

**Innovación y mejora en el proceso de empaque de marcadores: Un enfoque hacia la  
eficiencia y la eficacia de la producción en Pelikan S.A.S**

Andrés Yulián Ramírez Charry

Jefferson Augusto Bernal Bermúdez

John Darwin Páez Rodríguez

María Camila Caicedo León

Yenni Alexandra Barreto Sánchez

Asesor

Gustavo Adolfo Saavedra

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería - ECBTI

Diplomado de Profundización en Gestión de la Innovación para el Diseño de Productos y

Servicios

2026

**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

**Presidente del jurado**

Gustavo Adolfo Saavedra

Bogotá, 2026

### **Dedicatoria**

Dedicamos este trabajo a nuestras familias, quienes han sido nuestro mayor apoyo durante este camino. A ellos, que nos brindaron paciencia, amor y palabras de aliento en los momentos más exigentes, les ofrecemos este logro que también es suyo. Asimismo, dedicamos este esfuerzo conjunto a todas las personas que confiaron en nosotros y nos impulsaron a continuar incluso cuando el proceso se tornó difícil.

Gracias por ser nuestra motivación constante.

## **Agradecimientos**

Expresamos nuestro sincero agradecimiento a todas las personas y entidades que hicieron posible la culminación de este trabajo de grado. A nuestras familias, por su apoyo incondicional, su comprensión y por recordarnos siempre la importancia de continuar. Su acompañamiento fue fundamental en cada etapa.

A nuestro asesor/a, por su guía, dedicación y valiosos aportes que enriquecieron significativamente este proyecto.

A los docentes que hicieron parte de nuestra formación, quienes con su experiencia y enseñanza contribuyeron al desarrollo de nuestras habilidades y conocimientos.

A la empresa u organización que nos abrió sus puertas y compartió la información necesaria para llevar a cabo nuestro estudio, así como a todas las personas que colaboraron con disposición y compromiso.

Finalmente, agradecemos a cada integrante del grupo por su esfuerzo, responsabilidad y trabajo colaborativo. Este resultado es producto del compromiso colectivo y del aprendizaje compartido.

## Resumen

El proyecto se orientó a optimizar el ensamblaje y empaque de marcadores en Pelikan S.A.S., identificando problemas relacionados con tiempos muertos, recorridos innecesarios, desarticulación entre procesos y riesgos ergonómicos para el personal. A través del análisis del flujo de material, la evaluación del layout y el uso de metodologías centradas en el usuario, se formularon alternativas de mejora que reducen la carga física y aumentan la eficiencia operativa. La solución propuesta integra una banda transportadora automatizada y estaciones ergonómicas ajustables, respaldadas por indicadores OKR que permiten medir su impacto en productividad, organización y seguridad laboral. Los resultados evidencian la viabilidad técnica de la intervención y la necesidad de fortalecer la cultura de mejora continua dentro del área productiva. El estudio demuestra que la integración del diseño ergonómico, la innovación y el análisis funcional contribuye significativamente al rendimiento y bienestar del personal.

***Palabras clave:*** ergonomía, productividad, automatización, flujo de material, innovación.

### **Abstract**

The project aimed to optimize the marker assembly and packaging process at Pelikan S.A.S. by identifying issues such as idle times, unnecessary movements, process disconnection, and ergonomic risks for operators. Through material flow analysis, layout evaluation, and user-centered design methodologies, improvement strategies were developed to reduce physical strain and increase operational efficiency. The proposed solution integrates an automated conveyor system and adjustable ergonomic workstations, supported by OKR indicators that measure its impact on productivity, organization, and occupational safety. The findings demonstrate the technical feasibility of the intervention and highlight the importance of strengthening a culture of continuous improvement within the production area. The study shows that combining ergonomic design, innovation, and functional analysis significantly enhances performance and worker well-being, providing a comprehensive framework for future operational optimization.

***Keywords:*** ergonomics, productivity, automation, material flow, innovation.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	11
Justificación .....	13
Objetivos.....	14
Objetivo General.....	14
Objetivos Específicos .....	14
Propuesta de Innovación en la Empresa Pelikan S.A.S .....	15
Marco Conceptual.....	16
Presentación de la Empresa Pelikan S.A.S.....	18
Metodología.....	19
Reto Empresarial .....	21
Resultados.....	22
Metodología Basada en el Enfoque GIMI .....	22
Intención de Innovar .....	22
Investigación del Mapa de Oportunidades de Negocio (BOM).....	24
Plataforma de Crecimiento Priorizada .....	25
Concepto de Negocio.....	27
Análisis de Caso de Negocio .....	29
Desarrollo del Proceso bajo Metodología de Design Thinking.....	31
Fase Empatizar.....	32
Fase Definir.....	37
Fase Idear .....	39
Prototipar.....	54

Testear.....	58
OKR del Proyecto.....	59
Conclusiones.....	63
Recomendaciones .....	64
Referencias Bibliográficas .....	65

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b>	<i>Lineamientos GIMI sobre la Brecha de Crecimiento y la Necesidad de Innovar.</i>	23
<b>Figura 2</b>	<i>Mapa de Oportunidades de Negocio (BOM)</i>	24
<b>Figura 3</b>	<i>Análisis de Plataforma de Crecimiento Priorizada</i>	26
<b>Figura 4</b>	<i>Modelo de Negocio</i>	27
<b>Figura 5</b>	<i>Caso de Negocio</i>	29
<b>Figura 6</b>	<i>Diagrama de Recorrido en Planta</i>	36
<b>Figura 7</b>	<i>Matriz QFD</i>	40
<b>Figura 8</b>	<i>Propuesta 1</i>	42
<b>Figura 9</b>	<i>Propuesta 2</i>	43
<b>Figura 10</b>	<i>Propuesta 3</i>	44
<b>Figura 11</b>	<i>Propuesta 4</i>	45
<b>Figura 12</b>	<i>Matriz de Selección</i>	48
<b>Figura 13</b>	<i>Isométrica 1</i>	55
<b>Figura 14</b>	<i>Vista Isométrica 2</i>	55
<b>Figura 15</b>	<i>Vista de Detalle</i>	56
<b>Figura 16</b>	<i>Diagrama de Recorrido Nuevo</i>	57

