



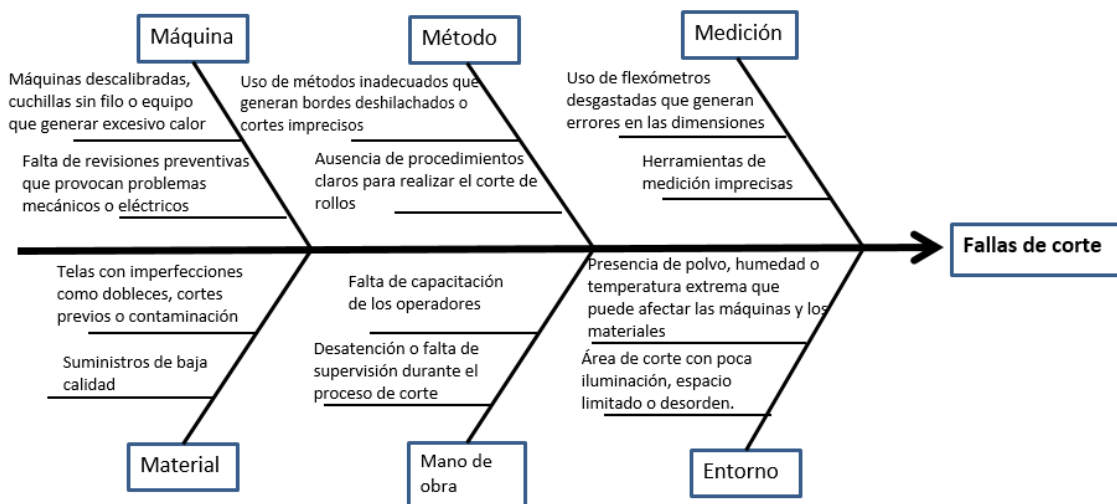
**Nota:** Detalle de las causas que generar las fallas de tejeduría que es seleccionado en corte y empaque

Las fallas en la tela tienen su origen en múltiples factores, pero los más relevantes están asociados al mantenimiento de los telares y la falta de capacitación de los operadores. Se evidencian problemas en la calidad de los hilos utilizados, que pueden no cumplir con los estándares de resistencia y elasticidad adecuados, lo que contribuye a defectos en la tela final. Además, el desgaste de los componentes

de los telares y la falta de limpieza adecuada generan acumulación de residuos que afectan el tejido. La calibración incorrecta de los equipos es otro aspecto crítico, ya que cualquier desajuste puede generar variaciones en la tensión del hilo y defectos en la estructura del saco.

Por otro lado, la falta de conocimiento técnico por parte de los operadores dificulta la detección y corrección temprana de los problemas. No contar con personal capacitado para interpretar los signos de desgaste en las máquinas o ajustar correctamente los parámetros de producción agrava la situación. Si bien existen controles de calidad, estos no siempre logran detectar a tiempo las fallas en la tela, permitiendo que lleguen a la fase de corte y empaque, donde son descartadas como producto defectuoso. Esto no solo representa un desperdicio de material, sino también un impacto negativo en la eficiencia de la producción.

**Figura 8.**  
Diagrama de Ishikawa de los Sacos fallados de corte.

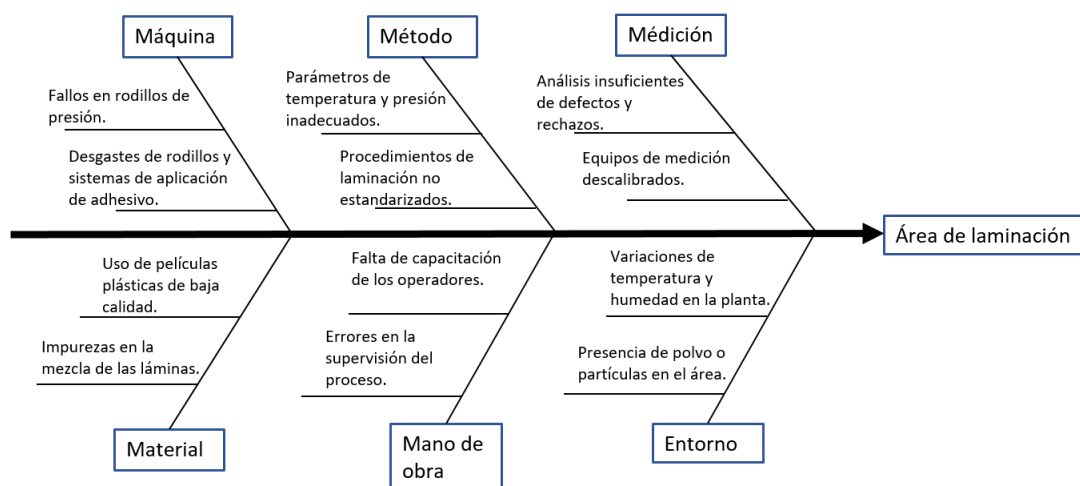


**Nota:** Detalle de las causas del fallado que se generan en el área de Corte

En el área de corte, los principales problemas se deben a fallos en la calibración de las máquinas y en la supervisión del proceso. Los errores en la alineación de las cuchillas y en la configuración de los sensores afectan la precisión del corte, lo que provoca que los sacos no cumplan con las dimensiones establecidas o presenten bordes irregulares. Además, cuando las cuchillas están desgastadas y no se realiza un mantenimiento adecuado, se incrementa el porcentaje de material defectuoso. Estos factores técnicos, combinados con materiales que ya vienen con defectos desde la etapa de tejeduría, generan un alto número de productos fuera de especificación.

Un punto clave identificado en el análisis es la falta de experiencia de los operadores en el ajuste de los parámetros de las máquinas de corte. Sin una capacitación adecuada, los trabajadores pueden pasar por alto errores en la configuración o no identificar signos de deterioro en los equipos. Asimismo, la ausencia de un monitoreo constante del proceso de corte impide la detección temprana de fallos, lo que retrasa las correcciones y aumenta la cantidad de desperdicio. La optimización del área de corte depende en gran medida de la formación del personal y de la implementación de protocolos estrictos de supervisión y ajuste de maquinaria

**Figura 9.**  
Diagrama de Ishikawa de los Sacos fallados de laminación.



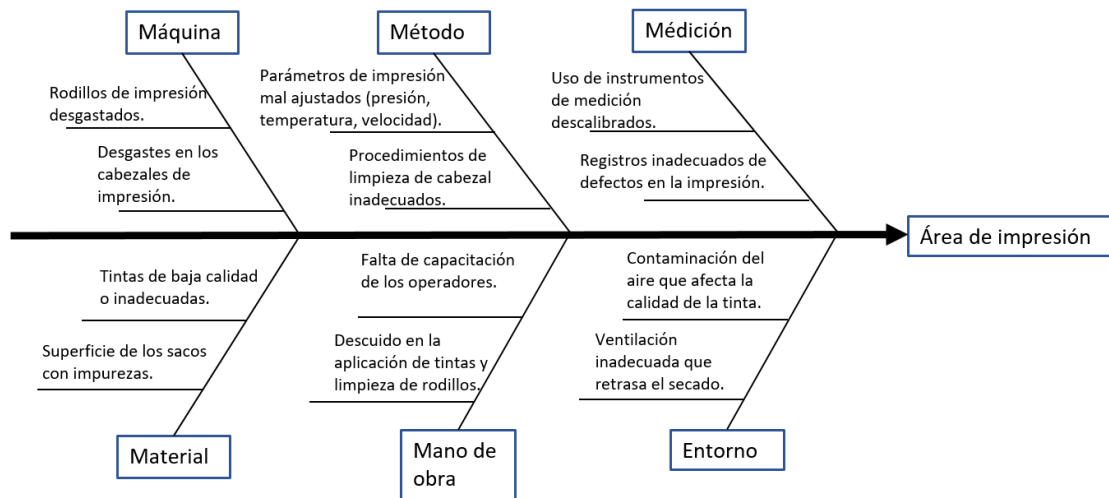
**Nota:** Detalle de las causas del fallado que se generar en el área de Laminación

Las fallas en laminación son producto de una combinación de factores mecánicos y humanos. En primer lugar, el estado de los rodillos laminadores y la regulación de la temperatura son aspectos cruciales para garantizar una correcta adhesión de las capas de material. Si los rodillos presentan desgaste o la temperatura no es la adecuada, la laminación no se adhiere de manera uniforme, generando sacos con superficies irregulares o con áreas donde la película protectora se despega con facilidad. Además, el uso de materiales con impurezas o de calidad inferior contribuye a una mayor tasa de defectos.

El análisis del diagrama de Ishikawa también evidencia que la falta de capacitación es un factor determinante en las fallas de este proceso. Cuando los operadores desconocen los criterios para calibrar correctamente la presión y temperatura de los rodillos, es más probable que se produzcan errores que afecten la calidad final del saco. A esto se suma la carencia de controles de calidad intermedios que permitan detectar problemas en la laminación antes de que el saco pase a las siguientes etapas del proceso. La implementación de programas de formación específica y controles más estrictos podría reducir significativamente estos defectos

**Figura 10.**

Diagrama de Ishikawa de los Sacos fallados de impresión.



Nota: Detalle de las causas del fallado que se generar en el área de Impresión

En el proceso de impresión, los principales problemas se relacionan con la alineación de los rodillos y la presión ejercida durante la impresión de los sacos. Si los rodillos no están correctamente calibrados, la tinta se aplica de manera desigual, provocando distorsiones o áreas con falta de color. La presión inadecuada también puede hacer que la tinta se corra o que no se adhiera correctamente, lo que disminuye la calidad del producto final. Además, si los insumos, como la tinta y las plantillas de impresión, no cumplen con los estándares adecuados, se generan errores difíciles de corregir en el proceso.

Un aspecto recurrente en los problemas de impresión es la falta de capacitación de los operadores. Sin el conocimiento necesario, es difícil identificar cuándo un rodillo necesita ser ajustado o cuándo una tinta presenta inconsistencias en su aplicación. La ausencia de revisiones constantes durante el proceso hace que los errores se detecten demasiado tarde, cuando ya se han producido grandes volúmenes de sacos defectuosos. Para mejorar este aspecto, es fundamental que los trabajadores reciban

formación en calibración de equipos y en detección temprana de problemas de impresión, evitando así pérdidas innecesarias de material y tiempo.

### **Identificación de las causas raíz**

Con el objetivo de identificar la causa raíz que genera los defectos en los sacos de polipropileno, se realizó un análisis ponderado basado en los diagramas de Ishikawa desarrollados para las cuatro áreas críticas del proceso productivo: tejeduría (tela), corte, laminación e impresión. Este análisis cuantitativo considera las categorías clásicas: máquinas, métodos, materiales, personas, medio ambiente y mediciones. Para cada sub causa identificada en los diagramas de Ishikawa, se asignó un valor de ponderación entre 1 y 5, tomando en cuenta dos factores clave: la frecuencia con que se presenta la causa y su impacto directo en la generación de defectos o pérdida de eficiencia. A mayor frecuencia e impacto, mayor fue la ponderación asignada como se indica en la siguiente tabla.

### **Ponderación de causa raíz en base a frecuencias e impacto**

**Tabla 3.**

Escala de valores según impacto.

Valor	Significado
5	Alta frecuencia y alto impacto
4	Alta frecuencia o alto impacto
3	Frecuencia e impacto moderado
2	Frecuencia baja o impacto limitado
1	Impacto leve o poco relevante

**Tabla 4.**

Escala de valores según frecuencia.

Valor	Frecuencia estimada
5	Ocurre diariamente
4	Ocurre semanalmente
3	Ocurre mensualmente
2	Eventual o poco frecuente
1	Muy raro o aislado

**Tabla 5.**

Ponderación diagrama de Ishikawa (Máquina).

Máquina	Frecuencia	Impacto
Fallos en rodillos de presión	1	4
Calibración incorrecta del telar	1	3
Máquinas des calibradas, cuchillas sin filo o equipo que genera excesivo calor	1	3
Desgastes en los cabezales de impresión	1	3
Desgaste de las partes móviles del telar	1	2
Falta de revisiones preventivas que provocan problemas mecánicos o eléctricos	1	2
Desgastes de rodillos y sistemas de aplicación de adhesivo	1	2
Rodillos de impresión desgastados	1	2

### **Justificación de ponderación (Máquina)**

Esta causa hace referencia a fallas técnicas en los rodillos encargados de aplicar presión uniforme durante el proceso de laminación o impresión. Aunque se presenta con baja frecuencia (puntaje 1) su impacto es alto (puntaje 4) ya que llega a provocar los siguientes problemas:

- Una presión inadecuada puede provocar que la película plástica no se adhiera correctamente al saco esto genera el rechazo inmediato por el área de calidad.

- Afecta directamente la calidad visual y estructural del producto (por ejemplo, bolsas arrugadas, burbujas de aire o impresiones desalineadas).
- Cuando no se detecta a tiempo, puede afectar toda una producción, incrementando el desperdicio de material

Cabe recalcar que no ocurre todos los días, pero en caso de que si, su aparición tiene un efecto grave sobre la calidad del producto final, y se agrava si los operarios no están capacitados para ajustar o detener el proceso a tiempo.

### **Tabla 6.**

Ponderación diagrama de Ishikawa (Método).

Método	Frecuencia	Impacto
Falta de control de calidad en el proceso de tejeduría	1	2
Valoración de las fallas generadas que afectan a corte	1	2
Uso de métodos inadecuados que generan bordes deshilachados o cortes imprecisos	1	2
Procedimientos de limpieza de cabezal inadecuados	1	2
Ausencia de procedimientos claros para realizar el corte de rollos	1	1
Parámetros de temperatura y presión inadecuados / Parámetros de impresión mal ajustados (presión, temperatura, velocidad)	2	1
Procedimientos de laminación no estandarizados	1	1

### **Justificación de ponderación (Método)**

Durante la producción de sacos, se generan rollos de tejido con fallas como tramas sueltas o hilos mal entrelazados que no se detectan a tiempo, esto pasa desapercibido por falta de una inspección visual en el proceso de tejer los hilos, estas imperfecciones provocan bordes irregulares o sacos que se desgarran fácilmente. Esto genera que al pasar al corte, los bordes se desgasten fácilmente y los sacos pierdan resistencia provocando los sacos fallados de tela.

**Tabla 7.**

Ponderación diagrama de Ishikawa (Medición).

Medición	Frecuencia	Impacto
Incumplimiento de hoja de características	1	3
Uso de flexómetros desgastados que generan errores en las dimensiones	1	3
Instrumentos de trabajo defectuosos	1	2
Herramientas de medición imprecisas	1	2
Análisis insuficientes de defectos y rechazos	1	2
Equipos de medición des calibrados / Uso de instrumentos de medición des calibrados	2	2
Registros inadecuados de defectos en la impresión	1	1

**Justificación de ponderación (Medición)**

Esta causa se refiere a la falta de verificación de especificaciones de producto, lo cual genera:

- Sacos fuera de medida.
- Problemas de compatibilidad con requerimientos del cliente.
- Rechazos en control de calidad.

Aunque no es común (frecuencia 1), sí tiene un efecto relevante (impacto 3), pues compromete la trazabilidad y cumplimiento técnico del proceso

**Tabla 8.**

Ponderación diagrama de Ishikawa (Material).

Material	Frecuencia	Impacto
Suministros de baja calidad	1	4
Telas con imperfecciones como dobleces, cortes previos o contaminación	1	3

Tintas de baja calidad o inadecuadas	1	3
Condición de calidad de los hilos	1	2
Hilos contaminados	1	2
Uso de películas plásticas de baja calidad	1	2
Impurezas en la mezcla de las láminas	1	2
Superficie de los sacos con impurezas	1	2

### Justificación de ponderación (Material)

Aunque se presenta con poca frecuencia, el uso de suministros inadecuados (como películas plásticas o tintas de baja calidad) afecta la integridad y presentación del producto final el impacto está relacionado con:

- Malas impresiones.
- Baja resistencia del saco.
- Despegue de la película de laminación

Dado que estos insumos no dependen directamente de los operarios, el impacto es técnico, pero no recurrente, por eso se asigna frecuencia 1 e impacto 4.

### Tabla 9.

Ponderación diagrama de Ishikawa (Mano de obra).

Mano de obra	Frecuencia	Impacto
Falta de capacitación de los operadores	4	5
Desatención o falta de supervisión durante el proceso de corte / Errores en la supervisión del proceso	2	4
Descuido en la aplicación de tintas y limpieza de rodillos	1	3
Incumplimiento de instructivos y normativas	1	1

### Justificación de ponderación (Mano de obra)

Esta causa aparece en las cuatro áreas críticas: tejeduría, corte, laminación e impresión; la alta frecuencia (puntaje 4) representa la reiteración constante en múltiples procesos, mientras que el impacto (punta 5) refleja cómo esta falla afecta directamente la calidad del producto.

Los efectos derivados incluyen:

- Configuración errónea de telares o rodillos.
- Errores de corte por sensores mal ajustados.
- Mala aplicación de tintas o incorrecto secado.
- Detección tardía de fallos lo que aumenta el desperdicio.

De acuerdo con el criterio de la **Tabla 3** (escala de frecuencia e impacto), esta causa califica con nivel 5: alta frecuencia y alto impacto, convirtiéndose en la causa raíz prioritaria

**Tabla 10.**

Ponderación diagrama de Ishikawa (Entorno).

Entorno	Frecuencia	Impacto
Contaminación del aire que afecta la calidad de la tinta	1	3
Falta de iluminación en el área	1	2
Presencia de polvo, humedad o temperatura extrema que puede afectar las máquinas y los materiales / Presencia de polvo o partículas en el área.	2	2
Área de corte con poca iluminación, espacio limitado o desorden	1	2
Ventilación inadecuada que retrasa el secado	1	2
Presencia de carbonato en el aire	1	1
Variaciones de temperatura u humedad en la planta	1	1

**Tabla 11.**

Consolidado general del análisis ponderado de la causa raíz.

Categoría	Causa raíz	Frecuencia	Impacto
Mano de obra	Falta de capacitación de los operadores	4	5
Máquina	Fallos en rodillos de presión	1	4
Material	Suministros de baja calidad	1	4
Medición	Incumplimiento de hoja de características	1	3
Entorno	Contaminación del aire que afecta la calidad de la tinta	1	3
Método	Falta de control de calidad en el proceso de tejeduría	1	2

El análisis de los diagramas de Ishikawa mediante el análisis de la ponderación en base a la frecuencia de la causa en cada uno de los diagramas evidencia que, si bien existen múltiples causas para los defectos en los sacos de polipropileno, el factor más influyente en cada área de producción es la falta de capacitación de los operadores. Las fallas en tela, corte, laminación e impresión comparten un patrón común: los errores humanos derivados del desconocimiento técnico o la falta de experiencia en el ajuste y mantenimiento de las máquinas. Aunque el mantenimiento preventivo y la calidad de los materiales son aspectos importantes, estos no pueden suplir la necesidad de contar con personal capacitado que pueda tomar decisiones rápidas y acertadas para evitar defectos.

El impacto de la falta de capacitación va más allá de los sacos defectuosos. Un operador que no está preparado para detectar un problema a tiempo no solo genera desperdicio de material, sino que también retrasa el flujo de producción y aumenta los costos de reprocesamiento.

Además, cuando los errores se vuelven recurrentes, la empresa no solo pierde eficiencia, sino que también puede afectar su reputación y la satisfacción de sus clientes. Por ello, invertir en formación no debe verse como un gasto, sino como una estrategia clave para mejorar la productividad y la competitividad en el mercado.

En este capítulo se realizó el diagnóstico del proceso productivo del área de corte y empaque de la empresa Plasticsacks, con el fin de identificar las causas que generan la producción de sacos fuera de especificación. A partir del análisis de los datos históricos de producción de los años 2022 y 2023, se evidenció un incremento del porcentaje de sacos fallados del 5,56 % al 5,85 %, lo que representa un impacto negativo en la eficiencia operativa y en los costos de la empresa.

Para el análisis de la problemática se aplicaron herramientas de ingeniería industrial como el diagrama de Pareto y los diagramas de Ishikawa, los cuales permitieron identificar que las fallas de tejeduría, impresión, laminación y corte son las principales fuentes de defectos detectados en el área. Posteriormente, mediante un análisis ponderado de frecuencia e impacto, se determinó que la falta de capacitación técnica de los operadores es la causa raíz más relevante, ya que influye directamente en la incorrecta calibración de máquinas, detección tardía de fallas y reprocesos constantes.

## CAPÍTULO III

### Propuesta y Resultados Esperados

#### *Desarrollo de la propuesta:*

En el presente capítulo se detalla la implementación del modelo operativo propuesto con base en la metodología PHVA integrando ADKAR, aplicado al proceso de corte y empaque de sacos de polipropileno en la empresa Plasticsacks. Este modelo se enfoca en reducir el porcentaje de sacos fuera de especificación, revisar los controles de calidad y consolidar una cultura organizacional centrada en la mejora continua.

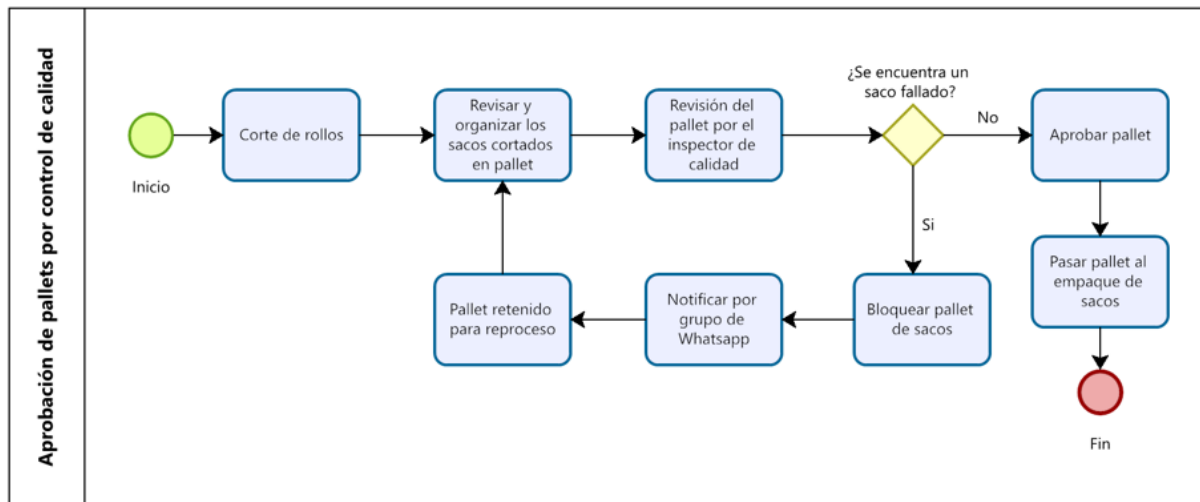
#### **Modelo Operativo Ciclo PHVA integrando ADKAR:**

##### **PLANEAR:**

##### **Conciencia (Awareness):**

Realizar presentaciones informativas para operarios y supervisores, donde se expongan los defectos en los sacos, su impacto en los costos y la satisfacción del cliente. Mostrar los gráficos comparativos donde se indica un promedio del 6.8% de sacos defectuosos. Además, es importante compartir casos reales, como los pallets bloqueados por los inspectores de calidad estos deberán permanecer bloqueados hasta que se vuelvan a revisar los sacos y proceder con la aprobación o liberación (**Figura 11**), esto evita enviar sacos con fallas a los clientes lo que garantiza que los mismos devuelvan lotes completos de producción. Esta situación generó un alto impacto emocional en los operarios al comprender el efecto tangible de sus fallas.

**Figura 11.**  
Aprobación de pallets por control de calidad.



**Nota:** Procedimiento de aprobación de pallets por parte de inspectores de calidad.

### **Deseo (Desire):**

Implementar programas de reconocimiento a operarios con bajo índice en revisiones de sacos fallados, promoviendo un ambiente de competencia saludable. En este contexto, se estableció el programa Operario del Mes, el cual se rige por un instructivo interno que define como criterio de selección el indicador de revisiones, identificando al operador con el mejor desempeño en términos de calidad. Como reconocimiento, el operario seleccionado recibe una mención en los tabloneros informativos y un día de descanso adicional, el cual se suma a los días libres establecidos en su turno y debe ser gozado dentro del mismo mes, previa coordinación con el supervisor del área y sin afectar la continuidad operativa. De manera complementaria, se fortalecieron los canales de comunicación interna mediante la implementación de buzones de sugerencias y el uso de grupos corporativos de WhatsApp, promoviendo la participación del personal y el compromiso con la mejora continua del proceso productivo.



**ÁREA DE CORTE Y EMPAQUE**  
**INSTRUCTIVO DEL PROGRAMA**  
**OPERARIO DEL MES**

Elaboró: ET

Aprobó:

Fecha:

Código:

Versión:

49 de 140

## **INSTRUCTIVO DEL PROGRAMA OPERARIO DEL MES**

### **1. OBJETIVO**

Establecer el procedimiento para la selección y reconocimiento del Operario del Mes, con el fin de motivar al personal operativo, reducir la generación de sacos fuera de especificación y fortalecer la cultura de calidad en la empresa Plasticsacks.

### **2. ALCANCE**

Este instructivo aplica a los operarios de las áreas de tejeduría, corte, laminación e impresión que participan directamente en el proceso productivo y son evaluados mediante el indicador de revisiones de sacos fallados.

### **3. DEFINICIONES Y VOCABULARIO**

- **Operario del mes:** Operador que obtiene el menor índice de sacos fuera de especificación durante el periodo evaluado.
- **Indicador de revisiones:** Métrica que refleja la cantidad de sacos fallados asociados a cada operario, detectados durante las inspecciones de calidad.