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Actividades Observadas en Puestos de Trabajo</i> .....	33
<b>Tabla 2</b> <i>Identificación de Posturas Críticas</i> .....	34
<b>Tabla 3</b> <i>Matriz de Priorización de Ineficiencias</i> .....	38
<b>Tabla 4</b> <i>Tabla Comparativa Propuestas de Diseño</i> .....	47
<b>Tabla 5</b> <i>Tabla Comparativa del Proceso Antes vs Después</i> .....	52
<b>Tabla 6</b> <i>Resultados de Indicadores Clave</i> .....	53
<b>Tabla 7</b> <i>Análisis de OKR</i> .....	61

## **Introducción**

En el contexto actual de constante transformación social, tecnológica y económica, la innovación se ha consolidado como un elemento esencial para el desarrollo y la competitividad organizacional. La capacidad de las empresas para adaptarse, optimizar sus procesos y responder a las nuevas dinámicas del mercado depende, en gran medida, de la implementación de estrategias innovadoras fundamentadas en metodologías contemporáneas.

En este sentido, resulta fundamental analizar los factores que influyen en la gestión de la innovación dentro de los entornos productivos y cómo estos inciden en la mejora continua de las operaciones.

El presente documento tiene como propósito presentar un análisis detallado del proceso de innovación desarrollado en la empresa Pelikan S.A.S., específicamente en relación con el reto de optimizar el traslado y el empaque de marcadores en su área productiva. Para ello, se abordan las fases trabajadas durante el Diplomado de Profundización en Gestión de la Innovación para el Diseño de Productos y Servicios.

Dicho análisis integra elementos como la vigilancia tecnológica, la identificación de tendencias, el análisis ergonómico y la metodología Design Thinking. La articulación de estas herramientas permitió comprender de manera amplia la situación y orientar la propuesta de solución.

El enfoque adoptado se basa en una revisión teórica complementada con datos reales obtenidos durante la visita a campo, entrevistas, análisis de actividades y elaboración de prototipos. Este proceso permitió desarrollar una visión crítica y reflexiva sobre la problemática observada.

Asimismo, se destaca la importancia de integrar diversas disciplinas como diseño, ingeniería, ergonomía e innovación para enriquecer la comprensión del fenómeno estudiado y fortalecer la pertinencia de las propuestas generadas.

A lo largo del documento se presentan los principales conceptos y herramientas utilizadas, su aplicación en el contexto empresarial y los hallazgos derivados del proceso investigativo. Finalmente, se exponen conclusiones orientadas a fortalecer el debate académico y profesional en torno a la innovación, aportando insumos relevantes para futuras investigaciones o intervenciones en organizaciones del sector productivo.

## **Justificación**

La elección de este tema responde a la necesidad de comprender y abordar una problemática que actualmente tiene un impacto significativo en la productividad y la eficiencia de la empresa Pelikan S.A.S. La actividad de traslado y empaque de marcadores representa un desafío tanto operativo como ergonómico, lo que afecta aspectos clave como los tiempos de producción, el bienestar del personal y los costos asociados a la manipulación del producto. Este estudio resulta fundamental para diseñar soluciones que contribuyan a mejorar el desempeño organizacional y la calidad de vida laboral.

Adicionalmente, existe una limitada cantidad de investigaciones aplicadas al contexto local que integren vigilancia tecnológica, metodologías ágiles de diseño y análisis ergonómico. Esta situación evidencia vacíos en la formulación de estrategias que permitan intervenir de manera integral los procesos productivos. En este sentido, el presente trabajo busca aportar evidencia empírica y reflexión crítica, construyendo una propuesta fundamentada en datos, tendencias globales y herramientas del pensamiento de diseño.

Finalmente, el proyecto se justifica por su potencial impacto académico y profesional. Sus resultados pueden servir como base para la creación de nuevas líneas de trabajo relacionadas con la innovación industrial, así como para orientar mejoras dentro de la organización. En el marco del diplomado, este estudio permite consolidar competencias esenciales en la gestión de la innovación, fortaleciendo la capacidad del equipo para desarrollar soluciones reales y aplicables a problemáticas del sector productivo.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Analizar el proceso de traslado y empaque de marcadores en la empresa Pelikan S.A.S, con el fin de comprender sus causas, efectos y oportunidades de mejora mediante la aplicación de metodologías de innovación y diseño centrado en el usuario.

### **Objetivos Específicos**

Identificar los factores operativos, ergonómicos y tecnológicos que influyen en el traslado y empaque de marcadores en Pelikan S.A.S, mediante observación directa, entrevistas y análisis documental.

Analizar tendencias globales y referencias tecnológicas relacionadas con la automatización, ergonomía y optimización de tiempos, a través de la vigilancia tecnológica y la revisión de patentes y literatura especializada.

Aplicar la metodología Design Thinking para comprender las necesidades del usuario, definir el problema central, generar alternativas de solución y desarrollar un prototipo ajustado al contexto productivo de la empresa.

Evaluar el prototipo propuesto mediante retroalimentación del semillero de investigación y del personal de la empresa, identificando oportunidades de mejora y ajustes necesarios.

Formular recomendaciones y conclusiones que aporten insumos útiles para la implementación futura de la propuesta de innovación y para la continuidad de investigaciones relacionadas.

## **Propuesta de Innovación en la Empresa Pelikan S.A.S**

La propuesta de innovación desarrollada para la empresa Pelikan S.A.S. surge a partir del análisis realizado durante las distintas fases del Diplomado de Profundización en Gestión de la Innovación para el Diseño de Productos y Servicios. Tras el diagnóstico de la capacidad innovadora de la organización y el estudio detallado del flujo operativo del área de producción, se identificó como reto principal la optimización del proceso de traslado y empaque de marcadores, actividad que actualmente presenta tiempos improductivos, desgaste físico acumulado y dependencia de desplazamientos manuales no estandarizados.