### **4. RESPONSABLES**

- **Asistente de corte y empaque:** Consolidar y analizar mensualmente el indicador de revisiones.
- **Supervisor de corte y empaque:** Validar los resultados y asegurar la correcta aplicación del instructivo.
- **Jefe de corte y empaque:** Aprobar y comunicar el reconocimiento y coordinar el otorgamiento del día libre adicional.



**ÁREA DE CORTE Y EMPAQUE**  
**INSTRUCTIVO DEL PROGRAMA**  
**OPERARIO DEL MES**

Elaboró: ET

Aprobó:

Fecha:

Código:

Versión:

50 de 140

## 5. PROCEDIMIENTO

1. Al cierre de cada mes, el área de calidad recopila la información del indicador de revisiones por operario.
2. Se comparan los resultados obtenidos y se identifica al operario con el **menor índice de sacos fallados**.
3. El resultado es validado por el supervisor del área correspondiente.
4. La jefatura de producción aprueba la selección del “Operario del Mes”.
5. El reconocimiento es comunicado oficialmente al personal operativo.

## 6. RECONOCIMIENTO

El Operario del Mes recibirá los siguientes reconocimientos:

- Publicación de su nombre en los tableros informativos del área.
- Un (1) día libre adicional, que se sumará a los días libres establecidos en su turno habitual.
- El día libre adicional deberá ser gozado dentro del mismo mes en que se otorga el reconocimiento, previa coordinación con el supervisor del área, sin afectar la continuidad operativa.

## **HACER:**

### **Conocimiento (Knowledge):**

Se implementó un plan de capacitaciones técnicas dirigido al personal operativo, el cual fue ejecutado de manera semanal conforme al cronograma establecido por el área productiva.

Estas capacitaciones abordaron temas clave como el mantenimiento preventivo operacional, el uso correcto de los telares, el manejo adecuado de materiales, la aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y la detección temprana de fallas en el proceso. Como parte del seguimiento, se realizaron inspecciones visuales en los puestos de trabajo, con el objetivo de verificar que los operadores aplicaran correctamente los conocimientos adquiridos durante las capacitaciones, asegurando así la correcta ejecución de las actividades y la mejora continua del proceso productivo.

## **Plan de Capacitaciones Técnicas del Área Productiva**

### **Objetivo del plan**

Fortalecer los conocimientos técnicos del personal operativo para reducir la generación de sacos fuera de especificación, estandarizar prácticas operativas y mejorar la detección temprana de fallas en el proceso productivo.

### **Alcance**

Operarios de las áreas de tejeduría, corte.

### **Frecuencia**

Capacitaciones semanales, según el cronograma establecido por el área de producción.

### **Modalidad**

Capacitación teórica, con demostraciones directas en las máquinas.

### **Responsables**

- Área de Producción

- Área de Calidad
- Mantenimiento (cuando aplique)

**Tabla 12.**

Cronograma de capacitaciones área de Tejeduría.

NRO.	MES	TEMA	OBJETIVO	ÁREA	MEDICIÓN DEL OBJETIVO DE LA CAPACITACIÓN
1	ENERO				
		REFORZAR MEDIANTE CAPACITACION EL CORRECTO MANEJO DE LOS TELARES	DESEMPEÑO DEL PERSONAL	TEJEDURÍA	GARANTIZAR EL DESEMPEÑO DEL PERSONAL
		CAPACITACION PARA EL CONTROL DE LA INOCUIDAD Y EPPs DEL PERSONAL	INOCUIDAD DEL PERSONAL	TEJEDURÍA	GARANTIZAR LA SEGURIDAD Y ASEO DEL PERSONAL
		REFORZAR MEDIANTE CAPACITACION LA MARCACION DE DEFECTOS EN LA TELA	CALIDAD DE PRODUCCION	TEJEDURÍA	ALCANZAR LA CALIDAD Y PRODUCCION
		CAPACITACION PARA EL MATENIMIENTO PREVENTIVO OPERACIONAL PLAN 52	DESEMPEÑO DEL PERSONAL	TEJEDURÍA	GARANTIZAR EL DESEMPEÑO DEL PERSONAL
2	FEBRERO				
		CAPACITACION PARA EL CAMBIO DE TRAMAS EN LOS TELARES	DESEMPEÑO DEL PERSONAL	TEJEDURÍA	GARANTIZAR EL DESEMPEÑO DEL PERSONAL
		CAPACITACION PARA EL CAMBIO DE URDIDO EN LOS TELARES	DESEMPEÑO DEL PERSONAL	TEJEDURÍA	GARANTIZAR EL DESEMPEÑO DEL PERSONAL
		ADQUIRIR CONOCIMIENTOS EN TODA LA CADENA DE EMPAQUES DE POLIPROPILENO	SEGURIDAD INDUSTRIAL	TEJEDURÍA	ALCANZAR LOS CONOCIMIENTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL
		MANTENER EL ORDEN Y LIMPIEZA DENTRO DEL AREA TEJEDURÍA	ORDEN Y LIMPIEZA	TEJEDURÍA	PERMANECER COMO LA MEJOR ÁREA EN ORDEN Y LIMPIEZA
3	MARZO				
		CAPACITAR AL PERSONAL OPERATIVO EN LA SELECCIÓN DE HILOS DE CALIDAD	CALIDAD DE PRODUCCION	TEJEDURÍA	ALCANZAR LA CALIDAD Y PRODUCCION
		CAPACITACION PARA EL CONTROL DE LA INOCUIDAD Y EPPs DEL PERSONAL	INOCUIDAD DEL PERSONAL	TEJEDURÍA	GARANTIZAR LA SEGURIDAD Y ASEO DEL PERSONAL
		REFORZAR MEDIANTE LA LIMPIEZA DE LAS PARTES MÓVILES DEL TELAR	CALIDAD DE PRODUCCION / PROCEDIMIENTOS	TEJEDURÍA	ALCANZAR LA CALIDAD Y PRODUCCION
		CAPACITAR AL PERSONAL OPERATIVO EN LA CORRECTA CALIBRACION DEL TELAR	DESEMPEÑO PERSONAL / PROCEDIMIENTOS	TEJEDURÍA	ALCANZAR EL CONOCIMIENTO SOBRE LOS PROCEDIMIENTOS DEL ÁREA
		CAPACITACION PARA LA REVISION DE INDICADORES DE FALLAS EN LA TELA	CALIDAD DE PRODUCCION	TEJEDURÍA	ALCANZAR LA CALIDAD Y PRODUCCION

**Nota:** Cronograma de capacitaciones para personal de tejeduría.

**Habilidad (Ability):**

Para fortalecer la habilidad operativa del personal, se realizarán evaluaciones prácticas en planta, orientadas a verificar la correcta aplicación de los conocimientos adquiridos durante las capacitaciones técnicas. Estas evaluaciones se llevarán a cabo bajo supervisión directa del área de producción y calidad, utilizando criterios cuantitativos previamente definidos, tales como la precisión en el ajuste de los equipos, el tiempo de respuesta ante imprevistos y la correcta toma de decisiones durante la operación.

Ante estos escenarios, el operario deberá identificar la causa del problema y realizar los ajustes correctivos necesarios, continuando la operación y verificando que el producto cumpla con las especificaciones de calidad. El desempeño será evaluado considerando criterios como la precisión en el ajuste de la máquina, el tiempo de respuesta ante el imprevisto y la adecuada toma de decisiones, asegurando la correcta aplicación de los conocimientos adquiridos durante las capacitaciones.

**Tabla 13.**

Evaluación práctica de habilidades - Ajuste y operación del telar.

<b>Actividad evaluada</b>	<b>Criterio de evaluación</b>
Ajuste inicial del telar	Precisión en el ajuste
Operación en condiciones normales	Correcta ejecución
Respuesta ante imprevistos	Tiempo de respuesta
Toma de decisiones	Manejo de imprevistos
Verificación final	Control de calidad

**Nota:** Actividades y criterios a evaluar en los operarios luego de capacitaciones.

**VERIFICAR:****Refuerzo (Reinforcement):**

Se implementará un proceso de auditoría interna mensual en el área de tejeduría, con el objetivo de verificar el cumplimiento de los procedimientos operativos, la aplicación de los conocimientos adquiridos en las capacitaciones y la correcta ejecución de los entrenamientos prácticos. La auditoría será realizada por el área de calidad en conjunto con el supervisor de producción, utilizando una lista de verificación previamente establecida.

Durante la auditoría, se revisarán aspectos como el correcto ajuste de las máquinas, el cumplimiento de los parámetros operativos, la aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura y la adecuada respuesta ante fallas operativas.

**Tabla 14.**  
*Checklist de auditoría interna - Verificar / Refuerzo.*

Ítem	Aspecto a verificar	Criterio de evaluación	Método de verificación	Cumple / No cumple	Observaciones
1	Ajuste de parámetros del telar	Parámetros conforme a ficha técnica	Observación directa		
2	Aplicación de BPM	Orden y limpieza en el puesto de trabajo	Inspección visual		
3	Manejo de imprevistos	Corrección oportuna de fallas operativas	Observación en operación		
4	Uso adecuado de materiales	Manipulación y almacenamiento correcto	Observación directa		
5	Cumplimiento de procedimientos	Seguimiento de instrucciones operativas	Revisión en planta		
6	Registro de inspecciones	Formatos completos y actualizados	Revisión documental		
7	Comunicación de fallas	Notificación oportuna al supervisor	Entrevista / Observación		

8	Uso de EPP	Uso correcto del equipo de protección personal	Inspección visual		
---	------------	--	-------------------	--	--

**Nota:** El checklist será utilizado durante las auditorías internas para verificar la correcta aplicación de los procedimientos y reforzar las prácticas operativas establecidas.

***Resultados esperados:***

**Conciencia (Awareness):**

Comprensión generalizada del problema y apertura al cambio. Se evidenció mediante la realización de charlas informativas al personal operativo, en las cuales se expusieron los indicadores de sacos fuera de especificación y casos reales de pallets bloqueados por calidad. Asimismo, se mostraron ejemplos concretos de notificaciones emitidas a través de los grupos corporativos de WhatsApp, permitiendo al personal visualizar el impacto directo de los errores operativos en el proceso productivo.

**Figura 12.**  
*Sacos bloqueados/liberados.*



**Nota:** Pallet de sacos que se utilizó como ejemplo para presentaciones.

**Figura 13.**  
**Registro de capacitación al personal de corte.**

PLASTICSAC'S		REGISTRO DE ASISTENCIA A LA CAPACITACION O REUNION	CÓDIGO: GRH-078-3		
<b>ALCANCE:</b>		<b>PERSONAL DE CORTE Y EMPAQUE</b>			
<b>OBJETIVO:</b>		Generar conciencia en el personal operativo sobre la importancia de su desempeño en la calidad del producto final, evidenciando el impacto que tienen los errores operativos en la generación de sacos fuera de especificación, los reprocesos, los costos de producción y la eficiencia del proceso en el área de corte y empaque.			
<b>MEDICIÓN DE LA EFICACIA DE LA CAPACITACIÓN:</b>		La eficiencia de la capacitación será evaluada mediante los siguientes criterios: Participación del personal, Comprensión del problema, Cumplimiento de procedimientos.			
<b>TEMA:</b>		Impacto de los sacos fuera de especificación en el proceso productivo y los costos de Plasticizacs			
No.	NOMBRE	AREA	CECULA	FECHA DE CAPACITACION	FIRMA
1	Carlos Andrés Paredes López	CORTE	81848128	15/11/2024	[Firma]
2	Luis Fernando Morales Ruiz	CORTE	2105128488	15/11/2024	[Firma]
3	José Daniel Cedeño Viera	CORTE	808473815	15/11/2024	[Firma]
4	Miguel Ángel Torres Vilca	CORTE	1710884827	15/11/2024	[Firma]
5	Jorge Patricio Cevallos Díaz	CORTE	1102841582	15/11/2024	[Firma]
6	Andrés Sebastián Vilca Cota	CORTE	821715885	15/11/2024	[Firma]
7	Diego Alejandro Zambrano Cruz	CORTE	230348172	15/11/2024	[Firma]
8	Cristian Eduardo Montalvo Paz	CORTE	618658214	15/11/2024	[Firma]
9	Juan Carlos León Gentina	CORTE	1888273844	15/11/2024	[Firma]
10	Rosendo Esteban Molina Pico	CORTE	2181884820	15/11/2024	[Firma]
11	Rafael Alexander Macías Salazar	CORTE	828481730	15/11/2024	[Firma]
12	Bryan Mauricio Quiroz Alvarado	CORTE	182848816	15/11/2024	[Firma]
13	Fernando Israel Gutiérrez León	CORTE	1881283854	15/11/2024	[Firma]
14	Wilson Armando Rivera Chiriqui	CORTE	818884132	15/11/2024	[Firma]
15	Pablo Andrés Cárdenas Romero	CORTE	2108841388	15/11/2024	[Firma]
16	Eduardo Javier Arroyo Salinas	CORTE	823748821	15/11/2024	[Firma]
17	Marcos Antonio Hidalgo Rofes	CORTE	1405838278	15/11/2024	[Firma]
18	Josethan Enrique Berroa Flores	CORTE	811283845	15/11/2024	[Firma]
19	Henry Leonardo Pacheco Viani	CORTE	2108881732	15/11/2024	[Firma]
20	Vicior Manuel Bravo Sánchez	CORTE	823811384	15/11/2024	[Firma]
21	Ricardo Roberto Cifuentes Medina	CORTE	1823848312	15/11/2024	[Firma]
22	Edwin Geovanny Reyes Pico	CORTE	814758883	15/11/2024	[Firma]
23	Byron Xavier Tapia Guzmán	CORTE	2188374858	15/11/2024	[Firma]
24	Cristian Omar Paredes Rojas	CORTE	828148837	15/11/2024	[Firma]
25		CORTE		15/11/2024	
26		CORTE		15/11/2024	
27		CORTE		15/11/2024	
28		CORTE		15/11/2024	
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
<b>NOMBRE DEL INSTRUCTOR:</b>		E. Luis Torres		<b>HORA DE INICIO:</b>	
<b>FIRMA DEL INSTRUCTOR:</b>		[Firma]		<b>HORA DE FINALIZACIÓN:</b>	
<b>CHECK LIST PARA EL INSTRUCTOR:</b>		¿Se realizó evaluación de esta capacitación?		SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> N/A <input type="radio"/>	
		¿Se anexa documentación de respaldo?		SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> N/A <input type="radio"/>	
<b>OBSERVACIONES O CONCLUSIONES:</b>		N/A			

**Nota:** Registro de capacitación dada al personal de corte para generar conciencia en el procedimiento de revisar los sacos fallados.

**Deseo (Desire):**

El fortalecimiento del deseo de cambio se evidenció mediante la implementación del programa Operario del Mes, el cual fue formalizado a través de un instructivo interno. El reconocimiento incluyó la publicación del operario destacado en los tabloneros informativos y el otorgamiento de un día libre adicional, registrándose su uso dentro del periodo correspondiente. Adicionalmente, se habilitaron buzones de sugerencias y canales de comunicación interna para fomentar la participación del personal.

**Figura 14.**  
Registro de capacitación Operario del mes.

PLASTICSACKS		REGISTRO DE ASISTENCIA A LA CAPACITACION O REUNION		CÓDIGO: GR4-078-3	
ALCANCE:		PERSONAL DE CORTE Y EMPAQUE			
OBJETIVO:		Fomentar la motivación y el compromiso del personal operario mediante el reconocimiento al operario que registre el menor índice de sacos fuera de especificación, mejorando la reducción de errores operativos, el cumplimiento de los procedimientos y la mejora continua de la calidad en el proceso productivo.			
MEDICION DE LA EFICACIA DE LA CAPACITACION:		La eficiencia del programa "Operario del Mes" será evaluada a través de los siguientes indicadores: Índice de sacos fallados por operario, Participación del personal, Tendencia del indicador de fallados, Cumplimiento del reconocimiento.			
TEMA:		Reconocimiento al desempeño en calidad Programa Operario del Mes.			
No.	NOMBRE	AREA	CECULA	FECHA DE CAPACITACION	FIRMA
1	Cecilia Andrea Paredes Lopez	CORTE	41484729	18/11/2024	[Firma]
2	Luis Fernando Morales Ruiz	CORTE	310873866	18/11/2024	[Firma]
3	José Daniel Cedeño Vera	CORTE	828473818	18/11/2024	[Firma]
4	Rigoberto Ángel Torres Mora	CORTE	171888487	18/11/2024	[Firma]
5	Jorge Patricio Castro Diaz	CORTE	113284788	18/11/2024	[Firma]
6	Andrés Sebastián Viquez Oña	CORTE	32173848	18/11/2024	[Firma]
7	Diego Alejandro Zambrano Diaz	CORTE	332548112	18/11/2024	[Firma]
8	Cristian Eduardo Montano Paz	CORTE	41838274	18/11/2024	[Firma]
9	Juan Carlos León Barrios	CORTE	488273849	18/11/2024	[Firma]
10	Ricardo Sebastián Molina Piro	CORTE	3187584838	18/11/2024	[Firma]
11	Kaizer Alexander Macías Ballestrero	CORTE	828473818	18/11/2024	[Firma]
12	Bryan Mauricio Quiroz Alvarado	CORTE	122848876	18/11/2024	[Firma]
13	Fernando Isaac Guzmán León	CORTE	188128384	18/11/2024	[Firma]
14	Wilson Armando Rivera Chávez	CORTE	478384752	18/11/2024	[Firma]
15	Pablo Andrés Cárdenas Romero	CORTE	218847385	18/11/2024	[Firma]
16	Eduardo Javier Arroyo Salinas	CORTE	82318881	18/11/2024	[Firma]
17	Marcos Antonio Hidalgo Nájera	CORTE	148508218	18/11/2024	[Firma]
18	Jonathan Enrique Bértola Flores	CORTE	41732884	18/11/2024	[Firma]
19	Héctor Leonardo Pacheco Viquez	CORTE	218848112	18/11/2024	[Firma]
20	Vicente Manuel Bravo Sánchez	CORTE	82817284	18/11/2024	[Firma]
21	Ricardo Humberto Chaves Morales	CORTE	322848872	18/11/2024	[Firma]
22	Salvador Gerardo Reyes Piro	CORTE	41478832	18/11/2024	[Firma]
23	Ryan Xavier Tapia Guzmán	CORTE	318874888	18/11/2024	[Firma]
24	Cristian Omar Peñalosa Alías	CORTE	82818837	18/11/2024	[Firma]
25		CORTE		18/11/2024	
26		CORTE		18/11/2024	
27		CORTE		18/11/2024	
28		CORTE		18/11/2024	
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
NOMBRE DEL INSTRUCTOR:		Elvis Tierra		HORA DE INICIO:	
FIRMA DEL INSTRUCTOR:		[Firma]		HORA DE FINALIZACION:	
CHECK LIST PARA EL INSTRUCTOR:		¿Se realizó evaluación de esta capacitación?		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/>	
		¿Se anexó documentación de respaldo?		SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N/A <input type="checkbox"/>	
OBSERVACIONES O CONCLUSIONES:					

**Nota:** Registro de capacitación del instructivo Operario del mes, con la finalidad de que el personal sienta el deseo de hacer bien su trabajo.

## Conocimiento (Knowledge):

La adquisición de conocimientos se evidenció mediante la ejecución del plan de capacitaciones técnicas semanales, documentadas a través de cronogramas, listas de asistencia y material de apoyo. Posterior a las capacitaciones, se realizaron inspecciones visuales en planta, evidenciando la correcta aplicación de los contenidos impartidos relacionados con mantenimiento preventivo, uso de telares y detección temprana de fallas.

**Tabla 15.**  
*Cronograma de capacitaciones área de Tejeduría.*

TEMA	OBJETIVO	ÁREA	MEDICIÓN DEL OBJETIVO DE LA CAPACITACIÓN	CUMPLIMIENTO	FECHA
REFORZAR MEDIANTE CAPACITACION EL CORRECTO MANEJO DE LOS TELARES	DESEMPEÑO DEL PERSONAL	TEJEDURÍA	GARANTIZAR EL DESEMPEÑO DEL PERSONAL	OK	6/1/2025
CAPACITACION PARA EL CONTROL DE LA INOCUIDAD Y EPPs DEL PERSONAL	INOCUIDAD DEL PERSONAL	TEJEDURÍA	GARANTIZAR LA SEGURIDAD Y ASEO DEL PERSONAL	OK	7/1/2025
REFORZAR MEDIANTE CAPACITACION LA MARCACION DE DEFECTOS EN LA TELA	CALIDAD DE PRODUCCION	TEJEDURÍA	ALCANZAR LA CALIDAD Y PRODUCCION	OK	13/1/2025
CAPACITACION PARA EL MATENIMIENTO PREVENTIVO OPERACIONAL PLAN 52	DESEMPEÑO DEL PERSONAL	TEJEDURÍA	GARANTIZAR EL DESEMPEÑO DEL PERSONAL	OK	14/1/2025
CAPACITACION PARA EL CAMBIO DE TRAMAS EN LOS TELARES	DESEMPEÑO DEL PERSONAL	TEJEDURÍA	GARANTIZAR EL DESEMPEÑO DEL PERSONAL	OK	13/2/2025
CAPACITACION PARA EL CAMBIO DE URDIDO EN LOS TELARES	DESEMPEÑO DEL PERSONAL	TEJEDURÍA	GARANTIZAR EL DESEMPEÑO DEL PERSONAL	OK	14/2/2025
ADQUIRIR CONOCIMIENTOS EN TODA LA CADENA DE EMPAQUES DE POLIPROPILENO	SEGURIDAD INDUSTRIAL	TEJEDURÍA	ALCANZAR LOS CONOCIMIENTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	OK	17/2/2025
MATENER EL ORDEN Y LIMPIEZA DENTRO DEL AREA TEJEDURÍA	ORDEN Y LIMPIEZA	TEJEDURÍA	PERMANECER COMO LA MEJOR ÁREA EN ORDEN Y LIMPIEZA	OK	17/2/2025
CAPACITAR AL PERSONAL OPERATIVO EN LA SELECCIÓN DE HILOS DE CALIDAD	CALIDAD DE PRODUCCION	TEJEDURÍA	ALCANZAR LA CALIDAD Y PRODUCCION	OK	16/3/2025
CAPACITACION PARA EL CONTROL DE LA INOCUIDAD Y EPPs DEL PERSONAL	INOCUIDAD DEL PERSONAL	TEJEDURÍA	GARANTIZAR LA SEGURIDAD Y ASEO DEL PERSONAL	OK	17/3/2025
REFORZAR MEDIANTE LA LIMPIEZA DE LAS PARTES MÓVILES DEL TELAR	CALIDAD DE PRODUCCION / PROCEDIMIENTOS	TEJEDURÍA	ALCANZAR LA CALIDAD Y PRODUCCION	OK	24/3/2025
CAPACITAR AL PERSONAL OPERATIVO EN LA CORRECTA CALIBRACION DEL TELAR	DESEMPEÑO PERSONAL / PROCEDIMIENTOS	TEJEDURÍA	ALCANZAR EL CONOCIMIENTO SOBRE LOS PROCEDIMIENTOS DEL ÁREA	OK	25/3/2025
CAPACITACION PARA LA REVISION DE INDICADORES DE FALLAS EN LA TELA	CALIDAD DE PRODUCCION	TEJEDURÍA	ALCANZAR LA CALIDAD Y PRODUCCION	OK	26/3/2025

**Nota:** Registro de capacitaciones dadas al área de Tejeduría.

### **Habilidad (Ability):**

Como parte del fortalecimiento de las habilidades operativas del personal, se ejecutó un entrenamiento práctico enfocado en el ajuste y operación del telar, desarrollado directamente en planta y bajo condiciones reales de producción. Inicialmente, el operario realizó el ajuste de los parámetros operativos de la máquina conforme a la ficha técnica establecida, considerando variables como tensión, alineación y velocidad de operación. La evaluación práctica permitió verificar que los operarios aplican correctamente los conocimientos adquiridos durante las capacitaciones, demostrando habilidades en el ajuste de equipos, respuesta ante imprevistos y toma de decisiones oportunas. Estos resultados evidencian el fortalecimiento de la fase Habilidad, contribuyendo a la estabilidad del proceso productivo y a la reducción de defectos.

**Tabla 16.**  
*Evaluación a operario A.*

<b>Operario</b>	<b>Actividad evaluada</b>	<b>Criterio de evaluación</b>	<b>Descripción de la evaluación</b>	<b>Resultado</b>	<b>Observación</b>
Operario A	Ajuste inicial del telar	Precisión en el ajuste	Ajusta correctamente los parámetros según ficha técnica, sin generar desviaciones	Cumple	
Operario A	Operación en condiciones normales	Correcta ejecución	Opera la máquina respetando los parámetros establecidos	Cumple	
Operario A	Respuesta ante imprevistos	Tiempo de respuesta	Identifica y corrige la desalineación de tela en un tiempo adecuado	No Cumple	No supo manejar la presión
Operario A	Toma de decisiones	Manejo de imprevistos	Realiza ajustes correctivos sin generar sacos fuera de especificación	Cumple	
Operario A	Verificación final	Control de calidad	Verifica visualmente el producto antes de continuar la producción	Cumple	

**Tabla 17.**  
*Evaluación a operario B.*

Operario	Actividad evaluada	Criterio de evaluación	Descripción de la evaluación	Resultado	Observación
Operario B	Ajuste inicial del telar	Precisión en el ajuste	Ajusta correctamente los parámetros según ficha técnica, sin generar desviaciones	Cumple	Pero necesitó ayuda del supervisor para terminar
Operario B	Operación en condiciones normales	Correcta ejecución	Opera la máquina respetando los parámetros establecidos	Cumple	
Operario B	Respuesta ante imprevistos	Tiempo de respuesta	Identifica y corrige la desalineación de tela en un tiempo adecuado	Cumple	
Operario B	Toma de decisiones	Manejo de imprevistos	Realiza ajustes correctivos sin generar sacos fuera de especificación	Cumple	
Operario B	Verificación final	Control de calidad	Verifica visualmente el producto antes de continuar la producción	Cumple	

**Figura 15.**  
*Explicación sobre evaluación a operarios.*



**Nota:** Se explicó a los operarios los criterios importantes que se evaluarán luego de las capacitaciones.

**Refuerzo (Reinforcement):**

El refuerzo de las acciones implementadas se evidenció mediante la ejecución de auditorías internas, documentadas a través de checklists. Asimismo, los indicadores de desempeño fueron monitoreados mediante paneles de control visibles en el área productiva. Finalmente, se aplicó un modelo de regresión lineal simple para analizar el comportamiento del porcentaje de sacos fuera de especificación durante el periodo de implementación del ciclo PHVA integrado con el modelo ADKAR. Se proyecta mantener la reducción de defectos por debajo del 5.9% de forma sostenida en un periodo de 3 meses, a continuación se realiza la comparación del indicador de porcentaje de fallados por área de los meses de noviembre, diciembre y enero; de acuerdo a la implementación de revisiones de indicadores de desempeño y clasificación de las fallas, además de capacitaciones al personal involucrado en todo el proceso se logra evidenciar una ligera reducción en la generación de fallas siendo este detectado en el área de corte y empaque.


**Tabla 18.**  
*Comparación de la reducción del %FE.*

<b>Mes</b>	<b>Sacos buenos</b>	<b>Sacos fallados</b>	<b>%FE</b>
Noviembre	15.340.942	1.098.136	6.68
Diciembre	15.580.789	1.000.474	6.03
Enero	17.622.049	1.098.696	5.87

**Nota:** En la tabla se evidencia la reducción del %FE.

**Figura 16.**

*Checklist de auditoría realizada a operadores.*

		CHECKLIST DE AUDITORIA INTERNA			CÓDIGO: GRH-073-1
TEMA:		Checklist de auditoría interna – Verificar / Refuerzo			
Ítem	Aspecto a verificar	Criterio de evaluación	Método de verificación	Cumple / No cumple	Observaciones
1	Ajuste de parámetros del telar	Parámetros conforme a ficha técnica	Observación directa	Cumple	
2	Aplicación de BPM	Orden y limpieza en el puesto de trabajo	Inspección visual	No cumple	No se lava las manos al entrar al área
3	Manejo de imprevistos	Corrección oportuna de fallas operativas	Observación en operación	Cumple	
4	Uso adecuado de materiales	Manipulación y almacenamiento correcto	Observación directa	Cumple	Importante cambiar recipiente de aceite
5	Cumplimiento de procedimientos	Seguimiento de instrucciones operativas	Revisión en planta	Cumple	Hace falta reforzar capacitaciones
6	Registro de inspecciones	Formatos completos y actualizados	Revisión documental	Cumple	
7	Comunicación de fallas	Notificación oportuna al supervisor	Entrevista / Observación	Cumple	
8	Uso de EPP	Uso correcto del equipo de protección personal	Inspección visual	No cumple	Tiene orejeras pero no las usa
<b>NOMBRE DEL EVALUADOR:</b>		Elvis Tierra		<b>HORA DE INICIO:</b>	
<b>FIRMA DEL EVALUADOR:</b>				<b>HORA DE FINALIZACIÓN:</b>	
<b>CHECK LIST PARA EL EVALUADOR:</b>		¿Se realizó evaluación de esta capacitación?		SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> N/A <input type="radio"/>	
		¿Se anexa documentación de respaldo?		SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> N/A <input type="radio"/>	

**Nota:** Checklist realizados a operadores luego de las capacitaciones donde se evidencia cierta mejoría en sus labores con la finalidad de reducir los sacos fallados.

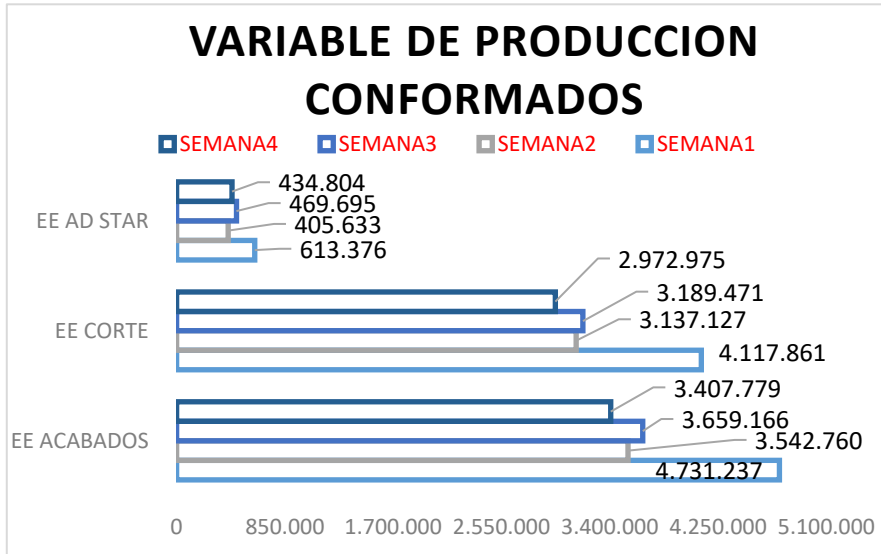
**Tabla 19.**

Porcentaje de fallas de áreas mes Noviembre 2024.

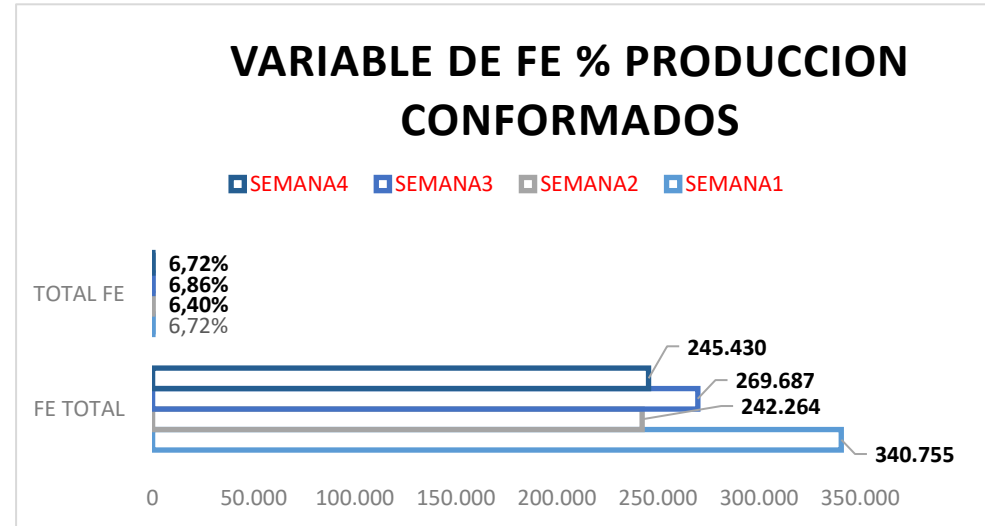
PROMEDIO					FALLADO FE											
FECHA	SKS CORTADOS	EE ACABADOS	EE CORTE	EE AD STAR	IMPRESIÓN	% IMP	TELA	% TELA	LAMINACION	% LAM	AD STAR	% ADSTAR	CORTE	% CORTE	FE TOTAL	TOTAL FE
<u>NOVIEMBRE</u>	5,071,992	4,731,237	4,117,861	613,376	90,874	1.79%	178,194	3.51%	49,707	0.98%	7,267	0.14%	14,713	0.29%	340,755	6.72%
<u>NOVIEMBRE</u>	3,785,024	3,542,760	3,137,127	405,633	57,776	1.53%	127,932	3.38%	37,166	0.98%	4,001	0.11%	15,389	0.41%	242,264	6.40%
<u>NOVIEMBRE</u>	3,928,853	3,659,166	3,189,471	469,695	69,642	1.77%	150,712	3.84%	30,799	0.78%	3,722	0.09%	14,812	0.38%	269,687	6.86%
<u>NOVIEMBRE</u>	3,653,209	3,407,779	2,972,975	434,804	64,103	1.75%	131,490	3.60%	31,919	0.87%	5,745	0.16%	12,173	0.33%	245,430	6.72%
<b><u>TOTAL</u></b>	<b>16,439,078</b>	<b>15,340,942</b>	<b>13,417,434</b>	<b>1,923,508</b>	282,395	<b>1.72%</b>	588,328	<b>3.58%</b>	149,591	<b>0.91%</b>	20,735	<b>0.13%</b>	57,087	<b>0.35%</b>	1,098,136	<b>6.68%</b>
<b><u>PROMEDIO</u></b>	4,109,770	3,835,236	3,354,359	480,877	<b>6.68%</b>											

**Nota:** Indicador del porcentaje de fallas mes noviembre 2024, desarrollado por el investigador.

**Figura 18.**  
Producción total mes Noviembre 2024.



**Figura 17.**  
Dato total de sacos fallados mes Noviembre 2024.



**Nota:** Producción total de sacos en especificación y total de sacos fuera de especificación del mes de noviembre detallada en semanas, desarrollado por el investigador.

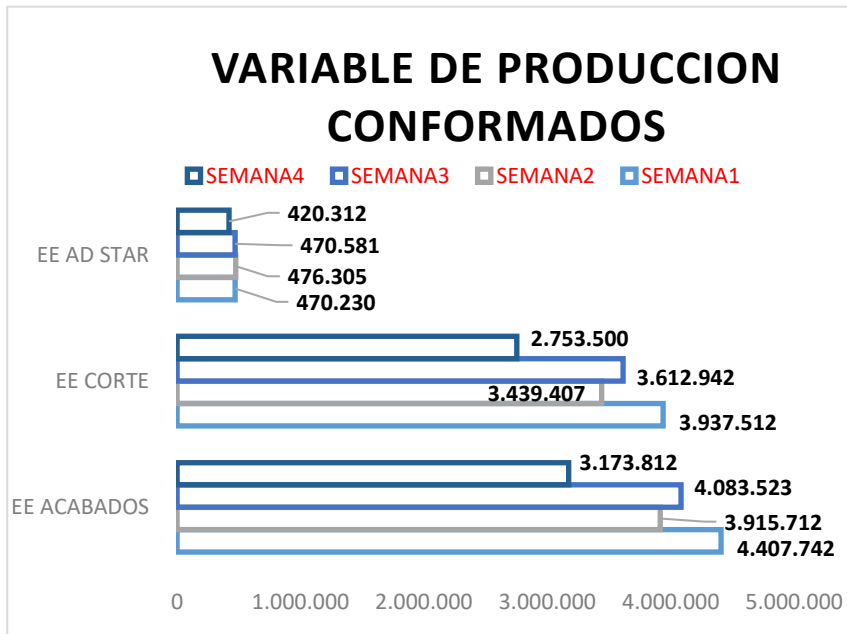
**Tabla 20.**

Porcentaje de fallas de áreas mes diciembre 2024.

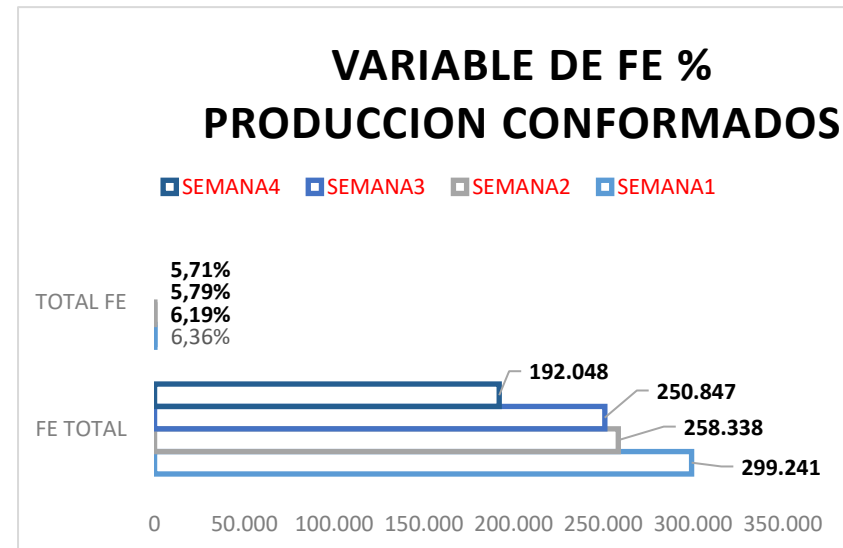
FECHA	PROMEDIO				FALLADO FE											
	SKS CORTADOS	EE ACABADOS	EE CORTE	EE AD STAR	IMPRESIÓN	% IMP	TELA	% TELA	LAMINACION	% LAM	AD STAR	% ADSTAR	CORTE	% CORTE	FE TOTAL	TOTAL FE
<u>DICIEMBRE</u>	4,706,983	4,407,742	3,937,512	470,230	83,963	1.78%	152,777	3.25%	39,646	0.84%	3,496	0.07%	19,359	0.41%	299,241	6.36%
<u>DICIEMBRE</u>	4,174,050	3,915,712	3,439,407	476,305	67,912	1.63%	143,907	3.45%	30,472	0.73%	3,624	0.09%	12,423	0.30%	258,338	6.19%
<u>DICIEMBRE</u>	4,334,370	4,083,523	3,612,942	470,581	64,851	1.50%	138,059	3.19%	29,154	0.67%	4,276	0.10%	14,507	0.33%	250,847	5.79%
<u>DICIEMBRE</u>	3,365,860	3,173,812	2,753,500	420,312	46077	1.37%	109,951	3.27%	19892	0.59%	3412	0.10%	12,716	0.38%	192,048	5.71%
<b>TOTAL</b>	<b>16,581,263</b>	<b>15,580,789</b>	<b>13,743,361</b>	<b>1,837,428</b>	262,803	<b>1.58%</b>	544,694	<b>3.28%</b>	119,164	<b>0.72%</b>	14,808	<b>0.09%</b>	59,005	<b>0.36%</b>	1,000,474	<b>6.03%</b>
<b>PROMEDIO</b>	4,145,316	3,895,197	3,435,840	459,357	<b>6.03%</b>											

**Nota:** Indicador del porcentaje de fallas mes diciembre 2024, desarrollado por el investigador.

**Figura 19.**  
Producción total mes Diciembre 2024.



**Figura 20.**  
Dato total de sacos fallados mes Diciembre 2024.



**Nota:** Producción total de sacos en especificación y total de sacos fuera de especificación del mes de diciembre detallada en semanas, desarrollado por el investigador.

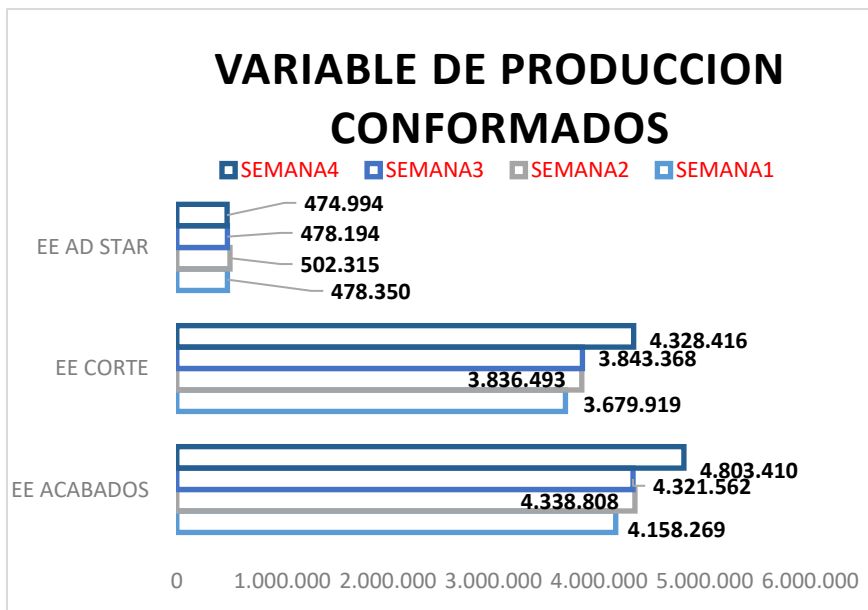
**Tabla 21.**

Porcentaje de fallas de áreas mes Enero 2025.

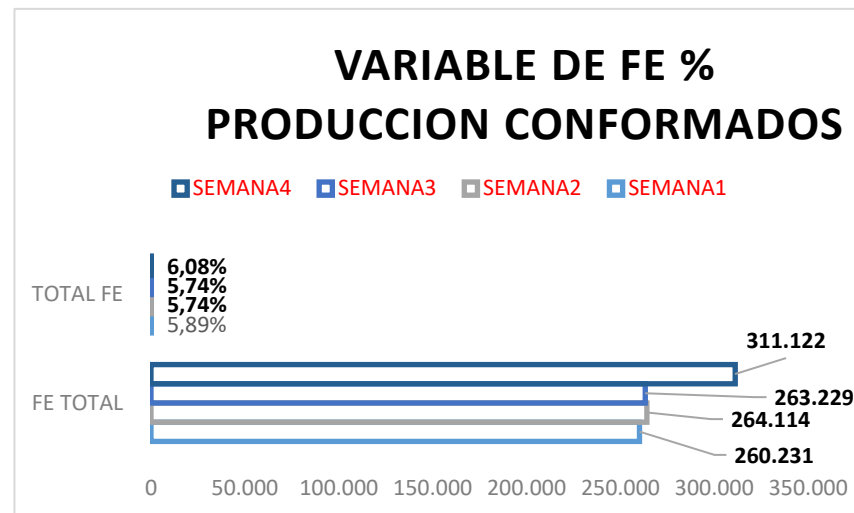
PROMEDIO					FALLADO FE											
FECHA	SKS CORTADOS	EE ACABADOS	EE CORTE	EE AD STAR	IMPRESIÓN	% IMP	TELA	% TELA	LAMINACION	% LAM	AD STAR	% ADSTAR	CORTE	% CORTE	FE TOTAL	TOTAL FE
<u>ENERO</u>	4,418,500	4,158,269	3,679,919	478,350	66,389	1.50%	136,480	3.09%	33,911	0.77%	4,587	0.10%	18,864	0.43%	260,231	5.89%
<u>ENERO</u>	4,602,922	4,338,808	3,836,493	502,315	71,747	1.56%	139,516	3.03%	30,671	0.67%	3,293	0.07%	18,887	0.41%	264,114	5.74%
<u>ENERO</u>	4,584,791	4,321,562	3,843,368	478,194	63,924	1.39%	145,941	3.18%	31,876	0.70%	4,217	0.09%	17,271	0.38%	263,229	5.74%
<u>ENERO</u>	5,114,532	4,803,410	4,328,416	474,994	77366	1.51%	174935	3.42%	32729	0.64%	4311	0.08%	21,781	0.43%	311,122	6.08%
<b>TOTAL</b>	<b>18,720,745</b>	<b>17,622,049</b>	<b>15,688,196</b>	<b>1,933,853</b>	279,426	<b>1.49%</b>	596,872	<b>3.19%</b>	129,187	<b>0.69%</b>	16,408	<b>0.09%</b>	76,803	<b>0.41%</b>	1,098,696	<b>5.87%</b>
<b>PROMEDIO</b>	4,680,186	4,405,512	3,922,049	483,463	<b>5.87%</b>											

**Nota:** Indicador del porcentaje de fallas mes enero 2025, desarrollado por el investigador

**Figura 21.**  
Producción total mes Enero 2025.



**Figura 22.**  
Dato total de sacos fallados mes Enero 2025.



**Nota:** Producción total de sacos en especificación y total de sacos fuera de especificación del mes de noviembre detallada en semanas, desarrollado por el investigador.

A lo largo del período comprendido entre noviembre de 2024 y enero de 2025, la empresa Plasticsacks ha evidenciado una mejora progresiva en la calidad de producción del área de corte y empaque, particularmente en la reducción del porcentaje de sacos fuera de especificación %FE (**Tabla 22**). Esta tendencia favorable no solo refleja el impacto positivo de las estrategias implementadas, sino también el compromiso del personal operativo en adoptar buenas prácticas.

**Tabla 22.**  
*Reducción del % de los sacos fallados.*

Mes	%FE
Noviembre	6.68
Diciembre	6.03
Enero	5.87

**Nota:** Se evidencia la reducción del porcentaje de los sacos fallados, datos obtenidos del indicador de producción.

Durante el mes de noviembre, el porcentaje promedio de fallas fue del 6.68% (**Tabla 19**). Aunque aún representaba una cifra elevada, sirvió como punto de partida para las acciones correctivas. En diciembre, dicho porcentaje bajó a 6.03% (**Tabla 20**), y en enero se redujo aún más a 5.87% (**Tabla 21**), marcando una disminución sostenida de casi un punto porcentual en solo tres meses.

Este resultado no es casual, sino consecuencia directa de la aplicación del modelo PHVA integrando ADKAR, que permitió al equipo abordar la problemática desde diferentes dimensiones: conciencia, motivación, capacitación, práctica y seguimiento. El desarrollo de capacitaciones técnicas, el refuerzo del plan de

mantenimiento (Plan 52), y el involucramiento activo de los operadores en el control de calidad han sido pilares clave para alcanzar esta mejora.

Además, al analizar los datos específicos, se observa que áreas críticas como tejeduría, impresión y corte han ido disminuyendo paulatinamente su porcentaje de defectos. Por ejemplo, las fallas en tela, que históricamente han sido las más representativas, se redujeron del 3.58% en noviembre (**Tabla 19**) al 3.19% en enero (**Tabla 21**). Este dato es particularmente significativo, pues representa una mejora en la etapa inicial de la cadena de valor, lo que reduce la probabilidad de que se generen defectos acumulativos en fases posteriores.

En resumen, la tendencia a la baja en el porcentaje de sacos defectuosos es una señal clara de que las decisiones tomadas han sido acertadas. Aún queda camino por recorrer, pero los resultados alcanzados en este corto periodo motivan a seguir fortaleciendo la cultura de calidad, el aprendizaje continuo y el trabajo en equipo.

Entre octubre de 2024 y enero de 2025, la empresa Plasticsacks evidenció un problema constante en el área de empaque de sacos: altos niveles de desperdicio que se tradujeron en costos significativos para la producción. Solo en agosto se generaron más de 891 mil sacos fuera de especificación, lo que representó un desperdicio del 7.52% y un costo de más de 162 mil dólares **Tabla 23**. Este patrón se repitió en los meses siguientes, y al analizar las causas detrás de estos resultados, se identificó un factor clave: la falta de mano de obra capacitada en los operadores encargados del proceso.

Muchos errores se originan por un manejo inadecuado de las máquinas una incorrecta calibración o la incapacidad de identificar fallas a tiempo lo que hace

que se pierda una gran cantidad de producto. Frente a esta realidad la propuesta de mejora se centra precisamente en esta área crítica, buscando no solo reducir el número de sacos defectuosos, sino también fortalecer las competencias del personal. Para ello se plantea un enfoque basado en el ciclo PHVA y el modelo ADKAR con acciones enfocadas en la capacitación técnica continua, la implementación del mantenimiento preventivo (Plan 52) y un control de calidad más riguroso. Con estas estrategias se espera lograr una producción más eficiente, rentable y con menos desperdicios beneficiando tanto a la empresa como al equipo humano que hace posible su operación diaria.

**Tabla 23.**

Costos de producción agosto 2024.

PRODUCCIÓN REAL				
PROCESO	% DESPERDICIO / TOTAL ENTRADA	CANTIDAD PRODUCCIÓN REAL	CANTIDAD DESPERDICIO REAL	COSTO TOTAL PRODUCCIÓN
EXTRUSIÓN	1.73%	917,429.47	16,106.10	\$1,234,983.69
EXTRUSIÓN RECUPERADO	1.36%	236,458.09	3,261.00	\$293,870.99
TEJEDURIA	3.34%	1,006,032.80	34,768.98	\$1,640,119.28
TEJEDURIA BIG-BAGS	1.40%	70,830.12	1,004.00	\$64,603.92
HORNO LINER	1.77%	83,857.14	1,508.70	\$158,573.70
LAMINADO	1.20%	891,872.20	10,865.80	\$1,480,550.74
IMPRESION	2.13%	884,088.31	19,279.77	\$1,740,309.13
EMPAQUE SACOS	7.52%	11,858,304.00	891,699.00	\$2,003,824.20
ENFUNDADO_AUT	4.36%	123,834.00	5,647.00	\$29,997.83
EMPAQUE	6.02%	2,548,789.00	163,383.00	\$321,664.31
MANIGUETAS	0.42%	1,440,311.00	6,099.00	\$190,511.30
AD STAR REFILADORA	12.53%	19,292.70	2,763.76	\$45,067.79
AD STAR	8.25%	1,584,542.00	142,570.00	\$252,167.79
TALLERES	1.25%	616,263.00	7,829.00	\$127,737.85
REATAS	0.42%	195,660.00	819	\$16,147.51
<b>PROCESOS PRINCIPALES</b>	<b>15.92%</b>			

**Nota:** Investigación directa, datos proporcionados por el área de costos e ingresos Costo Producción agosto 2024.

**Tabla 24.**

Costo de sacos F.E. del área corte y empaque agosto 2024.

CANTIDAD PRODUCCIÓN REAL	11,858,304.00
CANTIDAD DESPERDICIO REAL	891,699.00
PRODUCCIÓN TOTAL	12,750,003.00
COSTO TOTAL PRODUCCIÓN	\$2,003,824.20
COSTO DE SACO	\$ 0.1572
COSTO DESPERDICIO	\$ 140,141.77

**Nota:** Costo de los sacos fallados del mes agosto 2024.

**Tabla 25.**

Costos de producción septiembre 2024.