La propuesta se orienta al diseño de una solución integral que permita mejorar la eficiencia del flujo interno, reducir los esfuerzos físicos asociados al transporte del producto y aumentar la productividad mediante un sistema de apoyo ergonómico y funcional. Para ello, se aplicaron herramientas de vigilancia tecnológica, diseño centrado en el usuario, análisis ergonómico y prototipado, lo que permitió construir un concepto ajustado a las labores y a las condiciones reales de la planta.

El diseño final plantea un mecanismo de movilidad interna adaptable a las estaciones de trabajo existentes, complementado con mejoras en la distribución espacial y con lineamientos ergonómicos que facilitan las tareas de alistamiento, traslado y empaque. Este concepto busca lograr los siguientes objetivos:

Optimizar el flujo entre áreas sin afectar la continuidad de la producción.

Reducir desplazamientos innecesarios del personal.

Disminuir la fatiga física y los riesgos ergonómicos asociados a tareas repetitivas.

Incrementar la eficiencia mediante una solución práctica, económica y aplicable.

La propuesta no solo responde a la necesidad operativa identificada, sino que también se alinea con los objetivos estratégicos de la empresa en relación con la calidad, el bienestar laboral y la mejora continua. Su desarrollo demuestra la aplicabilidad de la gestión de la innovación como herramienta para resolver problemáticas reales dentro del sector productivo.

### **Marco Conceptual**

La innovación constituye un elemento fundamental para la competitividad y la sostenibilidad de las organizaciones, ya que permite introducir cambios significativos en productos, procesos y servicios que agregan valor y responden a las demandas del entorno. De acuerdo con el Manual de Oslo de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2018), innovar implica no solo generar ideas nuevas, sino llevarlas a la práctica dentro de un contexto organizacional real, convirtiéndolas en soluciones que mejoren el desempeño empresarial. Para lograrlo, es necesario contar con tareas estructuradas de gestión de la innovación que articulen la búsqueda de oportunidades, el desarrollo de ideas y la implementación de propuestas que aporten beneficios concretos, tal como lo plantean Tidd y Bessant (2018).

En este marco, el Design Thinking se ha consolidado como una metodología centrada en las personas que facilita la comprensión profunda de los usuarios y la creación de soluciones viables, deseables y factibles. Este enfoque, propuesto por Brown (2009), permite abordar problemas complejos mediante un desarrollo iterativo de empatía, definición, ideación, prototipado y validación. Su aplicación en contextos industriales posibilita identificar necesidades reales dentro de las etapas productivas, promover la creatividad y orientar propuestas que mejoren la experiencia del usuario y la eficiencia operativa.

De manera complementaria, la vigilancia tecnológica desempeña un papel clave al proporcionar información relevante y actualizada sobre desarrollos científicos, tecnologías emergentes y tendencias que pueden influir en los procesos productivos. Escorsa y Maspons (2001) señalan que esta permite anticipar cambios, reducir riesgos y apoyar la toma de decisiones estratégicas, especialmente cuando se buscan alternativas de mejora basadas en evidencia y comparaciones con soluciones globales. La vigilancia resulta esencial para identificar oportunidades de innovación que respondan a necesidades reales detectadas durante el análisis del entorno empresarial.

Dentro de los sistemas productivos, comprender el desarrollo operativo es otro componente indispensable. Según Correa y Correa (2012), un proceso productivo integra las actividades y recursos mediante los cuales una empresa transforma insumos en productos terminados; por ello, su estudio debe considerar aspectos como tiempos, flujos, disposición física y cargas de trabajo. En actividades repetitivas o que involucran manipulación constante, como ocurre en diversas operaciones industriales, la ergonomía adquiere una relevancia particular. La International Ergonomics Association (2019) destaca que esta disciplina busca adaptar el trabajo a las capacidades humanas, reduciendo esfuerzos innecesarios y minimizando riesgos derivados de posturas forzadas o movimientos repetitivos.

La optimización de tareas se convierte entonces en un objetivo estratégico para mejorar el desempeño organizacional. Metodologías como Lean Thinking enfatizan la reducción de desperdicios, la eliminación de tiempos improductivos y la creación de flujos más eficientes (Womack & Jones, 2003). Estas prácticas permiten reorganizar y mejorar la interacción entre los trabajadores, el espacio físico y las herramientas empleadas en cada actividad. Finalmente, el prototipado emerge como una herramienta esencial para materializar y evaluar las propuestas de

mejora. Ulrich y Eppinger (2012) afirman que los prototipos posibilitan validar conceptos, explorar alternativas de diseño y anticipar ajustes necesarios antes de una implementación final, lo que garantiza mayor precisión y pertinencia en las soluciones innovadoras.

De manera articulada, estos conceptos constituyen la base teórica que sustenta el análisis y desarrollo de la propuesta de innovación dirigida al proceso de traslado y empaque en la empresa Pelikan S.A.S., permitiendo comprender el contexto, identificar oportunidades y diseñar soluciones fundamentadas en criterios técnicos, ergonómicos y estratégicos.

### **Presentación de la Empresa Pelikan S.A.S**

La empresa Pelikan es de origen alemán y cuenta con más de 180 años de trayectoria en la fabricación de productos de papelería, escritura, arte y oficina. Sus inicios se remontan a 1838, cuando el químico Carl Hornemann fundó una fábrica de tintas y colores en Hannover (Pelikan, s.f.-a). En 1878, bajo la dirección de Günther Wagner, se adoptó el logotipo del pelicano, inspirado en su escudo familiar, el cual se convirtió en una de las marcas registradas más antiguas de Alemania (Pelikan, s.f.-b; Wikipedia, 2024).

En la actualidad, Pelikan opera como una empresa global con centros de producción en Alemania, México, Colombia y Polonia. Su filial Pelikan Colombia S.A.S. está clasificada como una empresa de tamaño grande, de acuerdo con registros nacionales de información empresarial (Datos de Empresas, s.f.). Desde su llegada al país, se ha consolidado como un referente en la fabricación y distribución de artículos escolares y de oficina.

En cuanto a su actividad económica, Pelikan se especializa en el diseño, producción y comercialización de instrumentos de escritura y artículos de papelería, tales como plumas estilográficas, bolígrafos, marcadores, acuarelas, pegamentos y tintas, entre otros (Pelikan, s.f.-

c). Su portafolio está dirigido tanto a usuarios escolares como profesionales, fundamentándose en estándares de calidad y en procedimientos productivos optimizados.

La sostenibilidad constituye un eje estratégico para la organización. Pelikan incorpora prácticas de gestión ambiental certificadas bajo la norma ISO 14001, promoviendo la reducción del consumo de agua, energía y materiales, así como la disminución de su huella de carbono (Pelikan, s.f.-d). Asimismo, implementa políticas basadas en los principios de “Reducir, Reutilizar y Reciclar”, junto con estrategias de ecodiseño orientadas al desarrollo de productos con menor impacto ambiental y alineados con los principios de la economía circular.

En conjunto, Pelikan S.A.S. se consolida como una empresa sólida, innovadora y comprometida con la calidad, la sostenibilidad y la mejora continua, lo que la posiciona como líder dentro del sector de papelería y artículos escolares en Colombia y a nivel internacional.

### **Metodología**

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos para lograr una comprensión integral del problema y validar de manera objetiva los resultados. El componente cualitativo permitió identificar percepciones, necesidades y experiencias de las operarias del área de ensamble y maquila, mientras que el componente cuantitativo facilitó el análisis de datos técnicos y ergonómicos relacionados con la productividad, los tiempos de operación y las condiciones laborales.

Este enfoque permitió abordar el fenómeno de estudio desde una perspectiva humana y técnica, garantizando que la propuesta de innovación respondiera tanto a las expectativas de los usuarios como a los requerimientos operativos de la empresa.

El alcance de la investigación fue de tipo descriptivo y aplicado. Se consideró descriptivo porque se caracterizó el modelo actual de empaque y las condiciones ergonómicas mediante

observación directa, entrevistas y herramientas de análisis. Fue aplicado porque los resultados se orientaron a la formulación de una solución de rediseño funcional y tecnológicamente viable, capaz de optimizar el flujo productivo. Este alcance permitió comprender el contexto y las causas del problema, así como materializar alternativas de mejora continua.

El diseño metodológico fue no experimental y de corte transversal, ya que no se manipularon variables en un entorno controlado; por el contrario, se observaron en su contexto natural durante un periodo definido. La recolección de datos se llevó a cabo en las instalaciones de Pelikan S.A.S., empleando entrevistas semiestructuradas, encuestas diagnósticas, observaciones ergonómicas y análisis de productividad.

El proceso metodológico se sustentó en el enfoque de innovación centrada en el usuario, articulando herramientas del Design Thinking y lineamientos del Global Innovation Management Institute (GIMI). Bajo esta estructura se realizaron actividades de observación, análisis, ideación, prototipado y validación, orientadas al diseño de una solución innovadora al reto identificado en la empresa.

Durante la primera etapa se diagnosticó la capacidad innovadora de la organización mediante la Encuesta de Innovación Organizacional Colombiana. Los resultados evidenciaron oportunidades de mejora en la actividad de empaqueo, lo que permitió formular el reto empresarial y establecer la vinculación con un semillero de investigación para asegurar rigor y validez académica.

Posteriormente se efectuó un análisis de contexto y de tendencias, utilizando herramientas de vigilancia tecnológica y benchmarking sectorial. Este ejercicio permitió identificar referentes y tecnologías emergentes en automatización, robótica y ergonomía

industrial, orientando las decisiones de diseño hacia soluciones alineadas con los principios de la Industria 4.0.

Con base en esta información, se ejecutó el proceso de diseño centrado en el usuario siguiendo las etapas de empatizar, definir, idear, prototipar y testear. En la fase de comprensión se desarrollaron entrevistas y mapas de empatía que revelaron necesidades reales y puntos críticos en el flujo de trabajo. La etapa de definición transformó esos hallazgos en una declaración clara del problema y en preguntas orientadoras del proceso creativo. En la ideación se aplicaron técnicas de creatividad grupal y herramientas como la Matriz QFD, que permitieron priorizar características técnicas y seleccionar la automatización del flujo como solución principal.

A partir de ello, se elaboró un prototipo funcional compuesto por una banda transportadora automatizada y estaciones ergonómicas diseñadas con base en la NTC 4114, NTC 5693 e ISO 6385. Para su evaluación se formuló un plan de validación mediante instrumentos como la Matriz de Feedback Crítico y el Plan de Iteración y Ajustes.

Esta metodología asegura coherencia entre el diagnóstico inicial, la ideación y la solución final, articulando variables técnicas, ergonómicas y económicas. En conjunto, permitió diseñar una propuesta con impacto directo en la productividad y el bienestar laboral, validada desde la perspectiva del usuario y alineada con los objetivos estratégicos de Pelikan S.A.S.

Finalmente, se destaca que el prototipo y las propuestas derivadas del proceso de diseño continúan en fase de revisión y ajuste por parte del equipo de trabajo y de la empresa.

### **Reto Empresarial**

El reto empresarial identificado en Pelikan S.A.S. consiste en optimizar el proceso de empaque de marcadores, el cual presenta demoras asociadas a traslados manuales, posturas de

riesgo, movimientos repetitivos y una distribución del puesto de trabajo que no favorece la eficiencia operativa. Estas condiciones disminuyen la productividad, incrementan la fatiga física de las operarias y generan una brecha entre el desempeño actual del área y el nivel de eficiencia esperado por la organización.