PRODUCCIÓN REAL				
PROCESO	% DESPERDICIO / TOTAL ENTRADA	CANTIDAD PRODUCCIÓN REAL	CANTIDAD DESPERDICIO REAL	COSTO TOTAL PRODUCCIÓN
EXTRUSION	2.11%	916,840.45	19,790.60	\$1,221,167.62
EXTRUSIÓN RECUPERADO	1.79%	253,774.76	4,634.60	\$301,831.49
TEJEDURIA	2.80%	1,058,353.06	30,503.69	\$1,700,980.37
TEJEDURIA BIG-BAGS	8.95%	53,822.38	5,292.69	\$79,267.46
HORNO LINER	2.32%	94,928.20	2,250.80	\$176,996.51
LAMINADO	1.03%	1,078,534.00	11,177.00	\$1,789,038.00
IMPRESION	1.85%	1,149,396.26	21,703.00	\$2,253,931.41
EMPAQUE SACOS	6.98%	12,874,826.00	899,239.00	\$2,124,767.94
ENFUNDADO_AUT	3.63%	139,216.00	5,246.00	\$36,421.01
EMPAQUE	4.92%	2,189,628.00	113,268.00	\$221,585.35
MANIGUETAS	0.34%	1,499,842.00	5,044.00	\$185,978.72
AD STAR REFILADORA	13.68%	21,136.20	3,350.54	\$49,999.56
AD STAR	7.79%	1,867,349.00	157,755.00	\$321,308.02
TALLERES	0.57%	497,988.00	2,862.00	\$113,245.37
REATAS	0.74%	185,400.00	1,372.00	\$15,179.19
<b>PROCESOS PRINCIPALES</b>	<b>14.78%</b>			

**Nota:** Investigación directa, datos proporcionados por el área de costos e ingresos Costo Producción septiembre 2024.

**Tabla 26.**

Costo de sacos F.E. del área corte y empaque septiembre 2024.

CANTIDAD PRODUCCIÓN REAL	12,874,826.00
CANTIDAD DESPERDICIO REAL	899,239.00
PRODUCCIÓN TOTAL	13,774,065.00
COSTO TOTAL PRODUCCIÓN	\$2,124,767.94
COSTO DE SACO	\$ 0.1543
COSTO DESPERDICIO	\$ 138,715.35

**Nota:** Costo de los sacos fallados del mes septiembre 2024.

**Tabla 27.**

Costos de producción octubre 2024.

PRODUCCIÓN REAL				
PROCESO	% DESPERDICIO / TOTAL ENTRADA	CANTIDAD PRODUCCIÓN REAL	CANTIDAD DESPERDICIO REAL	COSTO TOTAL PRODUCCIÓN
EXTRUSIÓN	2.98%	623,198.91	19,137.30	\$ 838,103.82
EXTRUSIÓN RECUPERADO	2.79%	75,856.42	2,175.60	\$ 96,568.84
TEJEDURIA	3.18%	734,809.13	24,120.20	\$ 1,205,194.39
TEJEDURIA BIG-BAGS	10.00%	31,129.50	3,459.41	\$ 44,167.98
HORNO LINER	2.60%	46,550.60	1,241.00	\$ 89,900.08
LAMINADO	1.20%	837,711.90	10,168.80	\$ 1,410,848.32
IMPRESION	1.72%	907,891.50	15,933.40	\$ 1,798,134.80
EMPAQUE SACOS	7.03%	10,394,944.00	915,600.00	\$ 1,958,573.52
ENFUNDADO_AUT	4.99%	82,876.00	4,349.00	\$ 22,821.41
EMPAQUE	6.43%	1,283,288.00	88,220.00	\$ 138,794.15
MANIGUETAS	0.37%	1,370,790.00	5,106.00	\$ 167,996.28
AD STAR REFILADORA	12.27%	18,776.81	2,627.00	\$ 44,080.09
AD STAR	7.10%	1,446,170.00	110,560.00	\$ 242,259.33
TALLERES	0.90%	299,740.00	2,719.00	\$ 67,409.94
REATAS	0.28%	289,903.00	801.80	\$ 31,728.59
<b>PROCESOS PRINCIPALES</b>	<b>16.11%</b>			

**Nota:** Investigación directa, datos proporcionados por el área de costos e ingresos Costo Producción octubre 2024.

**Tabla 28.**

Costo de sacos F.E. del área corte y empaque octubre 2024.

CANTIDAD PRODUCCIÓN REAL	10,394,944.00
CANTIDAD DESPERDICIO REAL	915,600.00
PRODUCCIÓN TOTAL	11,310,544.00
COSTO TOTAL PRODUCCIÓN	\$ 1,958,573.52
COSTO DE SACO	\$ 0.1732
COSTO DESPERDICIO	\$ 158,548.51

**Nota:** Costo de los sacos fallados del mes octubre 2024.

**Tabla 29.**

Costos de producción noviembre 2024.

PRODUCCIÓN REAL				
PROCESO	% DESPERDICIO / TOTAL ENTRADA	CANTIDAD PRODUCCIÓN REAL	CANTIDAD DESPERDICIO REAL	COSTO TOTAL PRODUCCIÓN
EXTRUSIÓN	3.18%	710,588.54	23,364.40	\$ 962,883.78
EXTRUSIÓN RECUPERADO	3.50%	117,598.97	4,262.40	\$ 152,411.26
TEJEDURIA	3.44%	851,807.20	30,345.03	\$ 1,420,312.31
TEJEDURIA BIG-BAGS	6.80%	43,237.00	3,155.20	\$ 48,729.09
HORNO LINER	4.31%	49,482.70	2,227.80	\$ 99,945.01
LAMINADO	1.15%	1,062,927.20	12,401.20	\$ 1,796,473.96
IMPRESION	1.40%	1,030,239.50	14,661.60	\$ 2,051,988.33
EMPAQUE SACOS	6.55%	12,430,669.00	871,132.00	\$ 2,113,028.14
ENFUNDADO_AUT	5.76%	136,393.00	8,336.00	\$ 35,596.91
EMPAQUE	7.15%	1,212,459.00	93,412.00	\$ 117,343.03
MANIGUETAS	0.39%	1,347,932.00	5,226.00	\$ 171,762.77
AD STAR REFILADORA	13.24%	21,983.61	3,356.22	\$ 50,461.16
AD STAR	7.20%	1,927,078.00	149,428.00	\$ 316,041.63
TALLERES	1.34%	281,789.00	3,815.00	\$ 62,410.87
REATAS	0.21%	197,700.00	414.00	\$ 21,832.95
<b>PROCESOS PRINCIPALES</b>	<b>15.73%</b>			

**Nota:** Investigación directa, datos proporcionados por el área de costos e ingresos Costo Producción noviembre 2024.

**Tabla 30.**

Costo de sacos F.E. del área corte y empaque noviembre 2024.

CANTIDAD PRODUCCIÓN REAL	12,430,669.00
CANTIDAD DESPERDICIO REAL	871,132.00
PRODUCCIÓN TOTAL	13,301,801.00
COSTO TOTAL PRODUCCION	\$ 2,113,028.14
COSTO DE SACO	\$ 0.1589
COSTO DESPERDICIO	\$ 138,381.74

**Nota:** Costo de los sacos fallados del mes noviembre 2024.

**Tabla 31.**

Costos de producción diciembre 2024.

PRODUCCIÓN REAL				
PROCESO	% DESPERDICIO / TOTAL ENTRADA	CANTIDAD PRODUCCIÓN REAL	CANTIDAD DESPERDICIO REAL	COSTO TOTAL PRODUCCIÓN
EXTRUSION	2.66%	877,969.22	24,031.40	\$ 1,193,897.51
EXTRUSIÓN RECUPERADO	2.61%	116,527.81	3,129.00	\$ 149,872.53
TEJEDURIA	3.55%	873,530.10	32,119.36	\$ 1,479,439.86
TEJEDURIA BIG-BAGS	9.21%	47,625.30	4,829.58	\$ 68,181.64
HORNO LINER	2.10%	72,811.20	1,559.40	\$ 144,026.43
LAMINADO	1.08%	1,009,528.60	11,036.20	\$ 1,730,160.51
IMPRESION	1.22%	989,933.50	12,179.00	\$ 1,985,352.99
EMPAQUE SACOS	5.64%	12,325,538.00	736,044.00	\$ 2,096,156.18
ENFUNDADO_AUT	4.24%	210,938.00	9,347.00	\$ 52,859.93
EMPAQUE	5.94%	1,623,640.00	102,563.00	\$ 172,732.92
MANIGUETAS	0.23%	1,322,407.00	3,092.00	\$ 175,248.43
AD STAR REFILADORA	15.28%	19,954.07	3,598.72	\$ 48,470.26
AD STAR	6.68%	1,845,098.00	132,176.00	\$ 299,045.59
TALLERES	0.57%	558,139.00	3,179.00	\$ 135,308.25
REATAS	0.16%	221,900.00	350.40	\$ 22,266.16
<b>PROCESOS PRINCIPALES</b>	<b>14.14%</b>			

**Nota:** Investigación directa, datos proporcionados por el área de costos e ingresos Costo Producción diciembre 2024.

**Tabla 32.**

Costo de sacos F.E. del área corte y empaque diciembre 2024.

CANTIDAD PRODUCCIÓN REAL	12,325,538.00
CANTIDAD DESPERDICIO REAL	736,044.00
PRODUCCIÓN TOTAL	13,061,582.00
COSTO TOTAL PRODUCCIÓN	\$ 2,096,156.18
COSTO DE SACO	\$ 0.1605
COSTO DESPERDICIO	\$ 118,122.23

**Nota:** Costo de los sacos fallados del mes diciembre 2024.

**Tabla 33.**

Costos de producción enero 2025.

PRODUCCIÓN REAL				
PROCESO	% DESPERDICIO / TOTAL ENTRADA	CANTIDAD PRODUCCIÓN REAL	CANTIDAD DESPERDICIO REAL	COSTO TOTAL PRODUCCIÓN
EXTRUSION	2.58%	905,464.61	24,013.60	\$ 1,221,223.28
EXTRUSIÓN RECUPERADO	2.43%	25,885.87	643.60	\$ 15,868.45
TEJEDURIA	3.09%	972,597.63	31,027.38	\$ 1,602,534.11
TEJEDURIA BIG-BAGS	9.26%	40,935.50	4,176.20	\$ 64,132.74
HORNO LINER	2.07%	71,044.90	1,499.80	\$ 140,192.52
LAMINADO	1.00%	1,024,343.60	10,364.80	\$ 1,710,967.31
IMPRESION	1.21%	1,109,356.50	13,533.80	\$ 2,191,541.06
EMPAQUE SACOS	5.84%	14,978,034.00	929,595.00	\$ 2,395,181.44
ENFUNDADO_AUT	4.66%	205,713.00	10,047.00	\$ 49,735.92
EMPAQUE	6.59%	1,616,409.00	114,046.00	\$ 170,354.24
MANIGUETAS	0.25%	1,495,680.00	3,686.00	\$ 184,676.17
AD STAR REFILADORA	14.58%	22,099.29	3,771.28	\$ 52,397.71
AD STAR	7.72%	1,945,632.00	162,847.00	\$ 342,919.09
TALLERES	1.40%	754,907.00	10,697.00	\$ 172,055.84
REATAS	0.39%	223,935.00	862.40	\$ 22,124.96
<b>PROCESOS PRINCIPALES</b>	<b>13.73%</b>			

**Nota:** Investigación directa, datos proporcionados por el área de costos e ingresos Costo Producción enero 2025.

**Tabla 34.**

Costo de sacos F.E. del área corte y empaque enero 2025.

CANTIDAD PRODUCCIÓN REAL	14,978,034.00
CANTIDAD DESPERDICIO REAL	929,595.00
PRODUCCIÓN TOTAL	15,907,629.00
COSTO TOTAL PRODUCCIÓN	\$ 2,395,181.44
COSTO DE SACO	\$ 0.1506
COSTO DESPERDICIO	\$ 139,967.35

**Nota:** Costo de los sacos fallados del mes enero 2025.

**Tabla 35.**

Costo de F.E. antes de aplicar la metodología.

<b>% DESPERDICIO / TOTAL ENTRADA</b>	<b>CANTIDAD PRODUCCIÓN REAL</b>	<b>CANTIDAD DESPERDICIO REAL</b>	<b>CANTIDAD DE PRODUCCIÓN TOTAL</b>	<b>COSTO TOTAL PRODUCCIÓN</b>
7.52%	11,858,304.00	891,699.00	12,750,003.00	\$2,003,824.20
6.98%	12,874,826.00	899,239.00	13,774,065.00	\$2,124,767.94
7.03%	10,394,944.00	915,600.00	11,310,544.00	\$1,958,573.52
<b>7.15%</b>	<b>35,128,074.00</b>	<b>2,706,538.00</b>	<b>37,834,612.00</b>	

**Tabla 36.**

Costo de F.E. luego de aplicar la metodología.

<b>% DESPERDICIO / TOTAL ENTRADA</b>	<b>CANTIDAD PRODUCCIÓN REAL</b>	<b>CANTIDAD DESPERDICIO REAL</b>	<b>CANTIDAD DE PRODUCCIÓN TOTAL</b>	<b>COSTO TOTAL PRODUCCIÓN</b>
6.55%	12,430,669.00	871,132.00	13,301,801.00	\$2,113,028.14
5.64%	12,325,538.00	736,044.00	13,061,582.00	\$2,096,156.18
5.84%	14,978,034.00	929,595.00	15,907,629.00	\$2,395,181.44
<b>6.00%</b>	<b>39,734,241.00</b>	<b>2,536,771.00</b>	<b>42,271,012.00</b>	

Como parte de la evaluación de los resultados obtenidos tras la implementación del modelo operativo basado en el ciclo PHVA y el modelo ADKAR, se realizó un análisis comparativo donde se evidencia que la empresa logró una mejora significativa en su proceso productivo, reflejada en la reducción de sacos fuera de especificación, el aumento de la producción efectiva y la disminución de los costos por sacos fuera de especificación (F.E.). Según los datos registrados en la **Tabla 35** y **Tabla 36**, durante los meses previos a la implementación (agosto, septiembre y octubre de 2024), la cantidad de sacos fallados era de 2,706,538 lo que representa a un 7.15% de desperdicio siendo este un valor muy elevado. Posteriormente durante los tres meses siguientes a la ejecución del plan (noviembre de 2024 a enero de 2025) este valor se redujo a 2, 536,771 sacos fallados que representa al 6.00%. Esta diferencia de 1.15% representa un ahorro económico de \$40,934.31, evidenciando una mejora significativa en la eficiencia operativa del área de corte y empaque. El resultado demuestra que las acciones enfocadas en la capacitación técnica del personal, el fortalecimiento del mantenimiento preventivo y la estandarización de buenas prácticas productivas contribuyeron de manera directa a la reducción de desperdicios, logrando un impacto positivo tanto en la calidad del producto final como en la rentabilidad del proceso.

## Cronograma de actividades para la aplicación de la propuesta

**Figura 23.**  
Cronograma de actividades.

N°	Fase	Actividad	Recurso / Insumo	Duración	Tiempo de duración														
					Noviembre				Diciembre				Enero						
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
1	PLANEAR (Conciencia & Deseo)	Reuniones de sensibilización con operarios y supervisores	Sala de reuniones, proyector, presentaciones de datos	16 h (2 h x 8 grupos)	✓	✓													
2	PLANEAR (Conciencia & Deseo)	Elaboración y difusión de material visual	Computador, materiales gráficos	3 h		✓													
3	PLANEAR (Conciencia & Deseo)	Implementación del programa 'Operario del Mes'	Formatos, indicador de revisiones aleatoria	4 h			✓	✓											
4	HACER (Conocimiento & Habilidad)	Capacitaciones técnicas semanales	Salón, instructores, manuales, fichas técnicas	8 h mensuales (2 h semanales)			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	HACER (Conocimiento & Habilidad)	Entrenamiento práctico supervisado	Línea de producción, telares, cortadoras	48 h mensuales (12 h semanales)			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	HACER (Conocimiento & Habilidad)	Evaluación del cumplimiento del 'Plan 52'	Herramientas, repuestos, lubricantes, instructivo IT-TEJ-011-2	6 h/semana por línea			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	VERIFICAR (Refuerzo)	Monitoreo de indicadores semanales (fallas por área y tipo)	Reportes de producción, paneles de control	4 h/semana				✓					✓						
8	VERIFICAR (Refuerzo)	Reuniones mensuales de retroalimentación (operarios + supervisores)	Informes, actas de seguimiento	3 h/mes					✓						✓				
9	ACTUAR	Documentación de mejoras	Manuales operativos, instructivos actualizados	4 h												✓	✓		
10	ACTUAR	Replicación del modelo en otras áreas	Recursos similares a corte y empaque	Evaluación tras éxito															✓

### Descripción detallada del cronograma de actividades

#### 1. Reuniones de sensibilización con operarios y supervisores

- Descripción: Estas reuniones buscan generar conciencia sobre el impacto de los errores en la producción y motivar el compromiso del personal. Se presentan datos reales sobre defectos y pérdidas.
- Recursos utilizados: Sala de reuniones, proyector, presentaciones de datos, tiempo del supervisor y jefe de área.
- Costo estimado: \$426.00

#### 2. Elaboración y difusión de material visual

- Descripción: Diseño e impresión de material como afiches, carteles y trípticos. Su difusión se realiza mediante WhatsApp corporativo y tableros de anuncios.
- Recursos utilizados: Impresora, papel, tinta.
- Costo estimado: \$10.00

### **3. Implementación del programa “Operario del Mes”**

- Descripción: Programa de reconocimiento al desempeño del operario con menor índice de fallas, mediante incentivos de un día libre.
- Recursos utilizados: Impresora, carteles de reconocimiento, buzón de sugerencias
- Costo estimado: \$10.00

### **4. Capacitaciones técnicas semanales**

- Descripción: Formación continua en mantenimiento preventivo, uso de telares, BPM y detección de fallas. Impartida por instructores internos.
- Recursos utilizados: Manuales técnicos, salón de capacitaciones, planta, instructores.
- Costo estimado: \$5,962.96

### **5. Entrenamiento práctico supervisado**

- Descripción: Aplicación de conocimientos en condiciones reales de producción bajo supervisión directa. Incluye retroalimentación inmediata.
- Recursos utilizados: Cortadoras, telares, operarios entrenados, supervisores.
- Costo estimado: \$0.00

### **6. Ejecución del Plan 52 (mantenimiento preventivo)**

- Descripción: Aplicación semanal del instructivo IT-TEJ-011-2 para mantenimiento de telares. Incluye lubricación, ajustes y reemplazos.
- Recursos utilizados: Herramientas, repuestos, lubricantes, técnicos de mantenimiento.
- Costo estimado: \$0.00

#### **7. Monitoreo de indicadores semanales**

- Descripción: Revisión de indicadores de fallas por tipo y área con fines de control y evaluación de avances.
- Recursos utilizados: Computador, paneles de control visuales, hojas de cálculo
- Costo estimado: \$34.24

#### **8. Reuniones de retroalimentación mensual**

- Descripción: Encuentros al cierre de cada mes entre supervisores y operarios para discutir avances, errores y sugerencias.
- Recursos utilizados: Sala de reuniones, formatos de actas.
- Costo estimado: \$148.75

#### **9. Documentación de mejoras**

- Descripción: Sistematización de las mejoras logradas en manuales operativos, instructivos y procedimientos normalizados.
- Recursos utilizados: Computadora, técnico redactor, tiempo administrativo.
- Costo estimado: \$34.24

#### **10. Replicación del modelo en otras áreas**

- Descripción: Implementación de la misma metodología en áreas como laminación e impresión, después de validar su eficacia.

- Recursos utilizados: tiempo del gerente, jefe de área, supervisor, asistente equipo técnico.
- Costo estimado: \$100.26

Cabe destacar que algunas actividades como el Plan 52 de mantenimiento preventivo y los entrenamientos prácticos no generaron un costo económico directo adicional, ya que se integraron dentro de las operaciones regulares de la planta.

### *Análisis de costos*

Como parte fundamental de la propuesta de mejora en el área de corte y empaque, se llevó a cabo un análisis detallado de los costos requeridos para implementar el modelo operativo PHVA con enfoque ADKAR. Este análisis contempló tanto los costos directos de las actividades planificadas como los costos asociados a la participación del personal en los procesos de capacitación.

**Tabla 37.**

Costo de participación de los trabajadores en la capacitación.

TABLA DE COSTOS MENSUALIZADO DE MANO DE OBRA VIGENTE AL 2025								
RUBRO\EMPLEADO	Gerente	Jefe Control	Asistente métodos	Operario	Supervisor	Inspector calidad	Mecánico	TOTAL
Salario Mínimo Vital (2025)	470.00	470.00	470.00	470.00	470.00	470.00	470.00	3,290.00
Sueldo nominal	6,000.00	4,800.00	480.28	480.28	551.15	740	534.75	13,586.46
IESS Patronal (11,35%)	681	544.8	54.51	54.51	62.56	83.99	60.69	1,539.74
Décimo tercer sueldo	500	400	40.02	40.02	45.93	61.67	44.56	1,130.50
Décimo cuarto sueldo	39.17	39.17	39.17	39.17	39.17	39.17	39.17	274.17
Fondos de reserva	500	400	40.02	40.02	45.93	61.67	44.56	1,130.50
Vacaciones	250	200	20.01	20.01	22.96	30.83	22.28	565.25
Desahucio	125	100	10.01	10.01	11.48	15.42	11.14	282.63

<b>Total Mensual</b>	8,095.17	6,483.97	684.02	684.02	779.18	1,032.74	757.16	18,516.26
<b>Costo/ hora mes</b>	50.59	40.52	4.28	4.28	4.87	6.45	4.73	
<b>Trabajadores</b>								
	1	1	1	144	5	2	2	156
<b>Costo trabajador*8 horas de capacitaciones al mes</b>	404.72	324.16	34.24	4930.56	194.8	103.20	75.68	6,067.36
<b>Costo de participación en la capacitación</b>								
				6,067.36				

## Resumen de costos totales de aplicación de mejora

**Tabla 38.**

Resumen de costos.

Concepto	Costo (\$)
Reuniones de sensibilización	\$ 426.00
Material visual	\$ 10.00
Operario del mes	\$ 10.00
Capacitaciones técnicas	\$ 6,067.36
Entrenamiento práctico	\$ -
Plan 52	\$ -
Monitoreo de indicadores	\$ 34.24
Reuniones de retroalimentación	\$ 148.75
Documentación de mejoras	\$ 34.24
Replicación del modelo	\$ 100.26
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 6,830.85</b>

**Nota:** Costos de las actividades del cronograma basado en las horas estimadas de cada actividad.

Como resultado del análisis, se determinó que el costo total de aplicación del modelo de mejora es de \$6.830,85. Esta inversión ha sido clave para lograr una reducción significativa del porcentaje de fallado, optimizar el uso de los recursos productivos y generar un ahorro operativo a mediano plazo. Por tanto, el costo incurrido se justifica ampliamente frente a los beneficios obtenidos en eficiencia, calidad y reducción de desperdicios.

## CAPITULO IV

### Conclusiones y Recomendaciones

#### *Conclusiones*

El objetivo general de la investigación fue alcanzado mediante el desarrollo e implementación de una metodología de mejora sustentada en herramientas de la ingeniería industrial, integrando el ciclo PHVA con el modelo de gestión del cambio ADKAR. La aplicación de esta metodología permitió optimizar el proceso productivo del área de corte y empaque, evidenciado en la reducción del porcentaje de sacos fuera de especificación (%FE) del 7,8 % registrado en noviembre de 2024 al 5,9 % en enero de 2025, lo que representa una disminución absoluta de 1,9 puntos porcentuales, equivalente a una reducción relativa aproximada del 24 % de productos defectuosos.

Estos resultados confirman que la propuesta metodológica generó mejoras medibles en la eficiencia del proceso, en la calidad del producto final y en el desempeño del personal operativo.

El análisis de la situación actual del proceso productivo permitió identificar deficiencias en los procedimientos operativos, principalmente asociadas a la falta de estandarización, controles insuficientes y una capacitación limitada del personal operativo. A través del levantamiento de información y la revisión de indicadores históricos, se determinó que el porcentaje de sacos fuera de especificación se mantenía por encima del 7 %, lo cual evidenciaba un desempeño inestable del proceso. Este diagnóstico permitió reconocer los puntos críticos que requerían intervención, sentando las bases para el diseño del plan de acción y justificando la aplicación de herramientas de mejora enfocadas tanto en el proceso como en el factor humano.

Mediante la aplicación de los diagramas de Ishikawa y el análisis de Pareto se identificó que el factor humano constituía la principal causa generadora de sacos fuera de especificación. El análisis de Pareto evidenció que las causas relacionadas con la falta de capacitación, errores en el ajuste de máquinas y desconocimiento de procedimientos concentraban más del 60 % de las incidencias registradas, superando significativamente a causas asociadas al mantenimiento y a la calidad de los materiales.

Este resultado permitió determinar que la causa raíz del problema se encontraba directamente relacionada con el desempeño del personal operativo, lo que orientó el enfoque de la propuesta de mejora hacia la capacitación, el desarrollo de habilidades y el refuerzo continuo.

La implementación del plan de mejora basado en el ciclo PHVA y el modelo ADKAR permitió ejecutar acciones concretas para corregir las deficiencias detectadas. Se desarrollaron capacitaciones prácticas mensuales, se aplicó el mantenimiento preventivo Plan 52 y se reforzaron los mecanismos de control y retroalimentación en planta. Como resultado de estas acciones se logró una reducción sostenida del porcentaje de sacos fuera de especificación pasando del 6.68% en noviembre de 2024 (**Tabla 19**), al 6.03% en diciembre (**Tabla 20**) y al 5.87% en enero de 2025 (**Tabla 21**). Estos resultados confirman el cumplimiento de la reducción progresiva de defectos en los tres primeros meses de aplicación del plan.

### ***Recomendaciones***

Se recomienda implementar un sistema de monitoreo continuo en el proceso de corte y empaque, enfocado específicamente en los puntos críticos identificados,

como el índice elevado de sacos fuera de especificación. Establecer un control permanente en los puntos críticos del proceso de corte y empaque, asegurando la detección temprana de fallas y su corrección inmediata.