Este desafío requiere el desarrollo de una solución innovadora, viable y centrada en las usuarias, que permita mejorar el flujo del material, reducir cargas físicas y disminuir tiempos muertos. Todo ello debe alinearse con los principios de ergonomía industrial y con los objetivos estratégicos de mejora continua de la empresa. De esta manera, se busca cerrar la brecha existente entre el crecimiento orgánico del procedimiento y el nivel de desempeño necesario para garantizar mayor competitividad y eficiencia en la línea de producción. Esta brecha se representa de manera conceptual en la Figura 1, donde se ilustran los lineamientos de GIMI sobre la necesidad de innovar para alcanzar niveles superiores de desempeño.

## **Resultados**

### ***Metodología Basada en el Enfoque GIMI***

**Intención de Innovar.** La metodología del proyecto se fundamentó en los lineamientos del Global Innovation Management Institute (GIMI), los cuales orientan los procesos de innovación empresarial mediante herramientas estructuradas enfocadas en la identificación, análisis y solución de retos organizacionales. Bajo este enfoque, la investigación partió del reconocimiento de una brecha entre el desempeño actual del área de empaque y los niveles de eficiencia esperados por la empresa. Según el modelo GIMI, dicha brecha debe cerrarse mediante propuestas de innovación planificadas, validadas y centradas en las necesidades del usuario.

El enfoque estructurado y los estilos de pensamiento propuestos por GIMI permitieron organizar la información recopilada, potenciar la creatividad colectiva, priorizar oportunidades y obtener una comprensión profunda del reto empresarial, facilitando la construcción de una solución coherente y alineada con la estrategia organizacional, como se muestra en la Figura 1.

## Figura 1

*Lineamientos GIMI Sobre la Brecha de Crecimiento y la Necesidad de Innovar.*



*Nota:* En coherencia con los lineamientos del GIMI, se retoma el concepto de “brecha de crecimiento”, el cual explica la necesidad de innovar para alcanzar niveles superiores de eficiencia y rendimiento organizacional. Elaboración propia (2025).

La comprensión de esta brecha permitió definir la dirección estratégica del proyecto. Posteriormente, se emplearon herramientas GIMI para fortalecer la estructura del proceso innovador. Entre ellas se destacan:

Individual–Pareja–Equipo, que facilitó ampliar, depurar y contrastar las ideas iniciales hasta llegar a alternativas más completas y coherentes.

Estructurado, que orientó el desarrollo creativo mediante etapas de divergencia y convergencia de información.

Estilos de Pensamiento, que permitieron analizar las propuestas desde perspectivas creativas, analíticas, organizativas y críticas.

Estas herramientas contribuyeron a organizar la información, enriquecer la generación de ideas y respaldar la toma de decisiones durante el proyecto.

**Investigación del Mapa de Oportunidades de Negocio (BOM).** La investigación realizada permitió identificar los elementos clave de la empresa analizada, así como las oportunidades futuras, los movimientos de los competidores, las posibles adyacencias de mercado y los puntos relevantes dentro de la cadena de valor. Estos resultados se representan de manera integrada en la Figura 2, que evidencia las áreas estratégicas desde las cuales emergen oportunidades de innovación. A partir de este análisis, se organizaron los hallazgos en cinco dimensiones fundamentales del modelo: mercado, entrega, oferta, producción y modelos de negocio.

**Figura 2**

*Mapa de Oportunidades de Negocio (BOM)*

	Empresa	Futuro	Competidores	Adyacencias	Cadena de valor	
Mapa de Oportunidades	<b>Mercado</b> Clientes Necesidades Experiencias	Mercado tradicional con alta fidelidad y lealtad de más de 200 años (Alemania). Clientes diversos: escolar, oficina, arte y coleccionistas (papas de alta gama).	-Bienes de lujo -Personalización de experiencias -Cursos creativos -Desarrollo de productos inteligentes	- Instrumentos de papelería y escritura: Montblanc, Parker, Faber + Castell, Staedtler, Pentel y Lamy. - Segmento de Colores y Uppers: Pigma color, Maped, Tarma.	-Desarrollar líneas complementarias nuevas segmentos, como artefactos, profesionales creativos o empresas que requieren material de oficina personalizado.	-Abastecimiento y posicionamiento -Diseño y desarrollo de producto -Empaques y presentación -Distribución y comercialización -Marketing y servicio postventa
	<b>Entrega</b> Opciones Localidades Canales	Red global de distribución establecida, pero con dependencia de canales comerciales tradicionales (papelerías, grandes almacenes) y desafío en la gestión logística del alto volumen.	-Plataformas digitales -Materiales inteligentes -Aplicaciones de mensajería -Tiendas móviles	-Canales de distribución - Distribución física y mixta - Comercio electrónico y entrega a domicilio - Centros de logística propios - Ventas a través de mercados en línea - Ventas al por mayor	-Inclusión de plataformas de comercio electrónico, Marketplace o ventas directas por redes sociales -Inclusión de plataformas de comercio electrónico, Marketplace o ventas directas por redes sociales	-Logística y distribución -Gestión de inventarios -Centros de venta -Atención al cliente
	<b>Oferta</b> Productos Servicios Marcas	Portafolio muy amplio y diversificado (más de 12.500 artículos) instrumentos de escritura, tinta, material de arte (cuadernos, plumas), oficina (papel), otros artículos.	-Alimentos inteligentes (sano, saludable, biogénicos) -Colaboraciones con artistas y trapistas del arte.	-Tipos de ofertas tradicionales - Promociones de temporada - Kits y Packs - Ofertas en línea y exclusivas - Precios competitivos - Ofertas por volumen	-Tintas y Pigmentos Industriales (B2B) -Marketing y cross-flow químicos -ventas de formulaciones especializadas (tinta, pigmentos) a industrias avanzadas (ej. textil, packaging alimenticio).	-Investigación y desarrollo -Diseño de producto y empaque -Producción y control de calidad -Marketing y comunicación -Distribución y servicio
	<b>Producción</b> Competencias Activos Tecnologías	-Fuerte conocimiento técnico y de formulación (tinta, pigmentos). Operadores de manufactura con procesos de empaque y traslado manuales o semiautomatizados (línea de ensamblaje identificada en el video).	-Impresión 3D para productos personalizados -Fabricación mediante procesos de impresión 3D -Impresión de plásticos	-Eficiencia a gran escala - Producción en masa y economías de escala - Automatización - Producción modular - Maquinaria especializada - Análisis de datos	-Consultoría y Licenciamiento de Tecnología 4.0: Verificar la experiencia de implementación de la robótica (post-proyecto) o licencia el diseño de nuestra línea de empaque automatizada a otras pymes de manufactura.	-Abastecimiento de materiales -Procesamiento y manufactura -Control de calidad -Innovación tecnológica -Gestión de residuos
	<b>Modelos de Negocio</b> Redes y Aliados Modelos de Precio	- Modelo B2B tradicional (venta a distribuidores y minoristas) venta a supermercados de cadena. Estrategia de expansión global y enfoque en la eficiencia operativa (logos estandarizados).	-Inversiones a largo plazo -Monitoreo por suscripción digital para acceder a diseños descargables	-Alianzas - Minoristas mixtos y Minoristas especializados - Tiendas de descuento -Redes de distribución global - Expansión global - Centros de distribución locales	-Gestión de Riesgo Ambiental: -Usar el capital para invertir en el futuro sostenible, asegurando el acceso temprano a la tecnología de empaques que reducirá la necesidad en 5 años.	-Propuesta de valor -Canales de distribución -Segmentos de clientes -Relación con el cliente -Actividades clave -Estructura económica