Mantener el uso de metodologías como el Diagrama de Pareto e Ishikawa para analizar continuamente los datos de producción y ajustar estrategias de optimización, además esto ayudará a evidenciar cual sería el principal causante de los sacos fallados que se detectan en corte luego de las implementaciones correspondientes.

Dado el éxito obtenido en el área de corte y empaque, resulta estratégico replicar la metodología ADKAR en otros procesos de producción como laminación, impresión. Esta expansión debe adaptarse a las particularidades de cada área, asegurando una implementación gradual y bien planificada. La visión debe ser construir una cultura organizacional transversal de mejora continua, donde todos los departamentos trabajen bajo principios comunes de calidad, innovación y compromiso.

Por último, es indispensable que todos los cambios realizados a nivel de procesos se documenten de manera clara y accesible. Los instructivos de trabajo y los manuales operativos deben ser actualizados periódicamente, incorporando las mejores prácticas detectadas. Esta actualización debe ser comunicada de manera efectiva a todo el personal, asegurando que los nuevos procedimientos se conviertan en el estándar oficial de la operación diaria.

## BIBLIOGRAFIA

ASEPLAS. (18 de 07 de 2023). *www.aseplas.org.ec*. Recuperado el 06 de 07 de 2025, de <https://www.aseplas.org.ec/>

Ecuador, B. C. (20 de 02 de 2024). *www.bce.fin.ec*. Recuperado el 07 de 07 de 2025, de <https://www.bce.fin.ec/index.php/comercio-exterior>

Fabindus. (16 de 02 de 2024). <https://fabricacionindustrial.com/>. Obtenido de <https://fabricacionindustrial.com/como-se-fabrican-sacos-de-polipropileno-guia-paso-a-paso/>

Future, M. R. (13 de 05 de 2023). *www.marketresearchfuture.com*. Recuperado el 09 de 07 de 2025, de <https://www.marketresearchfuture.com/reports/polypropylene-woven-bags-market-2223>


Garside, D. (12 de 09 de 2019). Obtenido de <https://www.businessnewsdaily.com/>

Laoyan, S. (21 de 02 de 2025). <https://asana.com/>. Obtenido de <https://asana.com/es/resources/pareto-principle-80-20-rule>

Plasticsacks. (22 de 06 de 2022). *www.plasticsacks.com.ec*. Obtenido de <https://www.plasticsacks.com.ec/nosotros>

Turovski, M. (08 de 05 de 2023). *www.mrpeasy.com*. Obtenido de <https://www.mrpeasy.com/blog/es/optimizacion-de-la-produccion/>

# **ANEXOS**

 <p style="text-align: center;"><b>ÁREA DE TELARES</b></p> <p style="text-align: center;"><b>INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTO OPERACIONAL PLAN 52</b></p>	<p>Elaboró: ET</p> <p>Aprobó: GP</p> <p>Fecha: 2024-12-20</p>	<p>Código: IT-TEJ-011-2</p> <p>Versión: 2</p> <p style="text-align: right;">89 de 140</p>
--	---	---

**Anexo 1.** Instructivo para el mantenimiento operacional Plan 52.

## INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTO OPERACIONAL PLAN 52

### 1. OBJETIVO


Mejorar las condiciones operacionales del telar, realizando una ardua limpieza de todos sus componentes móviles y estáticos, para así garantizar un óptimo funcionamiento.

### 2. ALCANCE

Garantizar una buena producción con calidad, minimizando el fuera de especificación.

### 3. DEFINICIONES Y VOCABULARIO

- **Trama:** Son las cintas tejidas horizontalmente en la tela.
- **Lanzaderas:** Partes móviles del telar donde se ubican las Tramas.
- **Cinta:** Hilo.
- **Bobinas:** Son los hilos que salen de Extrusión listos para su utilización en telares.
- **Urdido:** Son las cintas tejidas verticalmente.
- **Picks:** Inserciones por minuto.
- **Densidad:** Total de cintas tejidas en 1 cm.
- **Filetas:** Estructuras metálicas diseñadas para ubicar en forma ordenada en ambos costados de cada telar las cintas de urdido.
- **Peinar:** Acción de cortar los nudos o hilos sueltos con el fin de dejar lisa la tela.

	<b>ÁREA DE TELARES</b>  <b>INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTO OPERACIONAL PLAN 52</b>	Elaboró: ET Aprobó: GP Fecha: 2024-12-20	Código: IT-TEJ-011-2 Versión: 2 90 de 140
---	---	--	---

#### 4. RESPONSABLES

- Personal Plan 52
- Operadores de Telares
- Supervisores y encargados de sala
- Coordinador de Servicios de Tejeduría

#### 5. REFERENCIAS


- Plan de Calidad Tejeduría

#### 6. ELEMENTOS NECESARIOS

- Aspiradora.
- Cepillo.
- Extensión eléctrica.
- Paño textil.
- Atomizador.
- Alcohol al 70%.
- Mascarilla.
- Gafas de seguridad.
- Guantes de nitrilo.
- Escoba.
- Carpa.

#### 7. DESCRIPCIÓN

El plan 52 consiste en, mejorar las condiciones operacionales del telar, realizando una ardua limpieza de todo sus componentes móviles y estáticos, para así garantizar un óptimo funcionamiento, el cual como deber y tarea para el operario de la máquina, debe

 <p style="text-align: center;"><b>ÁREA DE TELARES</b></p> <p style="text-align: center;"><b>INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTO OPERACIONAL PLAN 52</b></p>	<p>Elaboró: ET</p> <p>Aprobó: GP</p> <p>Fecha: 2024-12-20</p>	<p>Código: IT-TEJ-011-2</p> <p>Versión: 2</p> <p style="text-align: right;">91 de 140</p>
--	---	---

ser la mantención de estas condiciones, demostrando tener responsabilidad y respeto, por el trabajo realizado por el equipo del “plan 52”.

El equipo del “plan 52” se compone de 3 personas, las cuales realizan el mantenimiento de 2 telares por día. Este grupo será capaz de realizar estas mejoras operacionales a todos los telares de la empresa en un periodo de 3 meses, luego de haber realizado el mantenimiento a todos los telares se debe volver a iniciar desde el principio con el “plan 52”. Lo que se pretende es realizar los mantenimientos al menos 4 veces al año a cada telar, para dejarlo en condiciones óptimas y producir tela de mejor calidad.


El plan 52 se enfoca en los siguientes puntos:

1. Cronograma de PLAN 52.
2. Elementos necesarios.
3. Filetas.
4. Rodillos, esponjas y peines.
5. Cuerpo del telar.
6. Sensores.
7. Montaje.

### **7.1 Cronograma de PLAN 52**

Cada mes se debe realizar la actualización del cronograma para el mantenimiento operacional de Plan 52, en mismo se debe desarrollar el mantenimiento por semanas y logrando que se realicen en cada área de producción de igual manera en esto se debe realizar en todos los telares (Fig. 1).

CRONOGRAMA DE PLAN 52 MES DE ABRIL				INDICADOR			
FECHA	SALA	TELARES	OBSERVACIONES	N° SEMANA	PROGRAMADO	EJECUTADO	CUMPLIMIENTO
18/04/2023	SALA 4	111-112		SEMANA 1	0	0	0%
19/04/2023			REVISION GENERAL DE SALAS	SEMANA 2	0	0	0%
20/04/2023			REVISION GENERAL DE SALAS	SEMANA 3	3	3	100%
21/04/2023	SALA 2	90	OVERHAUL	SEMANA 4	10	2	20%
22/04/2023	RECUPERACION DE TELAR ATRASADO - CARAPUNGO						
24/04/2023	SALA 2	89-88	OVERHAUL				
25/04/2023	SALA 2	87-86	OVERHAUL				
26/04/2023	SALA 2	85-84	OVERHAUL				
27/04/2023	SALA 2	83-82	OVERHAUL				
28/04/2023	SALA 2	81-80	OVERHAUL				
29/04/2023	RECUPERACION DE TELAR ATRASADO - CARAPUNGO						




INDICADOR DE SEGUIMIENTO DE TRABAJO

Fig. 1. Cronograma de PLAN 52

## 7.2 Elementos necesarios.

7.2.1. Revisar que se goce de todas las herramientas de trabajo para el correcto mantenimiento de los telares (Fig. 2).

- **Aspiradora:** utilizar para la limpieza de polvos atascados entre las bandas y diferentes partes del telar.
- **Cepillo:** se debe utilizar para remover los polvos que se encuentran fuertemente adheridos en las partes de telar.
- **Extensión eléctrica:** necesario para conectar la aspiradora con un mayor alcance.
- **Paño textil:** utilizar para la limpieza de cualquier residuo posado en las partes del telar.
- **Atomizador:** necesario para rociar el alcohol en los paños textiles.
- **Alcohol al 70%:** muy útil para la desinfección pertinente.
- **Mascarilla:** es esencial para no inhalar el polvo que se encuentra en el aire.

 <p style="text-align: center;"><b>ÁREA DE TELARES</b></p> <p style="text-align: center;"><b>INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTO OPERACIONAL PLAN 52</b></p>	<p>Elaboró: ET</p> <p>Aprobó: GP</p> <p>Fecha: 2024-12-20</p>	<p>Código: IT-TEJ-011-2</p> <p>Versión: 2</p> <p style="text-align: right;">93 de 140</p>
--	---	---

- **Gafas de seguridad:** se debe utilizar para que no ingresen a los ojos el polvo o alguna clase de partícula que se desprende a la hora de limpiar.
- **Guantes de nitrilo:** es necesario utilizarlos para evitar cualquier riesgo a la hora de limpieza.
- **Escoba:** utilizar para remover todo desperdicio que se encuentra en el piso del telar y de infraestructura.
- **Carpa:** utilizar para cubrir el telar que se limpiará y así evitar que el polvo de carbonato se adhiera a los demás rollos.



Fig. 2. Elementos necesarios de limpieza

7.2.2. El operador debe contar con los siguientes elementos de seguridad: gafas, mascarilla y guantes de nitrilo. Como medida de observación, es importante el cambio de los elementos de seguridad con el pasar del tiempo ya que cumplen su vida útil (Fig. 3).



Fig. 3. Elementos necesarios de seguridad

### 7.3 Filetas.

7.3.1. Las bases que contienen a los porta filetas deben estar fijos y rectos, tanto horizontal como verticalmente formando un ángulo de  $90^\circ$  en cada una de sus esquinas (Fig. 4).



Fig. 4. Ángulo correcto del porta filetas

7.3.2. Se desmonta el porta filetas para ser lavado (Fig. 5), se retira los hilos enredados en los ejes y vinchas. Para esto, es necesario desmontar la vinchas y el buje plástico, para que a continuación se retire el cono y la base. Una vez terminada la limpieza, se continúa con el armado de la estructura de la porta fileta, dejando la vinchas por dentro del cono, pero a su vez dejando una holgura necesaria para que la base gire libremente y dejando

sólo el buje plástico por fuera del cono, para evitar que el hilo se vuelva a enredar en la vincha (Fig. 6)



Fig. 5. Desmontaje del porta filetas

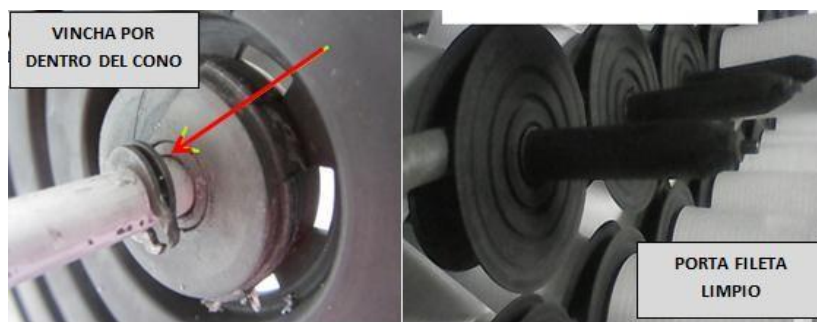


Fig. 6. Desmontaje de vincha

#### 7.4 Rodillos, esponjas y peines.

7.4.1. El hilo de urdido, para llegar a la pista, zona en la cual se produce la unión de los hilos de urdido y trama, tendrán que pasar por el peine, los rodillos plásticos, metálicos y esponjas, todos estos elementos deben estar limpios en su totalidad, sin suciedad ni hilos enredados en su cuerpo o superficie, ni en sus extremos de anclaje. Si estos no estuvieran limpios lo que provocarían sería que los rodillos se traben y así cortar o deteriorar el hilo, también hay que tener cuidado con la basura retenida en el peine porque puede provocar los mismos efectos (Fig. 7).

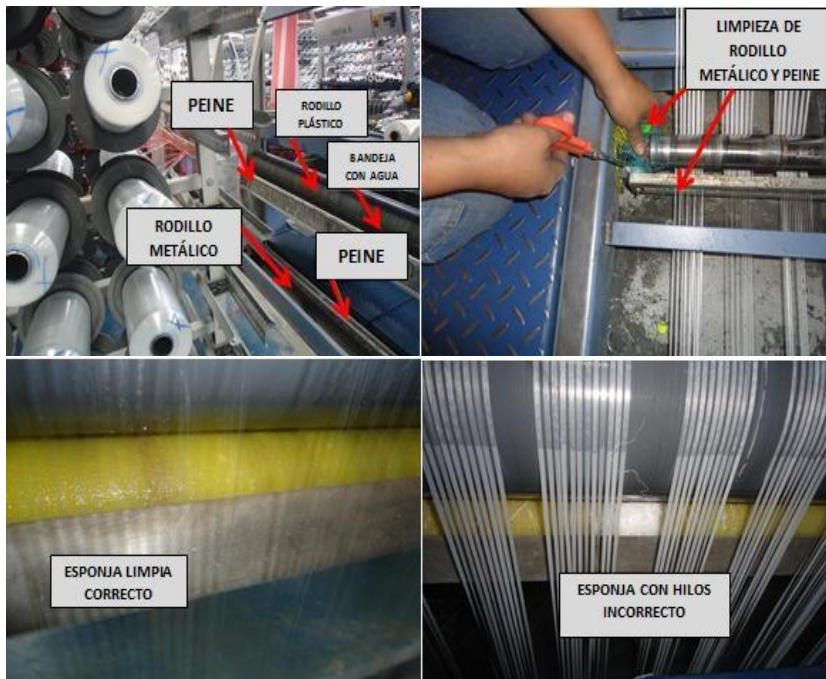



Fig. 7. Especificaciones de limpieza para el paso del hilo

## 7.5 Cuerpo del telar.

7.5.1. Se inicia con la limpieza de la estructura del cuerpo del telar, se limpia el exceso de polvo, hilos y basura que haya en el piso o distribuida a nivel general en el telar (Fig. 8).



Fig. 8. Limpieza interna del telar

 <p style="text-align: center;"><b>ÁREA DE TELARES</b></p> <p style="text-align: center;"><b>INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTO OPERACIONAL PLAN 52</b></p>	<p>Elaboró: ET</p> <p>Aprobó: GP</p> <p>Fecha: 2024-12-20</p>	<p>Código: IT-TEJ-011-2</p> <p>Versión: 2</p> <p style="text-align: right;">97 de 140</p>
--	---	---

7.5.2. Luego se continúa con componentes internos del telar, como son las chavetas, resortes y separadores. Se limpian y se les remueve el exceso de hilos enredados (Fig. 9).



*Fig. 9. Limpieza de chavetas*

7.5.3. Para la limpieza de las bandas (fajas) y rodillos se necesitan soltar las tapas metálicas para poder remover las bandas y a su vez los rodillos, los cuales son los encargados de generar el movimiento de éstas. Una vez desmontadas estas partes, las bandas se limpian con alcohol y a los rodillos se les quitan los hilos enredados en su superficie y se les remueve la basura interna, la cual tiende a trabar a los rodamientos de éstos (Fig. 10).

Una vez limpios los rodillos y las bandas, se procede a su armado, es necesaria la cooperación de un mecánico del área de mantenimiento, para que sean reguladas las bandas, las mismas tiene que tener la misma distancia entre la punta del rodillo y la banda




Fig. 10. Limpieza de bandas

7.5.4. Se remueve el exceso de hilos o basura que se encuentre en la pista, con el fin de evitar alguna obstrucción en el libre paso de los hilos de urdido. Es de gran importancia al momento de volver a pasar los hilos (peinar o enhebrar), que por estas pistas solo pase un hilo por espacio asignado (Fig. 11).



Fig. 11. Limpieza de la pista

7.5.5. Se realiza una limpieza general de la lanzadera (ruedas, base, resorte de freno y cambio freno). Se verifica que los conos giren libremente, de no ser así desmontar y limpiar los rodamientos, a todas las máquinas que se

 <p style="text-align: center;"><b>ÁREA DE TELARES</b></p> <p style="text-align: center;"><b>INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTO OPERACIONAL PLAN 52</b></p>	<p>Elaboró: ET</p> <p>Aprobó: GP</p> <p>Fecha: 2024-12-20</p>	<p>Código: IT-TEJ-011-2</p> <p>Versión: 2</p> <p style="text-align: right;">99 de 140</p>
--	---	---

realice el plan 52, se deben colocar 6 frenos “nuevos”, se verificará que los dedos de inserción estén regulados y ajustados (Fig. 12).




Fig. 12. Limpieza de lanzaderas

7.5.6. Se debe realizar la limpieza de hilos que se encuentran en el rodillo jalador y abridor, debido a que la acumulación de hilos deforma la manga de tela (Fig. 13).



Fig. 13. Limpieza del rodillo jalador

7.5.7. El bobinador cuenta con un eje banano (eje con deflexión), rodillo para el estiramiento de la tela (eje estriado), 2 rodillos grandes cubiertos con mangas o fajas de caucho y 2 piñones con una cadena que generan el movimiento. La revisión y limpieza de estos elementos garantizan un correcto bobinado y

 <p style="text-align: center;"><b>ÁREA DE TELARES</b></p> <p style="text-align: center;"><b>INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTO OPERACIONAL PLAN 52</b></p>	<p>Elaboró: ET</p> <p>Aprobó: GP</p> <p>Fecha: 2024-12-20</p>	<p>Código: IT-TEJ-011-2</p> <p>Versión: 2</p> <p style="text-align: right;">100 de 140</p>
--	---	--

tensión de la tela, por lo cual, es necesaria la remoción de cualquier elemento externo que afecte de manera negativa a este sistema (hilos enredados, impurezas en la transmisión y basura o elementos externos en los ejes) (Fig. 14).



Fig. 14. Descripción del bobinador


7.5.8. Cuando se monte nuevamente un rollo en el bobinador, verificar que éste cuente con su respectivo eje metálico, tubo de cartón (Korex) y 2 piñas colocadas a los extremos, para asegurar su ajuste (el diámetro de éstas va de acuerdo al korex). El korex se coloca en el centro del eje y el excedente debe tener las mismas distancias a los extremos (centrada). Todo esto para garantizar un buen bobinado y una buena calidad de tela (sin diferencias o marcas por tensiones). De igual manera los operadores se deben encargar de la limpieza de los hilos atascados en los bobinadores (Fig. 15).



*Fig. 15. Especificaciones del montaje del rollo*

## 7.6 Sensores.

7.6.1. Para que funcione el sensor de urdido es necesario que toda la chaveta cuente con su resorte y que los terminales eléctricos estén conectados en el aro exterior de la máquina. La tensión del resorte hace que la chaveta tienda a tocar el aro exterior, lo que es impedido por la tensión del hilo de urdido, pero cuando se corta un hilo de urdido o en su defecto se agota el hilo en la bobina, esta tensión cesa, causando que la tensión del resorte sea mayor a la del hilo y así la chaveta haga contacto con el aro exterior provocando que se cierre el circuito y con ello, se detenga la máquina) (Fig. 16).

	<b>ÁREA DE TELARES</b>	Elaboró: ET	Código: IT-TEJ-011-2
	<b>INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTO OPERACIONAL PLAN 52</b>	Aprobó: GP	Versión: 2
		Fecha: 2024-12-20	102 de 140

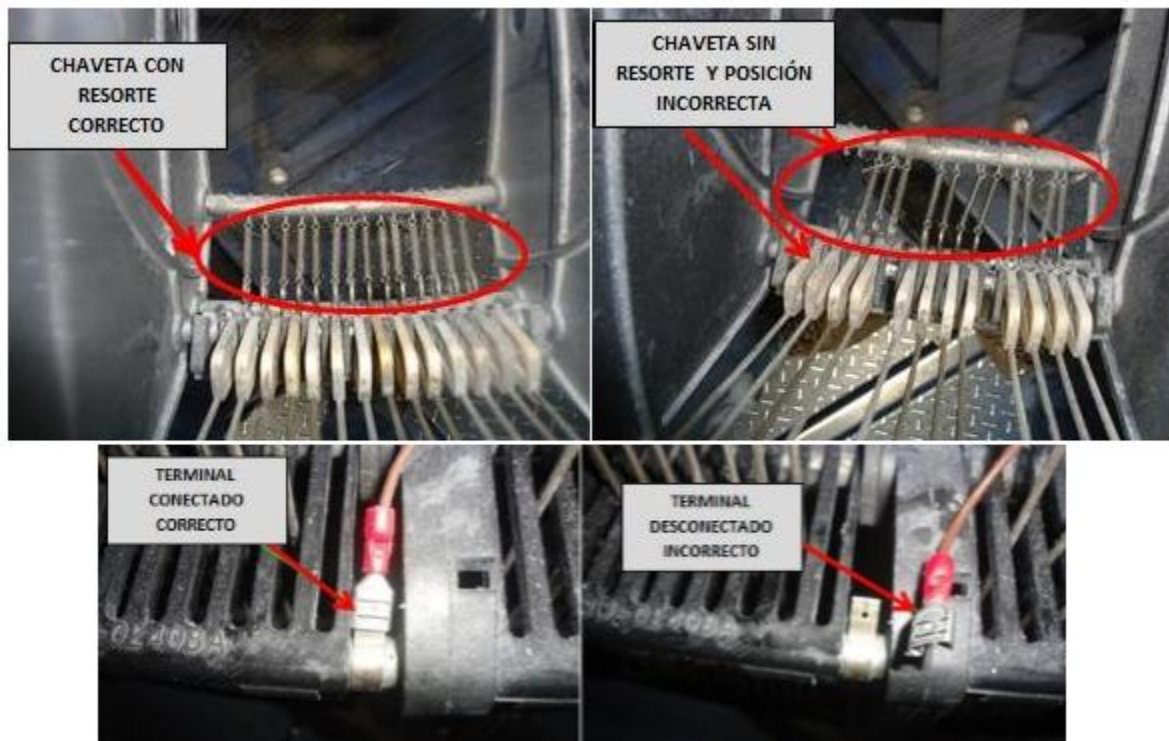



Fig. 16. Especificaciones del montaje de chavetas

7.6.2. El sensor de rotura de trama, es del tipo magnético y trabaja censando el paso de los dedos de inserción. Cuando se corta un hilo de trama, una zona del dedo de inserción tiende a bajar o retraerse, debido a la acción de un resorte. Esta zona que se retrae, cuenta en su interior con un metal, el cual al coincidir con el sensor, se crea la lectura y se envía una señal electrónica al telar, para que éste se detenga. Éste se calibra simulando la rotura del hilo (Fig. 17).

 <p style="text-align: center;"><b>ÁREA DE TELARES</b></p> <p style="text-align: center;"><b>INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTO OPERACIONAL PLAN 52</b></p>	<p>Elaboró: ET</p> <p>Aprobó: GP</p> <p>Fecha: 2024-12-20</p>	<p>Código: IT-TEJ-011-2</p> <p>Versión: 2</p> <p style="text-align: right;">103 de 140</p>
--	---	--



*Fig. 17. Sensor de rotura de trama*

7.6.3. El sensor de fin de trama, es un sensor del tipo óptico, el cual censa el contraste de colores (Blanco y negro) de las tramas y tubos. Cuando el sensor advierte un contraste de color, la máquina se detiene, debido a que el contraste demuestra que el color blanco del hilo se está agotando y comienza a resaltar el negro del tubo. Este sensor tiene un tornillo que al girar aumenta o disminuye su sensibilidad para captar el contraste y en su efecto captar el término de la bobina de trama (Fig. 18).



*Fig. 18. Sensor final de trama*

## 7.7 Montaje.

7.7.1. La cantidad de hilos en urdido que tendrá el telar está en la hoja especificación de producto, pero se tomará en cuenta la apariencia visual de

la tela, pues de ser necesario se aumentará o disminuirá hilos en cantidades pares (Fig.19).

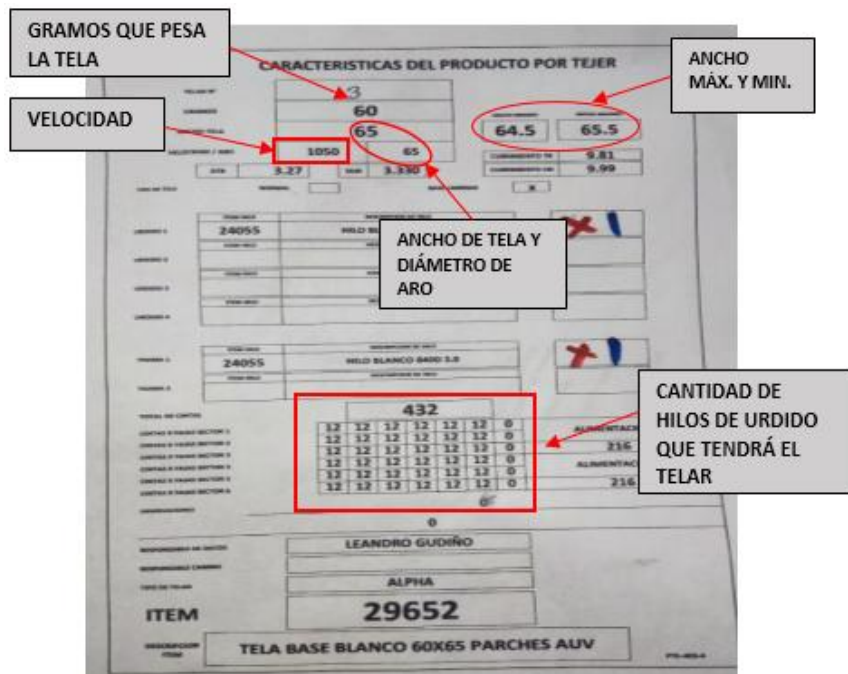


Fig. 19. Hoja de características del producto por tejer

7.7.2. Se colocan las nuevas bobinas de hilo (urdido) en los porta filetas (Fig. 20).



Fig. 20. Colocación de nuevas bobinas

7.7.3. Al momento de colocar las bobinas en la porta fileta, verificar que éstas no se encuentren con “colas”. Las cuáles son la principal causante de las fallas de tela (exceso de tensión en los hilos) cuando éstas se enredan en los ejes y vinchas, frenando el giro homogéneo de la porta fileta. Estas colas deben ser cortadas, evitando que ingresen al interior y así evitar la falla (Fig. 21).



Fig. 21. Verificación que no existan colas en las bobinas

7.7.4. Se coloca la punta del hilo hacia las guías de cerámica (Fig. 22).

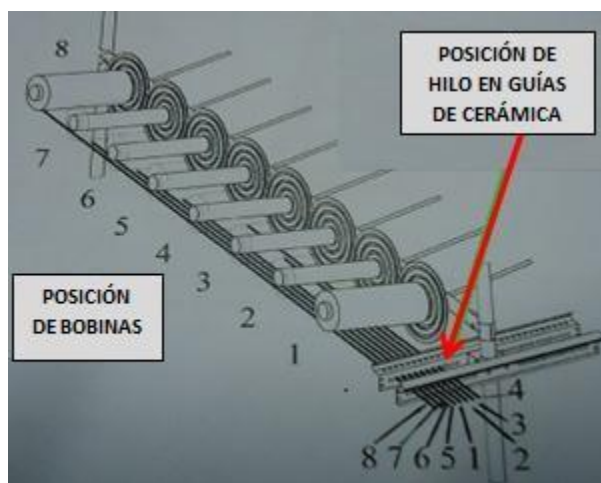


Fig. 22. Paso del hilo por guías de cerámica

7.7.5. La forma de entrada del hilo de las guías de cerámica, hacia el peine de entrada, es de los extremos hacia el centro del telar, como lo demuestra la imagen (Fig. 23).

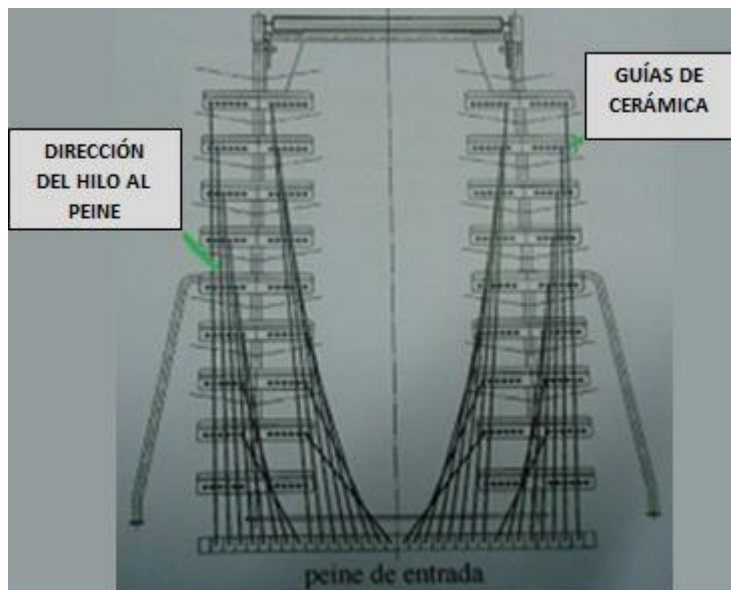


Fig. 23. Direccionamiento de hilos hacia peine central

7.7.6. Se enhebra los hilos del urdido a través de las guías cerámica y entre estas se coloca una pesa por hilo para contrarrestar los giros no homogéneos de las bobinas (Fig. 24).



Fig. 24. Colocación de pesas

7.7.7. Se continúa con el enhebrado de los hilos, pasando por el peine 1, rodillo metálico pequeño 1 y a continuación de éste pasando por el rodillo plástico, el cual se encarga de transmitir el agua que proporciona el contacto con el rodillo de esponja (Fig. 25).

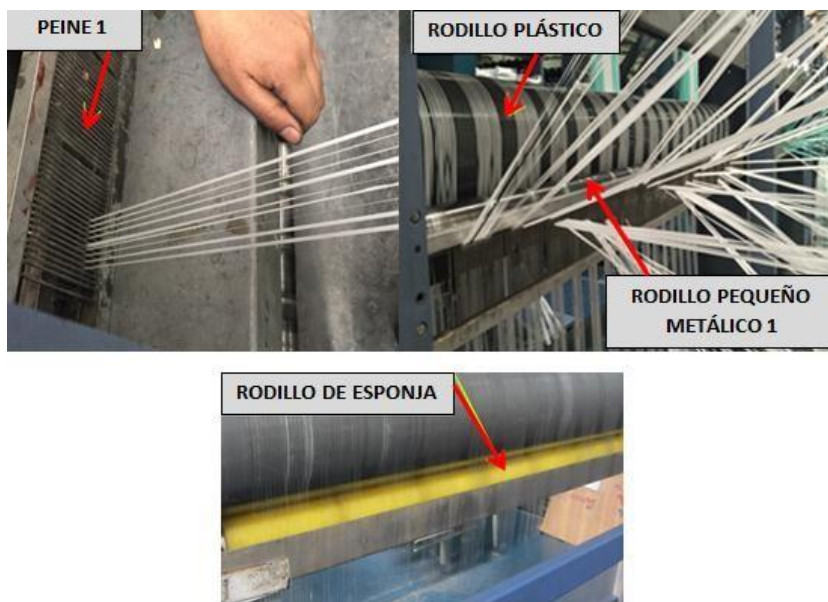


Fig. 25. Paso de hilos por peine 1 hacia rodillos

7.7.8. Luego, los hilos pasan por el peine 2 y a continuación por el rodillo metálico pequeño 2 (Fig. 26).

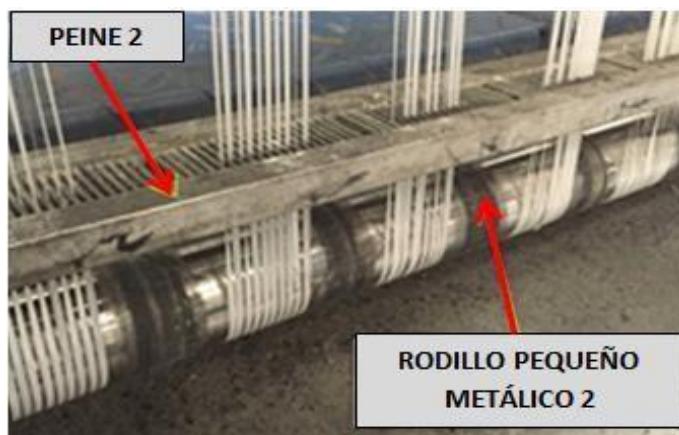

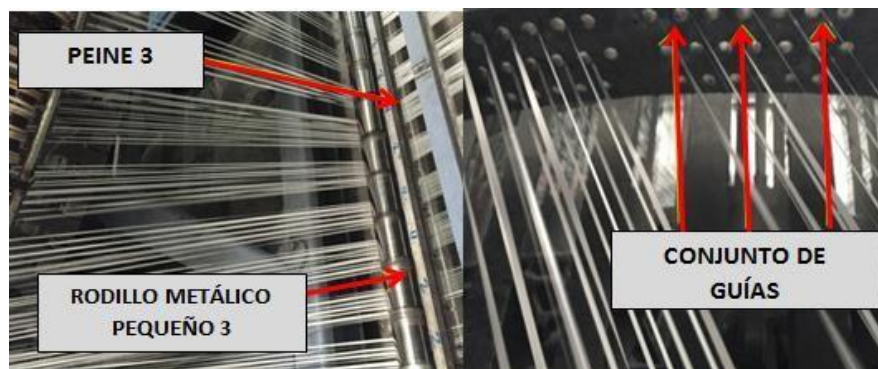


Fig. 26. Paso de hilos por peine 2 hacia rodillos

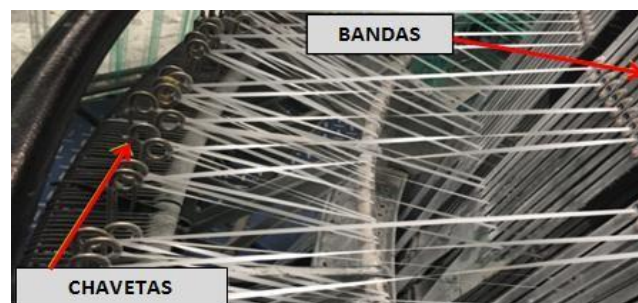
 <p style="text-align: center;"><b>ÁREA DE TELARES</b></p> <p style="text-align: center;"><b>INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTO OPERACIONAL PLAN 52</b></p>	<p>Elaboró: ET</p> <p>Aprobó: GP</p> <p>Fecha: 2024-12-20</p>	<p>Código: IT-TEJ-011-2</p> <p>Versión: 2</p> <p style="text-align: right;">108 de 140</p>
--	---	--

7.7.9. Posterior al peine 3, los hilos continúan su recorrido pasando por el rodillo metálico pequeño 3, hacia las chavetas para luego pasar por un segundo conjunto de guías, en la cual es necesaria una distribución equitativa entre hilos y orificios (guías). Es importante que cada chaveta cuente con su respectivo resorte, para garantizar un correcto funcionamiento del telar y a su vez prevenir posibles fallas en la tela (Fig. 27).



*Fig. 27. Paso de hilos por peine 3 hacia chavetas*

7.7.10. Luego que el hilo pasa a través de la chaveta, continúa su recorrido hacia las bandas o fajas, enfatizando en su correcta posición (Fig. 28).



*Fig. 28. Paso de hilos por chavetas hacia bandas*

7.7.11. Los hilos al pasar de la chaveta a la banda, deben ser distribuidos de tal forma, que el número de hilos a pasar tengan una distancia similar entre ellos (Fig. 29).


	<b>ÁREA DE TELARES</b>  <b>INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTO OPERACIONAL PLAN 52</b>	Elaboró: ET Aprobó: GP Fecha: 2024-12-20	Código: IT-TEJ-011-2 Versión: 2 109 de 140
---	---	--	--



Fig. 29. Correcta distribución de hilos

7.7.12. A continuación de las banda o fajas, se direcciona el hilo a través de los peines de la pista, enfatizando en su correcta posición (un hilo por espacio del peine) (Fig. 30).




Fig. 30. Distancia correcta entre hilos

7.7.13. Luego, agrupar los hilos y amarrarlos en la manga (Fig. 31).



Fig. 31. Amarre de hilos en la manga

	<b>ÁREA DE TELARES</b>	Elaboró: ET	Código: IT-TEJ-011-2
	<b>INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTO OPERACIONAL PLAN 52</b>	Aprobó: GP	Versión: 2
		Fecha: 2024-12-20	110 de 140

7.7.14. El recorrido de los hilos de urdido continúa desde los porta filetas, pasando por las guías de cerámica, pesas o compensadores, peine 1, rodillo plástico (donde se produce la humectación), peine 2, rodillo metálico 2, rodillo metálico 3, peine 3, guías, chavetas, orificio de banda, pista y aro (donde se produce la unión con el hilo de trama) (Fig. 33).

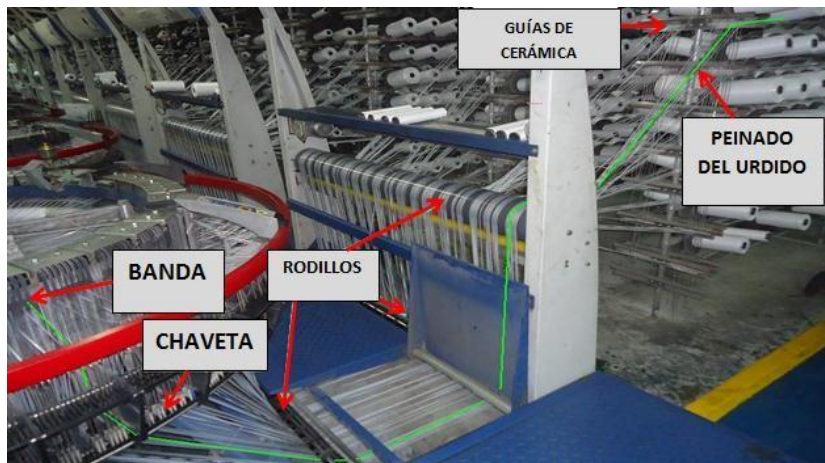



Fig. 32. Recorrido de hilos

7.7.15. Los hilos de urdido deben estar siempre paralelos uno del otro, el no estar de esta forma indica que los hilos están cruzados y la operación de la máquina será incorrecta, causado posibles fallas en el tejido (Fig. 33).



Fig. 33. Posición correcta de los hilos

 <p style="text-align: center;"><b>ÁREA DE TELARES</b></p> <p style="text-align: center;"><b>INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTO OPERACIONAL PLAN 52</b></p>	<p>Elaboró: ET</p> <p>Aprobó: GP</p> <p>Fecha: 2024-12-20</p>	<p>Código: IT-TEJ-011-2</p> <p>Versión: 2</p> <p style="text-align: right;">111 de 140</p>
--	---	--

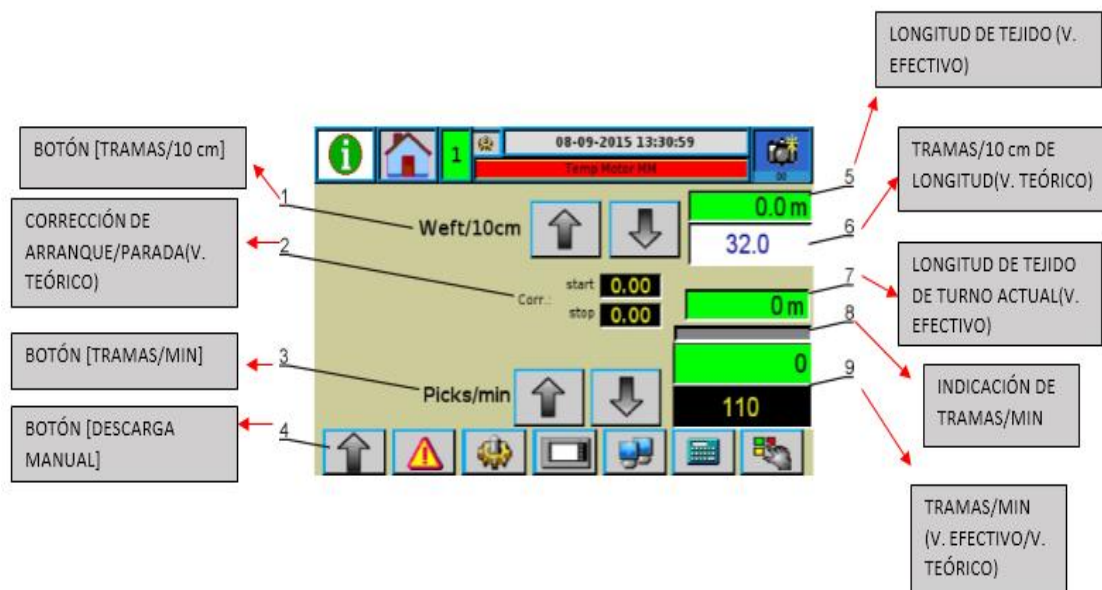
### 7.8 Arranque de telar.

7.8.1. Arrancar el telar, hasta que los nudos de amarre lleguen a la zona del abridor, luego se guía la tela manualmente (sólo si es necesario), para evitar que los nudos rompan o deterioren las ruedas del abridor (Fig. 34).



Fig. 34. Ruedas del abridor

7.8.2. Verificar las condiciones operacionales y ajustar parámetros si es necesario (Fig. 35), con la finalidad de cumplir con los requerimientos de funcionamiento, como son velocidad del telar, densidad de trama, tensión en el bobinador (Fig. 36).




	<p style="text-align: center;"><b>ÁREA DE TELARES</b></p> <p style="text-align: center;"><b>INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTO OPERACIONAL PLAN 52</b></p>	<p>Elaboró: ET</p> <p>Aprobó: GP</p> <p>Fecha: 2024-12-20</p>	<p>Código: IT-TEJ-011-2</p> <p>Versión: 2</p> <p style="text-align: right;">112 de 140</p>
---	--	---	--

Fig. 35. Parámetros a considerar en pantalla de telares

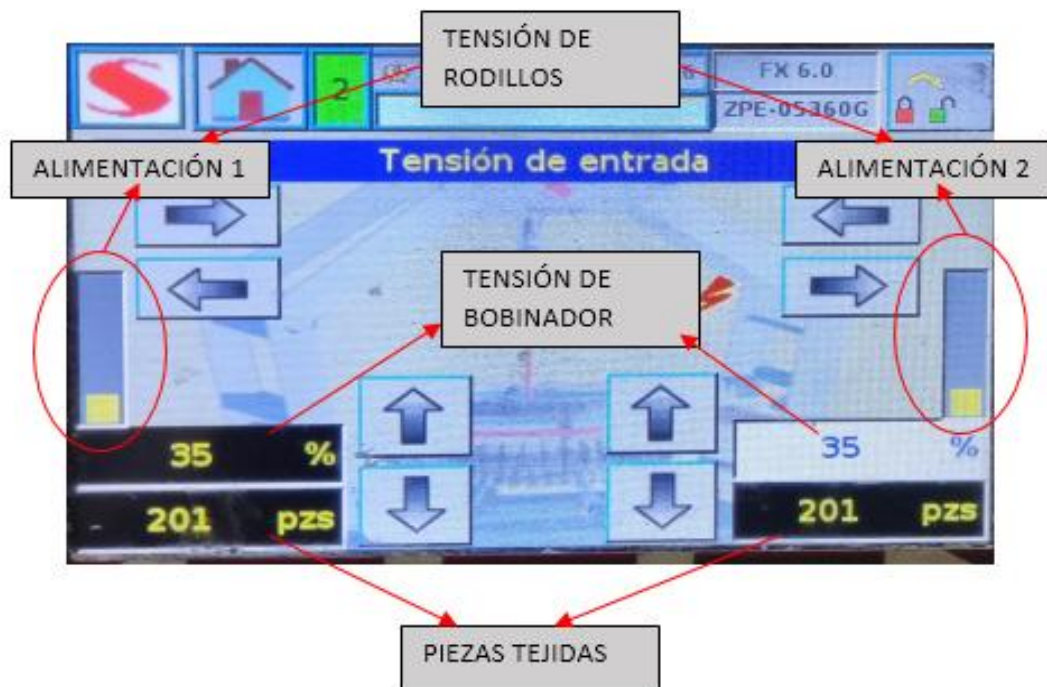


Fig. 36. Tensión de entrada

7.8.3. Al arrancar el telar se debe observar que las chavetas se encuentren ubicadas en el centro de los separadores (Fig. 37).

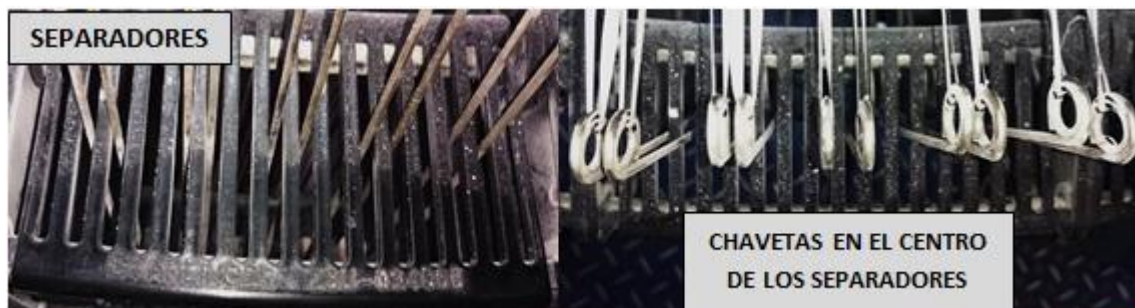



Fig. 37. Ubicación de chavetas en los separadores

	<b>ÁREA DE TELARES</b>	Elaboró: ET	Código: IT-TEJ-011-2
	<b>INSTRUCTIVO PARA MANTENIMIENTO OPERACIONAL PLAN 52</b>	Aprobó: GP	Versión: 2
		Fecha: 2024-12-20	113 de 140

**8.CONTROL DE LIMPIEZA**

Ejemplo de hoja de Checklist “PLAN 52” (Fig. 38).



PTE-550-1

Numero de telar: \_\_\_\_\_

Fecha y hora de inicio: \_\_\_\_\_

Fecha y hora de término: \_\_\_\_\_

Nombres del equipo de trabajo:  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

ANTERIOR		ACTUAL	
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ÍTEM	DESCRIPCIÓN

- Detener la máquina.
- Chequeo general del telar.
- Cortar la manga, 60 cm. Por encima del aro.
- Desmontar lanzaderas.
- Guardar las bobinas de trama (No mezclarlas con las de urdido)
- Limpieza y chequeo de lanzaderas (Ruedas, bases, resorte del freno, cambio de freno).
- Si alguna lanzadera se encuentra en malas condiciones, requerir asistencia de mantenimiento.
- Secar y almacenar las bobinas de urdido en bins o fundas.
- Secar la vincha y el buje de los porta filetas. ( 1 era vez)
- Desmontar todas las porta filetas y limpiarlas con agua. ( 1 era vez )
- Limpiar los porta filetas
- Reparar los porta filetas en mal estado
- Limpiar los ejes de las porta bobinas (Quitar el polvo e hilos).
- Chequear el ángulo de las bases (90°), con respecto al piso.
- Montar la porta filetas con las vinchas por dentro del cono.
- Chequear el ajuste de las bases de las porta filetas (Deben estar ajustadas, pero girar libremente)
- Colocar el cono y asegurarlo al eje con su respectivo buje plástico.
- Soltar las tapas, para el desmontaje de las bandas y rodillos.
- Limpiar las bandas. Si es necesario, limpiarlas con alcohol

- Montaje de las bandas y rodillos (Requerir asistencia de mantenimiento para el ajuste de las bandas).
- Limpiar rodillos y quitarles cualquier elemento externo a éste ( Metálicos, plásticos y de esponja)
- Desmontar , lavar y montar rodillos con esponjas
- Limpiar las bases, cuerpo y piso del telar.
- Limpieza de cualquier elemento externo del conjunto de transmisión (Piñones y cadena).
- Quitar los hilos enredados en los ejes de anclaje de los rodillos (Extremos o puntas de los rodillos).
- Limpieza de chavetas (Quitar hilos enredados).
- Limpiar la pista del telar. Sin dejar residuos de cualquier elemento externo a éste.
- Limpiar cualquier elemento externo al rodillo jalador y a los abridores.
- Montaje de las bobinas de urdido y trama (Según el procedimiento de Remetedoras).
- Regular la calibración del brazo y dedo de inserción de la lanzadera, indicado en el "Procedimiento Plan 52", capítulo 3, apartado 3.5.
- Chequeo general, con respecto a la pasada de los hilos.
- Chequear las condiciones de componentes electrónicos (Sensores y conexiones).
- Tomar las medidas requeridas (Mantenimientos), en caso que los componentes electrónicos presenten problemas.
- Chequeo de la zona de bobinado (Rollo de bobinado).
- Verificar que los componentes para un nuevo montaje del rollo, sean los correctos (Korex, diámetros de las piñas y un correcto centrado, con respecto al eje).
- Verificar que la tela a tejer, cumple con los requerimientos del producto planificado (Ancho y características especiales).

**Comentarios:**


\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Nombre y firma de la persona que lleno este formulario

Fig. 38. Hoja de Check list “PLAN 52”


	<b>ÁREA DE TELARES</b> <b>INSTRUCTIVO PARA MARCACIÓN DE DEFECTOS EN LA TELA</b>	Elaboró: ET Aprobó: GP Fecha: 2024-12-13	Código: IT-TEJ-055-2 Versión: 2 114 de 140
---	--	--	--

## 9. MEDIDAS PREVENTIVAS EN EL ÁREA DE TRABAJO

- Prohibido ingresar en el telar, extremidades superiores e inferiores del cuerpo cuando la máquina está funcionando.
- Para el paro de máquina se debe utilizar el botón de stop de la misma.
- No escupir en la zona laboral.
- Si presenta síntomas respiratorios se deberá trabajar con la mascarilla puesta obligatoriamente.
- No ingresar ningún tipo de alimento o medicamento al área de trabajo.
- No se autoriza el ingreso de envases plásticos de un solo uso a la zona de trabajo (botellas plásticas, bolsas, envolturas, etc.)
- Prohibido el ingreso o uso de celulares, audífonos, relojes, joyería o accesorios al área de trabajo.
- Trabajar con las manos limpias para manipular las bobinas de hilo y tela tejida.
- Uso obligatorio de cofia de trabajo. Todo cabello debe estar dentro de la cofia.
- Prohibido el uso de cuchillas sueltas y no autorizadas.
- Uso obligatorio de mascarilla en caso de presentar bello facial largo.