Nota: Adaptado de Mapa de oportunidades de negocio de Global Innovation Management Institute (GIMI). Elaboración propia (2025).

La empresa analizada es una marca tradicional con amplia trayectoria en la fabricación de productos de escritura y arte. Su mercado actual incluye estudiantes, profesionales, artistas y coleccionistas; sin embargo, enfrenta una fuerte competencia tanto de marcas reconocidas como de empresas con capacidades digitales y logísticas más desarrolladas.

El análisis evidencia oportunidades relevantes para innovar mediante la personalización de experiencias, el desarrollo de productos inteligentes, la incorporación de materiales ecológicos y la expansión hacia nuevos segmentos creativos. Asimismo, se identifica el potencial de fortalecer los canales digitales, especialmente a través del comercio electrónico, aplicaciones de mensajería y ventas directas mediante redes sociales.

En relación con la oferta, el portafolio es amplio y diversificado, pero aún puede evolucionar mediante colaboraciones con artistas, el desarrollo de líneas eco amigables y la monetización del conocimiento químico en mercados industriales (B2B). En el ámbito productivo, la empresa cuenta con capacidades técnicas avanzadas, con posibilidades de integrar impresión 3D, manufactura digital y tecnologías 4.0 para mejorar la eficiencia y la personalización.

Finalmente, en el componente de modelos de negocio emerge la oportunidad de migrar de un esquema B2B tradicional hacia propuestas híbridas que incluyan suscripciones digitales, alianzas estratégicas y servicios orientados a la sostenibilidad y la innovación. En conjunto, estas oportunidades permiten proyectar a la empresa hacia una evolución más tecnológica, creativa y centrada en el cliente.

**Plataforma de Crecimiento Priorizada.** Con el propósito de determinar la alternativa más pertinente para orientar el crecimiento organizacional, se llevó a cabo un proceso de priorización de plataformas de crecimiento. Este ejercicio permitió evaluar comparativamente

tres propuestas estratégicas: (1) la mejora en la línea de empaque, (2) la implementación de una Creative Experience Store y (3) el desarrollo de una papelería inteligente y digital.


Cada plataforma fue analizada a partir de cinco criterios fundamentales: tamaño potencial, grado de convicción, nivel de accionabilidad, encaje estratégico y robustez, con el fin de establecer su viabilidad y su contribución al fortalecimiento competitivo de la organización. Los resultados de este análisis se presentan en la Figura 3, que resume la plataforma de crecimiento priorizada de manera visual y comparativa.

### Figura 3

#### *Análisis de Plataforma de Crecimiento Priorizada*

El PDC priorizado es: 21

	Tamaño potencial	Convincente	Accionable	Encaje	Robusto	Total
PDC 1: Mejora en línea de empaque	5	4	4	5	3	21
PDC 2: Pelikan creative experience store	3	3	4	3	4	17
PDC 3: Papelería inteligente y digital	3	2	5	4	3	17



*Nota:* La imagen presenta la matriz de priorización utilizada para evaluar tres plataformas de crecimiento, considerando criterios como tamaño potencial, convicción, accionabilidad, encaje estratégico y robustez. Elaboración propia (2025).

Los resultados evidenciaron que la PDC 1: Mejora en la línea de empaque obtuvo la puntuación más alta (21 puntos), posicionándose como la opción prioritaria. Esta plataforma destaca por su elevado impacto potencial en la eficiencia operativa, en la reducción de costos y en la optimización de la experiencia del usuario final.