## 10. CONTROL DE CAMBIOS

CAMBIO No.	SECCIÓN DEL DOCUMENTO	HOJA	CONCEPTO	AUTORIZADO POR	FECHA
1	TODO	TODO	Creación de documento	GP	2015
2	TODO	TOO	Actualización general del instructivo	JSSA	DICIEMBRE 2024

	<b>ÁREA DE TELARES</b> <b>INSTRUCTIVO PARA MARCACIÓN DE DEFECTOS EN LA TELA</b>	Elaboró: ET Aprobó: GP Fecha: 2024-12-13	Código: IT-TEJ-055-2 Versión: 2 115 de 140
---	--	--	--

**Anexo 2.** Instructivo para marcación de defectos en la tela.

## INSTRUCTIVO PARA MARCACIÓN DE DEFECTOS EN LA TELA

### 1. OBJETIVO


Describir las actividades que se realiza en la marcación de defectos en la tela.

### 2. ALCANCE

Especificar el procedimiento para marcación de defectos en la tela, para el personal de tejeduría.

### 3. DEFINICIONES Y VOCABULARIO:

- **BOBINAS:** Son los hilos que salen de Extrusión listos para su utilización en telares.
- **CINTA:** Hilo.
- **DESHILACHADO:** Es cuando la cinta tiene rose con cualquier parte del telar, provocando que este se divida en fibras.
- **FILETAS / PORTA URDIEMBRE:** Estructuras metálicas diseñadas para la correcta ubicación de las cintas en el urdido.
- **LANZADERAS:** Partes móviles del telar donde se ubican las tramas.
- **PEINAR:** Acción de cortar los nudos o hilos sueltos con el fin de dejar lisa la tela.
- **TELA PELUDA:** Es cuando la tela tiene hilos salientes como especie de barba, esto es provocado por falta de lubricación.
- **TRAMA:** Son las cintas tejidas horizontalmente en la tela.
- **URDIDO:** Son las cintas tejidas verticalmente.

	<b>ÁREA DE TELARES</b> <b>INSTRUCTIVO PARA MARCACIÓN DE DEFECTOS EN LA TELA</b>	Elaboró: ET Aprobó: GP Fecha: 2024-12-13	Código: IT-TEJ-055-2 Versión: 2 116 de 140
---	--	--	--

#### 4. RESPONSABLES:

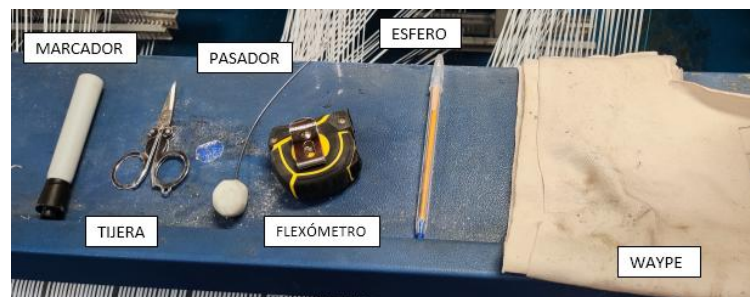
- Operador de Telar.
- Auxiliar de Telar.
- Remetedores de Telar.
- Supervisor de Tejeduría.

#### 5. REFERENCIAS:


Plan de Calidad de Tejeduría.

#### 6. ELEMENTOS NECESARIOS:

- **Tijera:** utilizar para cortar los excedentes de hilo en los nudos.
- **Pasador:** utilizar para pasar el hilo por las filetas.
- **Marcador:** utilizar para la marcación de alguna falla en la tela tejida.
- **Flexómetro:** utilizar para el control de calidad y medir el ancho de la tela:
- **Esfero:** necesario a la hora de llenar los registros pertinentes.
- **Waype:** útil para el orden y limpieza del telar.



*Fig. 1. Elementos necesarios*

	<b>ÁREA DE TELARES</b> <b>INSTRUCTIVO PARA MARCACIÓN DE DEFECTOS EN LA TELA</b>	Elaboró: ET Aprobó: GP Fecha: 2024-12-13	Código: IT-TEJ-055-2 Versión: 2 117 de 140
---	--	--	--

## 7. DESCRIPCIÓN

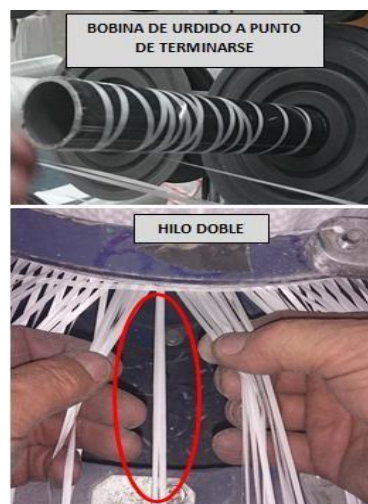
Las fallas son generadas voluntaria e involuntariamente:

- **Fallas voluntarias:** Son todas aquellas en las que los operadores, tienen el conocimiento que si no corrigen el problema, este generara una falla en la tela.
  
- **Fallas involuntarias:** Son todas aquellas que durante el proceso de tejido, se presentan, sea esta falla de la máquina o de dispositivos de control como son los sensores.


En caso de detectar la falla lo que el operador debe realizar inmediatamente es marcarla, para que en los siguientes procesos la puedan visualizar y a su vez retirarla del producto bueno.

### 7.1 Falla de urdido

**7.1.1** Una a falla común de urdido es cuando se termina una bobina de urdido y esta no es detectada por el operador para el reemplazo oportuno, este inconveniente genera falla de hilos dobles (Fig. 2).



*Fig. 2. Bobina terminándose, hilo doble.*

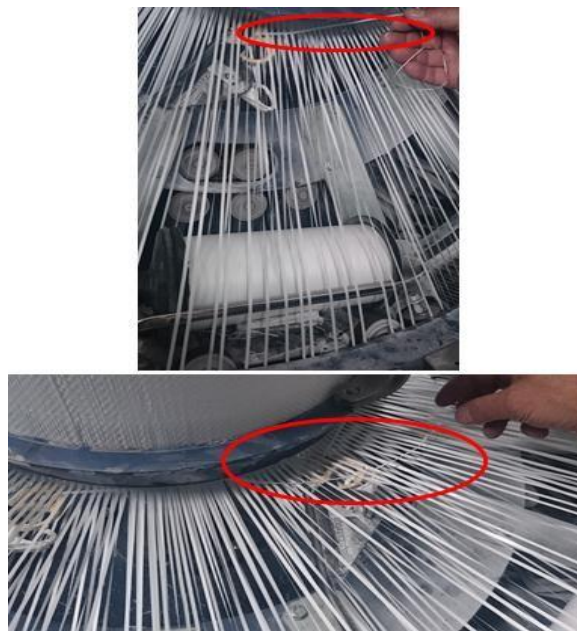
	<b>ÁREA DE TELARES</b> <b>INSTRUCTIVO PARA MARCACIÓN DE DEFECTOS EN LA TELA</b>	Elaboró: ET Aprobó: GP Fecha: 2024-12-13	Código: IT-TEJ-055-2 Versión: 2 118 de 140
---	--	--	--

**7.1.2** Cuando el nudo de esta unión es muy grueso se atrapa en el peine, provocando rotura del hilo (Fig. 3).



*Fig. 3. Nudo atrapado en el peine.*

**7.1.3** Se genera fallas en algunas ocasiones al cambiar la bobina de trama, esto sucede cuando se hace el nudo para la unión de la nueva bobina con el hilo que se encuentra enhebrado, debido a que el nudo es muy grueso o se deja con colas, (EL NUDO DE TRAMA DEBE SER IGUAL AL NUDO DE URDIDO). Estas impiden el paso del dedo de inserción correctamente provocando roturas de urdido (Fig. 4).



*Fig. 4. Falla por cambio de bobina.*

**7.1.4** Otra falla común es cuando no se pasa el hilo de urdido, por la pesa correspondiente, este provoca que el hilo se suelte, sin tener el peso adecuado para compensar por falta de tensión (Fig. 5). En los telares Fx si el hilo se rompe, el compensador por donde pasa el mismo se desnivela lo cual es detectado por el sensor e informa en la pantalla del telar (Fig. 6), de igual manera se debe revisar que todos los compensadores estén alineados en la misma dirección (Fig. 7).



*Fig. 5. Hilo de urdido con pesa en telares.*



*Fig. 6. Detección de compensador desnivelado.*

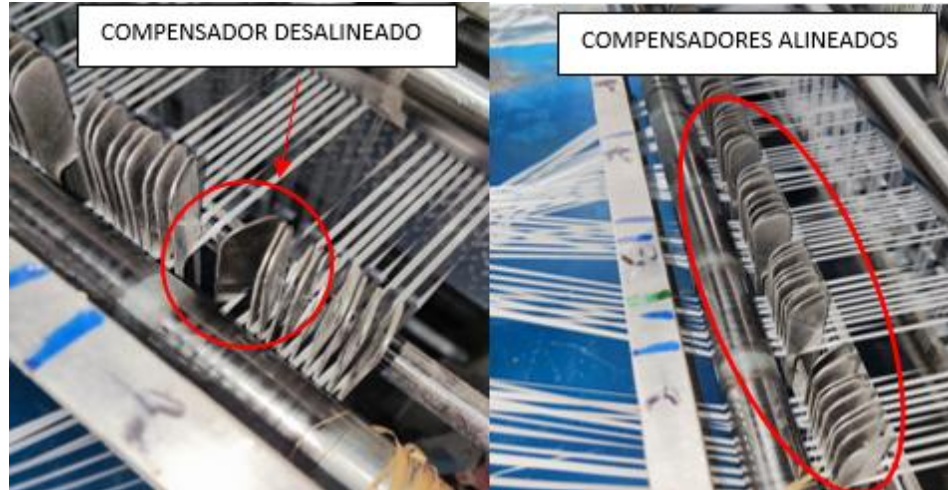


Fig. 7. Alineación correcta en telares Fx.

**7.1.5** Cuando la chaveta (compensador para urdido), no tiene el resorte y se corta o se suelta, el hilo de urdido, el sensor de urdido no detecta este defecto, provocando la falla (Fig. 8).



Fig. 8. Chaveta en óptimas condiciones.

**7.1.6** Cuando la chaveta tiene el objetillo desgastado provoca que el hilo de urdido se deshilache o fibrilice, este cuando entra en el paso de las lanzaderas arrastra las hilachas rompiendo varios hilos de urdido (Fig. 9).




Fig. 9. Falla por objetillo desgastado.

7.1.7 Se genera falla y desgaste de la faja cuando al peinarlo no está en la dirección paralela la chaveta con la faja, en ocasiones esto provoca deshilachado (Fig. 10).



Fig. 10. Alineación correcta de chavetas y fajas.

	<p style="text-align: center;"><b>ÁREA DE TELARES</b></p> <p style="text-align: center;"><b>INSTRUCTIVO PARA MARCACIÓN DE DEFECTOS EN LA TELA</b></p>	<p>Elaboró: ET</p> <p>Aprobó: GP</p> <p>Fecha: 2024-12-13</p>	<p>Código: IT-TEJ-055-2</p> <p>Versión: 2</p> <p style="text-align: right;">122 de 140</p>
---	---	---	--

**7.1.8** Se genera fallas cuando al pasar los hilos desde las fajas al aro, se pasan dos o más hilos por el mismo espacio del peine. Esto provoca deshilachado (Fig. 11).



*Fig. 11. Falla por pasar 2 hilos en el peine.*

**7.1.9** Se genera fallas, cuando operacionalmente cruzan los hilos de urdido, provocando hilachamiento que generalmente provoca que las ruedas de lanzadera arrastren la hilacha y reviente el telar (Fig. 12).

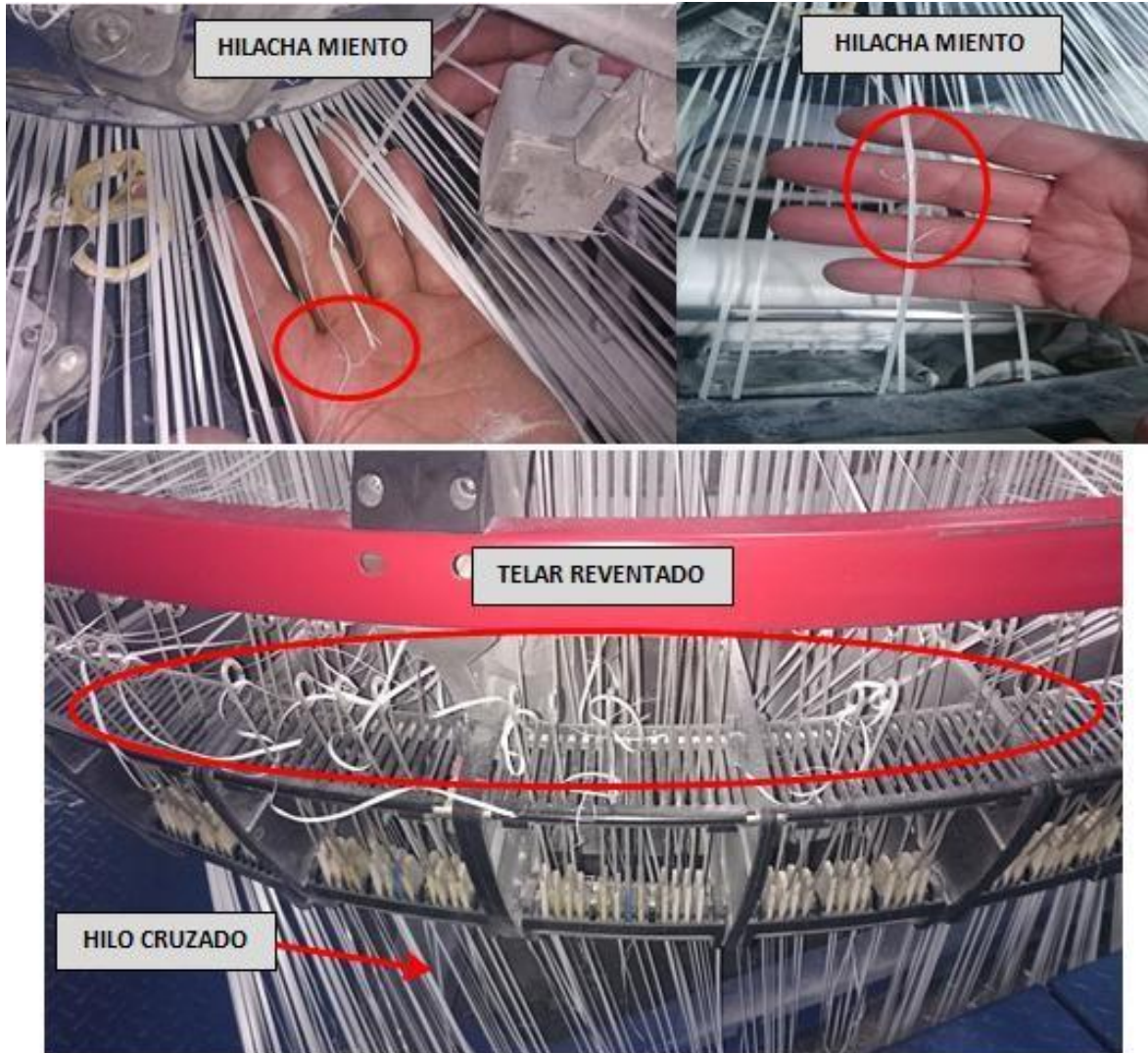



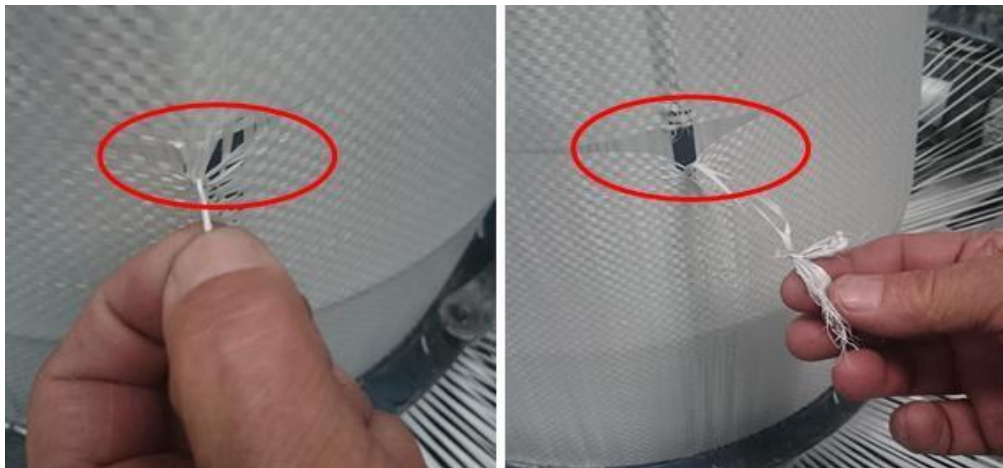
Fig. 12. Telar reventado por malas prácticas.

## 7.2 Fallas de trama

**7.2.1** Se genera fallas de tramas, si al cambio de estas no se cumple con el procedimiento del instructivo de cambio de tramas. **(VER INSTRUCTIVO DE CAMBIO DE TRAMA)**

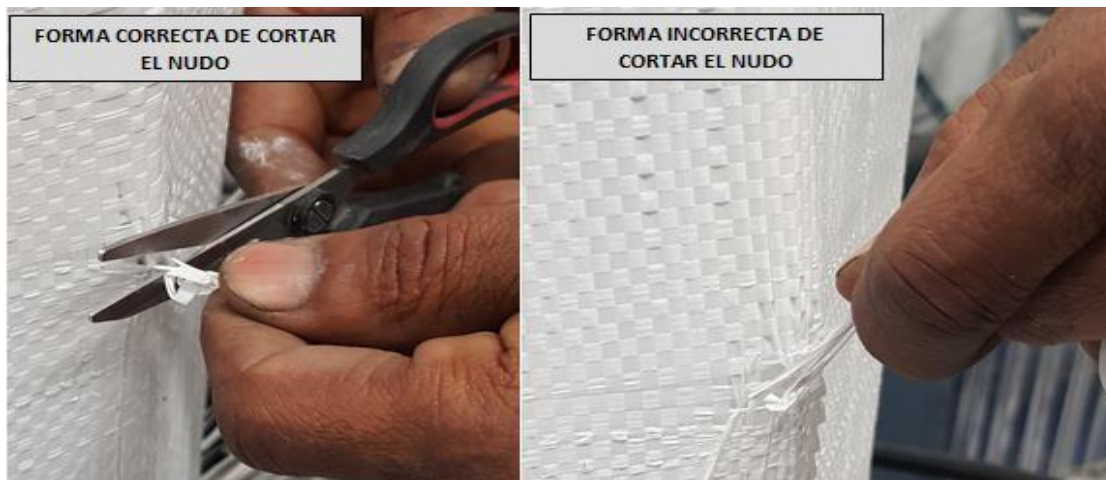
	<b>ÁREA DE TELARES</b> <b>INSTRUCTIVO PARA MARCACIÓN DE DEFECTOS EN LA TELA</b>	Elaboró: ET Aprobó: GP Fecha: 2024-12-13	Código: IT-TEJ-055-2 Versión: 2 124 de 140
---	--	--	--

**7.2.2** Si los nudos no son cortados como corresponde (Fig. 13).



*Fig. 13. Falla provocada por no cortar bien los nudos.*

**7.2.3** La forma correcta de cortar los nudos de las fallas es con tijeras y no tirando estos nudos (Fig. 14).



*Fig. 14. Forma correcta de cortar nudos.*

**7.2.4** Si la densidad reticular de trama DRT, no es la correcta, de acuerdo al ancho de la cinta. (ocasionalmente es provocada por el telar pero la mayoría de las veces es

provocada por el operador) (Fig. 15), se debe revisar que el telar no tenga un rendimiento menor a 85%, caso contrario esto indica que tiene una posible falla (Fig. 16).



Fig. 15. Especificaciones de densidad reticular de trama.

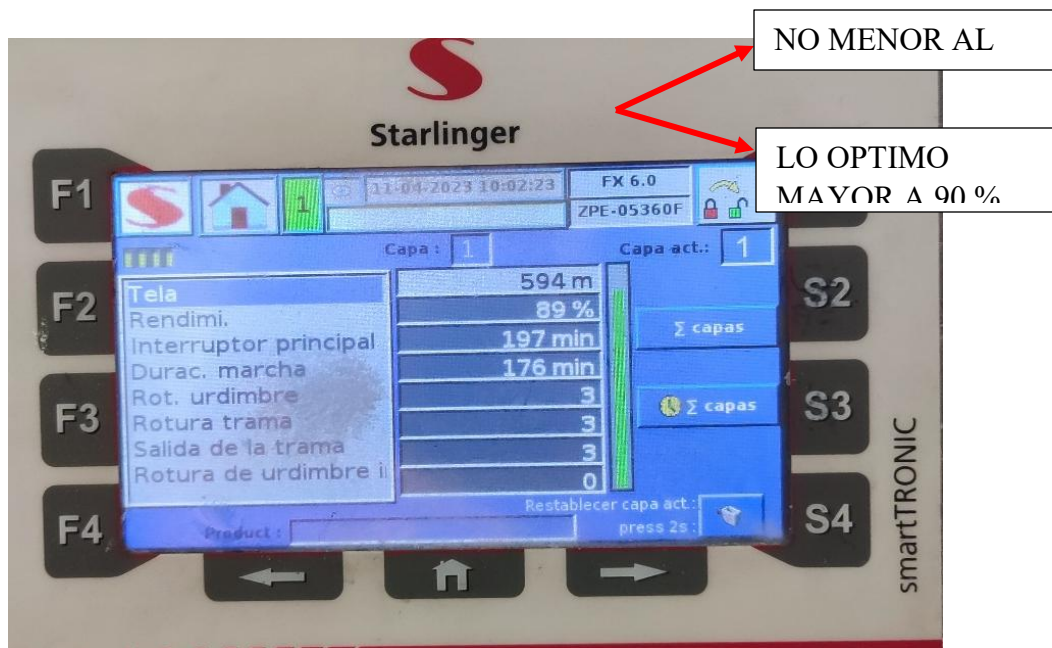



Fig. 16. Indicación de rendimiento de telar.

**Nota:**

- \* Prohibido manipular la **Densidad de trama**.

	<p style="text-align: center;"><b>ÁREA DE TELARES</b></p> <p style="text-align: center;"><b>INSTRUCTIVO PARA MARCACIÓN DE DEFECTOS EN LA TELA</b></p>	<p>Elaboró: ET</p> <p>Aprobó: GP</p> <p>Fecha: 2024-12-13</p>	<p>Código: IT-TEJ-055-2</p> <p>Versión: 2</p> <p style="text-align: right;">126 de 140</p>
---	---	---	--

- \* Asegurarse que los parámetros de densidad y número de inserciones sean el mismo de la que se encuentran detalladas en la **Hoja de características**.

**7.2.5** Si el color o el tono de las cintas no es el correcto y queda una o más tramas distintas al resto, este defecto debe ser detectado y corregido por el operador (Fig. 17).



*Fig. 17. Tono adecuado para producción.*

**7.2.6** Si se termina el hilo de la bobina de trama y este no es detectado por el sensor de fin de trama, se debe a que no está conectado o bien regulado, al presentarse esta situación se debe comunicar inmediatamente al supervisor, para su corrección o generar el ticket para que mantenimiento eléctrico se encargue (Fig. 18).




Fig. 18. Detección de LED por bobina sin hilo.

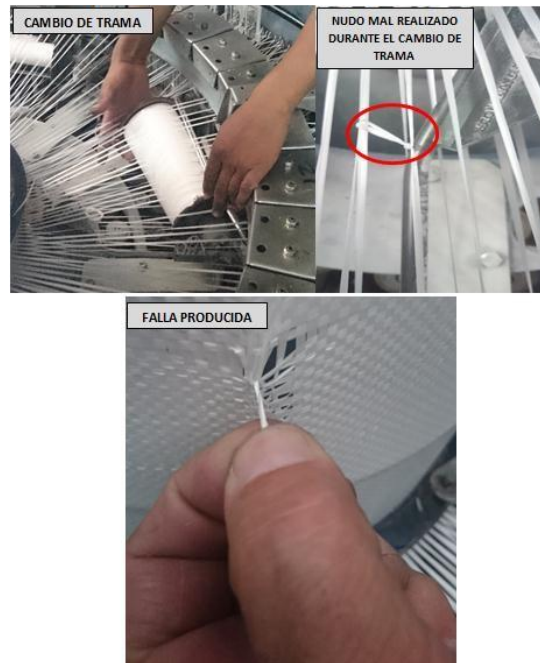
**7.2.7** Si se corta un hilo de trama y este no es detectado por el sensor de rotura de trama, se debe a que no está conectado o que el resorte que retrae el dedo de inserción se encuentra en mal estado, al presentarse esta situación se debe comunicar inmediatamente al supervisor, para su corrección (Fig. 19).



Fig. 18. Detección de LED por hilo roto.

	<p style="text-align: center;"><b>ÁREA DE TELARES</b></p> <p style="text-align: center;"><b>INSTRUCTIVO PARA MARCACIÓN DE DEFECTOS EN LA TELA</b></p>	<p>Elaboró: ET</p> <p>Aprobó: GP</p> <p>Fecha: 2024-12-13</p>	<p>Código: IT-TEJ-055-2</p> <p>Versión: 2</p> <p style="text-align: right;">128 de 140</p>
---	---	---	--

**7.2.8** En el momento de cambiar una trama, debemos tener en cuenta que se debe realizar el nudo correctamente, es decir, no se debe dejar el nudo grueso o con colas porque esto provoca la falla (Fig. 20).



*Fig. 20. Nudo incorrecto.*

**7.2.9** Cuando las ruedas de deslizamientos de las lanzaderas se encuentran muy apretadas el hilo empieza a romperse o fibrilarse, provocando paradas en el telar y fallos excesivos en la tela, la forma de identificar que el ajuste de las ruedas es el correcto es cuando el hilo pasa por la rueda de la lanzadera sin romperse (Fig. 21), **NO APRETAR LAS RUEDAS AJUSTE.**


	<p style="text-align: center;"><b>ÁREA DE TELARES</b></p> <p style="text-align: center;"><b>INSTRUCTIVO PARA MARCACIÓN DE DEFECTOS EN LA TELA</b></p>	<p>Elaboró: ET</p> <p>Aprobó: GP</p> <p>Fecha: 2024-12-13</p>	<p>Código: IT-TEJ-055-2</p> <p>Versión: 2</p> <p style="text-align: right;">129 de 140</p>
---	---	---	--



Fig. 21. Ruedas de deslizamiento.

**7.2.10** Existen defectos por falta de lubricación, cuando el telar presenta problemas de deshilachamiento o tela peluda (Fig. 22), la presencia de tela peluda en la estructura de la tela es un indicador de la falta de lubricación del telar la misma que se debe realizar **obligatoriamente sobre la felpa de lubricación** (Fig. 23), prohibido echar silicón o aceite en ninguna otra parte del telar debido a que provoca contaminación de carbonato dentro de la pista, solamente en la felpa de lubricación (Fig. 24).

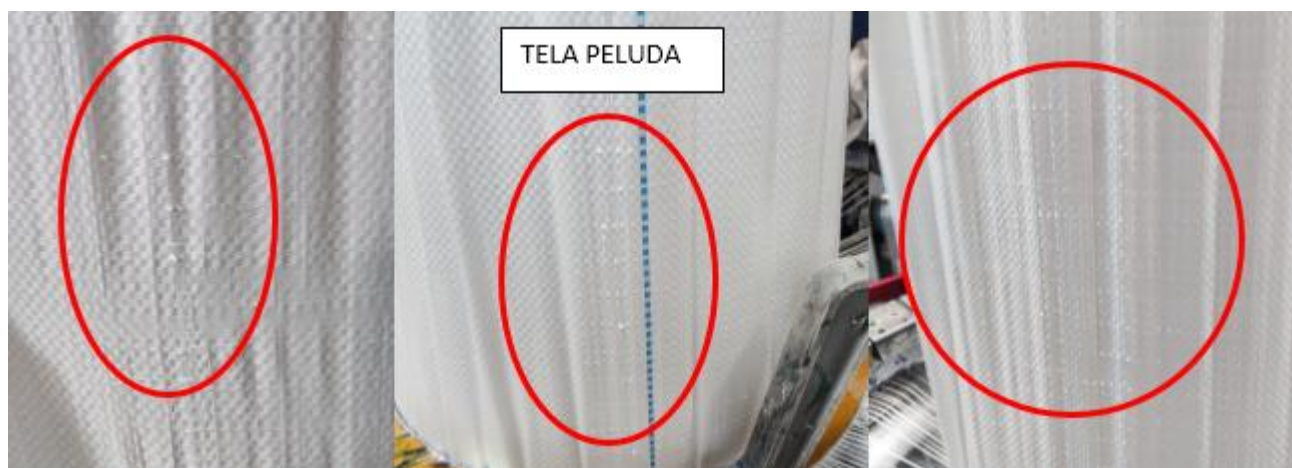


Fig. 22. Tela peluda.




Fig. 23. Lubricación de felpa.



Fig. 24. Prohibido echar lubricante en otra parte del telar.

### 7.3 Marcación y corte de nudos

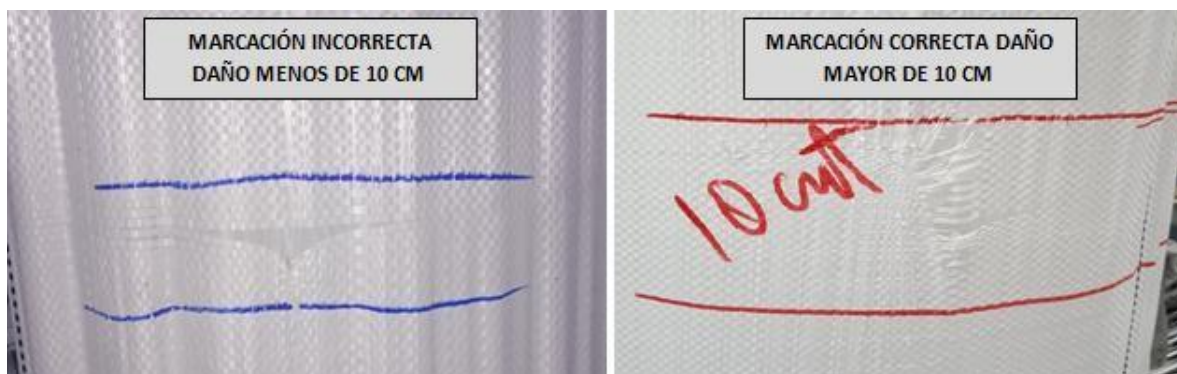
	<b>ÁREA DE TELARES</b> <b>INSTRUCTIVO PARA MARCACIÓN</b> <b>DE DEFECTOS EN LA TELA</b>	Elaboró: ET Aprobó: GP Fecha: 2024-12-13	Código: IT-TEJ-055-2 Versión: 2 131 de 140
---	--	--	--

**7.3.1** Al realizar un cambio de trama o de urdido se genera un nudo, este debe ser cortado (tijera) y marcado (marcador permanente color de acuerdo al turno). La marcación de esta falla debe ser siempre en forma horizontal sobre el daño, nunca antes o después y esta debe ser visible por las dos caras (Fig. 25).




*Fig. 25. Forma correcta de marcación sobre el daño.*

**7.3.2** La marcación de las fallas debe ser de acuerdo al tipo de daño, si es menor a 10 cm una línea que cubra las dos caras sobre el daño y si es mayor a 10 cm una línea sobre el inicio y el final del daño también cubriendo las dos caras (Fig. 26).



*Fig. 26. Forma correcta de marcación a distancia del daño.*

Si se cumple con todos los requerimientos, obtendremos una mejor calidad del proceso con una disminución considerable en el fuera de especificación de tejeduría.

 <p style="text-align: center;"><b>ÁREA DE TELARES INSTRUCTIVO PARA MARCACIÓN DE DEFECTOS EN LA TELA</b></p>	<p>Elaboró: ET</p> <p>Aprobó: GP</p> <p>Fecha: 2024-12-13</p>	<p>Código: IT-TEJ-055-2</p> <p>Versión: 1</p> <p>132 de 140</p>
---	---	---

## 8. CONTROL DE CAMBIOS

Ejemplo de hoja de **CHECKLIST “CAMBIO DE PRODCUTO”** (Fig. 27).

PTE-547-3



### CHECKLIST “CAMBIO DE PRODUCTO”

Numero de telar: \_\_\_\_\_

Fecha y hora de inicio: \_\_\_\_\_

Fecha y hora de término: \_\_\_\_\_

Nombres del equipo de trabajo:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ANTERIOR		ACTUAL	
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ÍTEM	DESCRIPCIÓN

- Hoja de “Pedido de cambio del telar”.
- Asignación del telar (Jefe).
- Hoja de “Características del producto a tejer”
- Verificación del aro.
- Verificación del tipo y cantidades de bobinas (hoja de “Características del producto a tejer”.
- Requerir al operador del montacargas el hilo necesitado (Cantidad y característica).
- Se desmontan las bobinas (A cambiar) de las porta filetas si es necesario, o se retiran las sobrantes.
- Ejecución del peinado total o parcial del telar.
- Se montan las nuevas bobinas a los porta filetas.
- Pasar los hilos por las guías metálicas.
- Pasar los hilos por los tres peines y luego posicionar los peines.

- Chequear la correcta trayectoria del hilo, a través de los rodillos (Según el Procedimiento de “Cambio de producto”, capítulo 3).
- Correcto enhebrado a través de las guías del telar.
- Distribución equitativa del hilo, a través de las chavetas.
- Verificar que chavetas correspondan al tipo de maquina (chavetas starlinger, yong ming )
- Correcto enhebrado del hilo, a través de las bandas (El hilo debe formar una línea recta entre la chaveta y el ojo guía de la banda).
- Correcta posición del hilo, a través del peine de la pista.
- Colocar las pesas (Una por hilo), entre las guías metálicas.
- Cortar la manga de tela.
- Realizar los nudos de sujeción de los hilos a la manga de tela.
- Ajuste a las lanzaderas, en frenos y calibración (Según el Procedimiento de “Cambio de producto”, capítulo 2, apartado 2.1).
- Verificación de las condiciones de la tela y de las condiciones operacionales del telar.
- Aprobación de arranque del telar, por parte del departamento de control de calidad y/o producción.

ARO: \_\_\_\_\_ ANCHO REAL \_\_\_\_\_ FRENOS \_\_\_\_\_

DENS TRAMA \_\_\_\_\_ VELOCIDAD \_\_\_\_\_

DESPERDICIO: \_\_\_\_\_

Comentarios: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Elaborado

Revisado

Aprobado

Fig. 27. Checklist “Cambio de Producto”.



**ÁREA DE TELARES  
INSTRUCTIVO PARA  
MARCACIÓN  
DE DEFECTOS EN LA TELA**

Elaboró: ET

Aprobó: GP

Fecha: 2024-12-13

Código: IT-TEJ-055-2

Versión: 1

133 de 140

### **9. MEDIDAS PREVENTIVAS EN EL ÁREA DE TRABAJO**

- Prohibido ingresar en el telar, extremidades superiores e inferiores del cuerpo cuando la máquina está funcionando.
- Para el paro de máquina se debe utilizar el botón de stop de la misma.
- No escupir en la zona laboral.
- Si presenta síntomas respiratorios se deberá trabajar con la mascarilla puesta obligatoriamente.
- No ingresar ningún tipo de alimento o medicamento al área de trabajo.
- No se autoriza el ingreso de envases plásticos de un solo uso a la zona de trabajo (botellas plásticas, bolsas, envolturas, etc.)
- Prohibido el ingreso o uso de celulares, audífonos, relojes, joyería o accesorios al área de trabajo.
- Trabajar con las manos limpias para manipular las bobinas de hilo y tela tejida.
- Uso obligatorio de cofia de trabajo. Todo cabello debe estar dentro de la cofia.
- Prohibido el uso de cuchillas sueltas y no autorizadas.
- Uso obligatorio de mascarilla en caso de presentar bello facial largo.



**ÁREA DE TELARES  
INSTRUCTIVO PARA  
MARCACIÓN  
DE DEFECTOS EN LA TELA**

Elaboró: ET

Aprobó: GP

Fecha: 2024-12-13

Código: IT-TEJ-055-2

Versión: 1

134 de 140






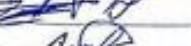









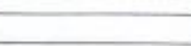
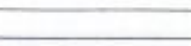


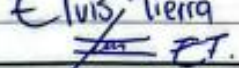
## 10. CONTROL DE CAMBIOS

CAMBIO No.	SECCIÓN DEL DOCUMENTO	HOJA	CONCEPTO	AUTORIZADO POR	FECHA
1	TODO	TODO	Creación de documento	GP	2015
3	SECCIÓN: 6, 7 y 9	TODO	Actualización de descripción del instructivo con nuevos controles. Incorporación de la sección 9. Actualización de formatos de control interno.	JSSA	DICIEMBRE 2024


**Anexo 3.** Cantidad de sacos producidos por el área, periodo 2023.

<b><u>PLASTICSACKS</u></b>							
<b>FECHA</b>	<b>AA</b>	<b>MM</b>	<b>DD</b>	<b>Ingreso Sacos E.E. Impresos Total</b>	<b>Ingreso Sacos E.E. Blanco Total</b>	<b>Ingreso Sacos E.E. Corte EST Total</b>	<b>Ingreso Sacos E.E. Corte EST Total acumulado</b>
31/01/2023	2023	01	31	285,326	194,489	404,598	13,586,692
28/02/2023	2023	02	28	330,386	173,650	451,194	12,463,683
31/03/2023	2023	03	31	401,349	80,373	424,903	14,542,569
30/04/2023	2023	04	30	421,639	108,603	530,242	13,275,909
31/05/2023	2023	05	31	359,504	140,811	427,315	14,832,128
30/06/2023	2023	06	30	418,256	91,624	448,809	13,517,674
31/07/2023	2023	07	31	436,472	37,360	456,136	14,143,780
31/08/2023	2023	08	31	382,541	87,227	392,662	14,072,769
30/09/2023	2023	09	30	462,027	38,675	438,202	12,243,860
31/10/2023	2023	10	31	375,710	104,388	458,414	13,752,747
30/11/2023	2023	11	30	469,545	31,482	468,298	13,232,001
27/12/2023	2023	12	27	467,185	72,950	467,185	12,209,899

Anexo 4. Registro de capacitación mes Enero.

		REGISTRO DE ASISTENCIA A LA CAPACITACION O REUNION	CÓDIGO: GRH-073-3			
ALCANCE:		PERSONAL DE TEJEDURIA				
OBJETIVO:		GARANTIZAR EL DESEMPEÑO DEL PERSONAL				
MEDICION DE LA EFICACIA DE LA CAPACITACIÓN:		N/A				
TEMA:		REFORZAR MEDIANTE CAPACITACIÓN EL CORRECTO MANEJO DE LOS TELARES				
No.	NOMBRE	AREA	CEDULA	FECHA DE CAPACITACION	FIRMA	
1	Carlos Andrés Paredes López	TEJEDURIA	3135095624	06/01/2025		
2	Luis Fernando Morales Ruiz	TEJEDURIA	2235095585	06/01/2025		
3	José Daniel Cedeño Vera	TEJEDURIA	1719384925	06/01/2025		
4	Miguel Ángel Torres Mera	TEJEDURIA	1102847503	06/01/2025		
5	Jorge Patricio Castilla Díaz	TEJEDURIA	921736485	06/01/2025		
6	Andrés Sebastián Villegas Ortiz	TEJEDURIA	2305048176	06/01/2025		
7	Diego Alejandro Zambrano Cruz	TEJEDURIA	945647382	06/01/2025		
8	Cristian Eduardo Montalvo Paz	TEJEDURIA	1908273641	06/01/2025		
9	Juan Carlos Loor Santana	TEJEDURIA	2107584936	06/01/2025		
10	Ricardo Esteban Molina Pico	TEJEDURIA	928451736	06/01/2025		
11	Kevin Alexander Macías Solórzano	TEJEDURIA	103848572	06/01/2025		
12	Byron Mauricio Quiroz Alvarado	TEJEDURIA	1807263045	06/01/2025		
13	Fernando Israel Gutiérrez León	TEJEDURIA	919384752	06/01/2025		
14	Wilson Armando Rivas Chávez	TEJEDURIA	2108847366	06/01/2025		
15	Pablo Andrés Cárdenas Romero	TEJEDURIA	923748651	06/01/2025		
16	Eduardo Javier Arroyo Salinas	TEJEDURIA	1409936278	06/01/2025		
17	Marcos Antonio Hidalgo Núñez	TEJEDURIA	917263045	06/01/2025		
18	Jonathan Enrique Benítez Flores	TEJEDURIA	2108485730	06/01/2025		
19	Henry Leonardo Pacheco Viteri	TEJEDURIA	925817384	06/01/2025		
20	Victor Manuel Bravo Sánchez	TEJEDURIA	1603849572	06/01/2025		
21	Alex Roberto Cifuentes Medina	TEJEDURIA	914758382	06/01/2025		
22	Stalin Geovanny Reyes Pino	TEJEDURIA	2106374859	06/01/2025		
23	Byron Xavier Tapia Guzmán	TEJEDURIA	0852587092	06/01/2025		
24	Cristian Omar Peñafiel Arias	TEJEDURIA	2045799621	06/01/2025		
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
NOMBRE DEL INSTRUCTOR:		E. Luis Tierra		HORA DE INICIO:		
FIRMA DEL INSTRUCTOR:				HORA DE FINALIZACIÓN:		
CHECK LIST PARA EL INSTRUCTOR:		¿Se realizó evaluación de esta capacitación?		SI <input type="radio"/>	NO <input type="radio"/>	N/A <input type="radio"/>
		¿Se anexa documentación de respaldo?		SI <input type="radio"/>	NO <input type="radio"/>	N/A <input type="radio"/>
OBSERVACIONES O CONCLUSIONES:						

Anexo 5. Registro capacitación mes Febrero.

		REGISTRO DE ASISTENCIA A LA CAPACITACION O REUNION		CÓDIGO: GRH-079-3	
ALCANCE:		PERSONAL DE TEJEDURIA			
OBJETIVO:		ALCANZAR LOS CONOCIMIENTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL			
MEDICION DE LA EFICACIA DE LA CAPACITACIÓN:		N/A			
TEMA:		ADQUIRIR CONOCIMIENTOS EN TODA LA CADENA DE EMPAQUES DE POLIPROPILENO			
No.	NOMBRE	AREA	CEDULA	FECHA DE CAPACITACION	FIRMA
1	Manuel Alejandro Inzaigo Cedeno	TEJEDURIA	919437362	13/02/2025	<i>[Signature]</i>
2	Javier Mauricio Andrade Ruiz	TEJEDURIA	2105749386	13/02/2025	<i>[Signature]</i>
3	Luis Alberto Moreira Ponca	TEJEDURIA	926384751	13/02/2025	<i>[Signature]</i>
4	Diego Fernando Salazar Mero	TEJEDURIA	1719048263	13/02/2025	<i>[Signature]</i>
5	Roberto Andrés Vilca Vega	TEJEDURIA	1153874582	13/02/2025	<i>[Signature]</i>
6	Kevin Eduardo Sails Looz	TEJEDURIA	821748385	13/02/2025	<i>[Signature]</i>
7	Carlos Iván Muñoz Delgado	TEJEDURIA	2325946173	13/02/2025	<i>[Signature]</i>
8	Jonathan Miguel Paredes Cruz	TEJEDURIA	915938274	13/02/2025	<i>[Signature]</i>
9	Freddy Patricio Espinoza León	TEJEDURIA	1908473825	13/02/2025	<i>[Signature]</i>
10	Andrés Felipe Chicalza Cárdenas	TEJEDURIA	2107584831	13/02/2025	<i>[Signature]</i>
11	Bryan Esteban Vera Palacios	TEJEDURIA	828451783	13/02/2025	<i>[Signature]</i>
12	Juan Sebastián Molina Guerrero	TEJEDURIA	103948578	13/02/2025	<i>[Signature]</i>
13	Ricardo Alexander Cueva Tapia	TEJEDURIA	1807263854	13/02/2025	<i>[Signature]</i>
14	Wilson Geovanny Pineda Sánchez	TEJEDURIA	919284751	13/02/2025	<i>[Signature]</i>
15	Fernando Israel Lafama Ortiz	TEJEDURIA	2106847382	13/02/2025	<i>[Signature]</i>
16	Pablo Andrés Alvarado Mesa	TEJEDURIA	923748559	13/02/2025	<i>[Signature]</i>
17	Marco Vinicio Guamán Tipán	TEJEDURIA	1405598271	13/02/2025	<i>[Signature]</i>
18	Cristian Eduardo Navarrete Flores	TEJEDURIA	917263849	13/02/2025	<i>[Signature]</i>
19	Henry Leonardo Zamora Viteri	TEJEDURIA	2109485732	13/02/2025	<i>[Signature]</i>
20	Victor Hugo Ledesma Bravo	TEJEDURIA	825817389	13/02/2025	<i>[Signature]</i>
21	Alex Patricio Cárdenas Hidalgo	TEJEDURIA	1803849571	13/02/2025	<i>[Signature]</i>
22	Stalin Mauricio Flores Reyes	TEJEDURIA	914758386	13/02/2025	<i>[Signature]</i>
23	Byron Xavier Jaramillo Paredes	TEJEDURIA	2198374851	13/02/2025	<i>[Signature]</i>
24	Omar Alexander Peñaherrera Mora	TEJEDURIA	828145839	13/02/2025	<i>[Signature]</i>
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
NOMBRE DEL INSTRUCTOR:		<i>Elvis Tierra</i>		HORA DE INICIO:	
FIRMA DEL INSTRUCTOR:		<i>[Signature]</i>		HORA DE FINALIZACIÓN:	
CHECK LIST PARA EL INSTRUCTOR:		¿Se realizó evaluación de esta capacitación?		SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> N/A <input type="radio"/>	
		¿Se anexa documentación de respaldo?		SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> N/A <input type="radio"/>	
OBSERVACIONES O CONCLUSIONES:					

Anexo 6. Registro de capacitación mes Marzo.

PLASTICSACS		REGISTRO DE ASISTENCIA A LA CAPACITACION O REUNION		CÓDIGO: GRH-079-3	
ALCANCE:		PERSONAL DE TEJEDURIA			
OBJETIVO:		GARANTIZAR LA SEGURIDAD Y ASEO DEL PERSONAL (BPM)			
MEDICION DE LA EFICACIA DE LA CAPACITACIÓN:		N/A			
TEMA:		CAPACITACION PARA EL CONTROL DE LA INOCUIDAD Y EPPs DEL PERSONAL			
No.	NOMBRE	AREA	CEDULA	FECHA DE CAPACITACION	FIRMA
1	Angel Paricio Cedeño Alcivar	TEJEDURIA	910547302	16/03/2025	
2	Luis Miguel Palacios Zambrano	TEJEDURIA	2105736469	16/03/2025	
3	Roberto Xavier Lora Berona	TEJEDURIA	927483618	16/03/2025	
4	Diego Armando Ponce Villa	TEJEDURIA	1718394026	16/03/2025	
5	José Mauricio Intirago Mora	TEJEDURIA	1102945570	16/03/2025	
6	Kevin André Molina Bolívar	TEJEDURIA	921688473	16/03/2025	
7	Carlos Eduardo Berrenueta Velaz	TEJEDURIA	230648178	16/03/2025	
8	Jonathan David Vera Paredes	TEJEDURIA	915302647	16/03/2025	
9	Freddy Alexander Brevo León	TEJEDURIA	1906274833	16/03/2025	
10	Andrés Sebastián Torres Pilo	TEJEDURIA	2107044923	16/03/2025	
11	Bryan Paricio Macías Delgado	TEJEDURIA	928314156	16/03/2025	
12	Juan Pablo Cárdenas Romero	TEJEDURIA	104830672	16/03/2025	
13	Ricardo Esteban Guamán Tpián	TEJEDURIA	1807352648	16/03/2025	
14	Wilson Geovanny Paredes Ruiz	TEJEDURIA	919485736	16/03/2025	
15	Fernando Israel Alvarado Ortiz	TEJEDURIA	2106837466	16/03/2025	
16	Pablo Andrés Muñoz Hidalgo	TEJEDURIA	923748061	16/03/2025	
17	Marco Antonio Navarrete Flores	TEJEDURIA	145928374	16/03/2025	
18	Cristian Omar Zamora Vitar	TEJEDURIA	917285854	16/03/2025	
19	Henry Leonardo Jaramillo Mora	TEJEDURIA	2106583746	16/03/2025	
20	Victor Manuel Ledesma Sánchez	TEJEDURIA	925647381	16/03/2025	
21	Alex Roberto Cárdenas Vega	TEJEDURIA	1903048572	16/03/2025	
22	Balón Mauricio Reyes Pino	TEJEDURIA	914857362	16/03/2025	
23	Byron Xavier Salazar Chocaza	TEJEDURIA	2106376485	16/03/2025	
24	Omar Alexander Pañafal Arias	TEJEDURIA	928146573	16/03/2025	
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
NOMBRE DEL INSTRUCTOR:		Elvis Tierra		HORA DE INICIO:	
FIRMA DEL INSTRUCTOR:				HORA DE FINALIZACIÓN:	
CHECK LIST PARA EL INSTRUCTOR:		¿Se realizó grabación de esta capacitación?		SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> N/A <input type="radio"/>	
		¿Se anexa documentación de respaldo?		SI <input type="radio"/> NO <input type="radio"/> N/A <input type="radio"/>	
OBSERVACIONES O CONCLUSIONES:		N/A			

*Anexo 7. Aprobación abstract por departamento de idiomas.*

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**

**FACULTY OF ENGINEERING**

**Industrial Engineering**

**AUTHOR:** TIERRA ZAPATA ELVIS JOSUE

**TUTOR:** MG. ESPEJO VIÑAN HERNAN FABRICIO

**THEME**

OPTIMIZATION OF THE PRODUCTION PROCESS IN THE CUTTING AND PACKAGING AREA IN A COMPANY THAT PRODUCES POLYPROPYLENE BAGS.

**ABSTRACT**

The purpose of this Curricular Integration Project was to optimize the production process for cutting and packing polypropylene bags at the company Plasticsacks, due to the sustained increase in out-of-specification products, which led to reprocessing, economic losses, and a decrease in final quality. Faced with this problem, the main objective was to implement an action plan based on the PHVA cycle operating model, integrating ADKAR. This enabled structured, human-centered change management across five phases: awareness, desire, knowledge, skill, and reinforcement. The methodology used was quantitative with a non-experimental design and a proactive approach. Analytical tools such as Pareto charts, Ishikawa diagrams, and cause-and-effect matrices were applied to identify that most defects originated in the weaving process, primarily due to a lack of preventive maintenance and limited staff technical training. The action plan included practical training, adjustments to the maintenance plans (Plan 52), and reinforcement of best practices. Significant results were achieved: the defect rate decreased from 7.15% to 6.00%, and waste was reduced by \$40,934.31 in just three months. The proposal proved effective and economically viable, confirming that strategic change, when managed with a human and technical approach, can generate sustainable improvements in productivity, quality, and operational efficiency, greater commitment from operational staff, and an improvement in the area's quality indicators. It is recommended that the ADKAR model be implemented in other areas of the plant and that the continuous improvement approach be strengthened to maintain the gains achieved.

**KEYWORDS:** Adkar, Continuous Improvement, PHVA Model, Production Process, Polypropylene Bags.