Asimismo, su alto nivel de accionabilidad refleja que puede implementarse utilizando las capacidades, recursos e infraestructura actuales de la organización. En consecuencia, se

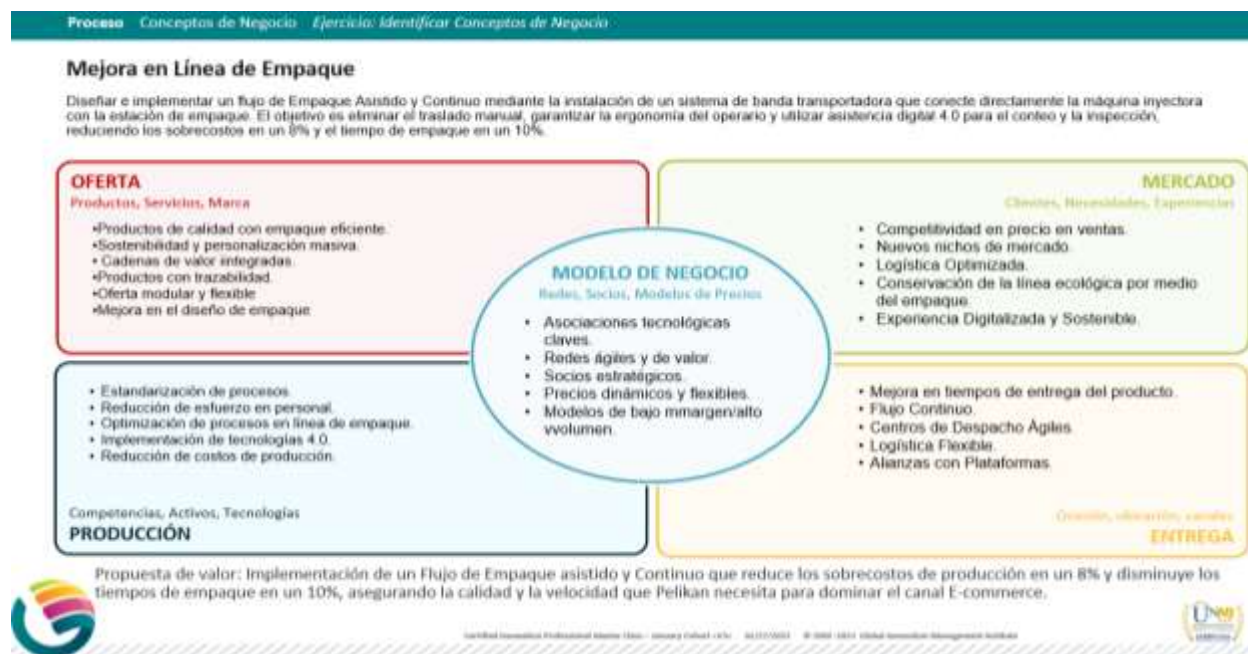
considera la alternativa más coherente y estratégica para orientar el crecimiento en el corto plazo, al tiempo que facilita la consolidación de ventajas competitivas sostenibles.

**Concepto de Negocio.** El análisis presentado es fundamental, ya que permite comprender de manera estructurada los elementos estratégicos que intervienen en la mejora del flujo de empaque asistido y continuo. Este tipo de estudio facilita la identificación de capacidades, oportunidades y necesidades en distintas áreas del negocio, orientando las decisiones hacia soluciones más eficientes, competitivas y alineadas con las demandas del mercado.

Además, proporciona una visión integral que contribuye a garantizar la coherencia entre la operación interna, la propuesta de valor y la experiencia del cliente. Los resultados de este análisis se ilustran en la Figura 4, que representa el modelo de negocio de manera visual y sintetizada.

## Figura 4

### Modelo de Negocio



*Nota:* La imagen presenta el análisis del modelo de negocio asociado a la propuesta de mejora en la línea de empaque.

Elaboración propia (2025).

El modelo de negocio se organiza en cuatro dimensiones principales: Oferta, Producción, mercado y entrega, estas representan pilares clave para implementar la propuesta de mejora.

En la dimensión de oferta, se consideran aspectos como la calidad del empaque, la personalización, la sostenibilidad, la trazabilidad y la flexibilidad de los productos. Estos elementos son esenciales para construir una propuesta de valor sólida que responda a las expectativas del consumidor y diferencie a la empresa en el mercado.

La dimensión de producción se centra en la eficiencia interna, destacando acciones como la estandarización de los procedimientos de fabricación, la reducción del esfuerzo operativo, la optimización de la línea de empaque y la integración de tecnologías 4.0. Este enfoque busca asegurar que los procesos productivos sean más ágiles, precisos y rentables, contribuyendo directamente a la reducción de costos y al aumento de la capacidad operativa.

En cuanto al mercado, el análisis considera factores como la competitividad, la aparición de nuevos nichos, la optimización logística y la digitalización de la experiencia del cliente. Estas variables permiten que la empresa se mantenga alineada a las tendencias actuales, especialmente en la búsqueda de soluciones sostenibles y experiencias de compra más fluidas y tecnológicas.

Finalmente, la dimensión de entrega aborda aspectos relacionados con la disponibilidad del producto, incluyendo la mejora de los tiempos de despacho, la continuidad del flujo operativo, la logística flexible y las alianzas con plataformas estratégicas. Su propósito es asegurar que el producto llegue al cliente de manera eficiente y confiable, un elemento clave en el contexto del comercio electrónico.

En conjunto, estas cuatro dimensiones se articulan en el modelo de negocio central, que integra asociaciones tecnológicas, redes de valor, socios estratégicos y modelos de precios flexibles. Este núcleo permite a la empresa consolidar una estructura coherente y sostenible para

implementar mejoras operativas, fortalecer su competitividad y responder de manera eficaz a las demandas dinámicas del entorno.

**Análisis de Caso de Negocio.** La elaboración de un análisis de caso de negocio es esencial, ya que permite justificar de manera clara y estructurada la pertinencia de una propuesta de mejora. El análisis permite identificar las necesidades reales del usuario, se define la oferta de valor, se comparan alternativas y se evalúa la ventaja competitiva de la solución planteada.

Este proceso garantiza que la decisión final esté alineada con los objetivos estratégicos de la organización y se base en argumentos sólidos que faciliten su implementación. Los resultados de este análisis se presentan en la Figura 5, que ilustra de manera visual el caso de negocio.



## Figura 5

### Caso de Negocio

Proceso: Caso de Negocio | Ejercicio: Elementos Clave

### Ejercicio 5.2: Construya una presentación convincente para su concepto de negocio

<p><b>Escriba un eslogan</b></p> <p>Optimiza tus tiempos, potencia tus creaciones.</p>	<p><b>¿Cuál es la visión?</b></p> <p>Ser el socio líder en Latinoamérica para la transformación sostenible de la manufactura, demostrando que la excelencia operacional y el bienestar laboral son inseparables para alcanzar una productividad de clase mundial.*</p>
<p><b>¿Qué es la oferta?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Una solución integral de transformación de la línea de empaque que fusiona la tecnología de optimización de procesos (Lean Manufacturing e IoT) con el rediseño ergonómico avanzado de las estaciones de trabajo. Garantizamos un aumento del 20% en la eficiencia de la línea y una reducción del 15% en las bajas asociadas a TME (Trastornos Musculoesqueléticos)</li> </ul>	<p><b>¿Quién lo necesita?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Público Objetivo:</b> Gerentes de Producción y Jefes de Planta de Felkan SAS (responsables de la línea de empaque).</li> <li><b>Problema (Dolor):</b> Actualmente, enfrentan una productividad limitada por cuellos de botella en la línea, combinada con altos costos ocultos derivados de riesgos ergonómicos y bajas laborales por fatiga física del personal.</li> <li><b>Insight:</b> La solución a la ineficiencia del proceso está en el bienestar del operario.</li> </ul>
<p><b>¿Cuáles son las alternativas y por qué es mejor?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Alternativas (Status Quo/Competencia):</b> 1) Comprar software de automatización simple que ignora el factor humano. o 2) Realizar ajustes ergonómicos aislados que no se conectan con la eficiencia de la producción.</li> <li><b>Por qué es mejor:</b> Nuestro modelo ofrece una Sinergia Operacional Única. Abordamos la línea de empaque como un ecosistema. Las mejoras en el puesto de trabajo impulsan la eficiencia del proceso, generando un ciclo de mejora continua que la competencia no puede ofrecer al tratar la tecnología y el bienestar como silos separados.</li> </ul>	<p><b>¿Por qué los competidores no pueden copiarlo?</b></p> <p><b>Doble Barrera: Propiedad Intelectual y Adopción Cultural Profunda.*</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Propiedad Intelectual (PI):</b> Desarrollo de un algoritmo propietario que sincroniza los datos de eficiencia del proceso (DEE) con los datos biométricos y de fatiga del operario, permitiendo ajustes dinámicos de la línea que maximizan el rendimiento humano de forma insuperable.</li> <li><b>Barrera Cultural:</b> Nuestro enfoque requiere una transformación cultural profunda en la operación, algo que la competencia no puede entregar simplemente con un producto. Esta implementación genera un conocimiento tácito y una adopción del equipo que es muy difícil de replicar.</li> </ul>

Univer

*Nota:* La imagen presenta los elementos centrales del caso de negocio, incluyendo el eslogan, la visión, la oferta de valor, el público objetivo, las alternativas existentes. Elaboración propia (2025).

El caso de negocio expuesto se centra en la transformación de la línea de empaque mediante la integración de tecnologías de optimización de procesos y rediseño ergonómico. Este enfoque combina la eficiencia operativa con el bienestar del trabajador, estableciendo una propuesta de valor que busca resolver de manera simultánea problemas técnicos, operativos y humanos dentro de la planta de producción.

En primer lugar, el eslogan “Optimiza tus tiempos, potencia tus creaciones” sintetiza la promesa central del proyecto: mejorar la productividad sin sacrificar la calidad ni el bienestar del personal. Esta declaración orienta la comunicación hacia una visión de eficiencia inteligente, donde la tecnología actúa como facilitador para potenciar la capacidad creativa y productiva de la empresa.

La oferta se presenta como una solución integral que articula Lean Manufacturing, IoT y rediseño ergonómico. Su principal fortaleza radica en que no se limita a automatizar tareas, sino que aborda de forma holística la línea de empaque como un sistema interdependiente. Esta propuesta promete aumentos del 20 % en eficiencia y reducciones del 15 % en lesiones musculoesqueléticas, generando beneficios operativos y humanos sostenibles.

El análisis del público objetivo identifica claramente a los tomadores de decisiones dentro de la planta, quienes enfrentan actualmente cuellos de botella, costos ocultos por lesiones laborales y fatiga del personal. El caso de negocio demuestra que la solución responde tanto a necesidades operativas como a problemas de salud laboral, y que este equilibrio es clave para lograr mejoras sostenibles.

En cuanto a las alternativas existentes, se describen opciones típicas del mercado, como automatizaciones aisladas o ajustes ergonómicos puntuales. Sin embargo, ninguna integra ambas dimensiones de manera sistémica. El modelo propuesto ofrece una ventaja competitiva al generar

una “sinergia operacional única”, posicionando el proceso de empaque como un ecosistema y no como un conjunto de intervenciones independientes.

La visión, orientada a liderar la transformación sostenible de la manufactura en Latinoamérica, refuerza el carácter estratégico de la propuesta. Se resalta la inseparabilidad entre eficiencia operativa y bienestar laboral, lo que evidencia un alineamiento con tendencias globales de sostenibilidad, responsabilidad social y manufactura inteligente.

Finalmente, se presenta una sólida explicación de por qué los competidores no pueden imitar fácilmente la solución. La combinación de propiedad intelectual, mediante un algoritmo propio que integra datos biométricos, fatiga y eficiencia operativa, junto con una transformación cultural profunda en la operación, crea una doble barrera de entrada. Esto significa que la ventaja competitiva no solo reside en la tecnología, sino también en el aprendizaje organizacional y la cultura interna, elementos difíciles de replicar.

En conjunto, el caso de negocio demuestra coherencia estratégica, sustento técnico y un enfoque integral que conecta productividad, bienestar y sostenibilidad. Esto convierte la propuesta en una herramienta robusta para justificar la inversión y orientar decisiones de priorización dentro de la organización.

### ***Desarrollo del Proceso bajo Metodología de Design Thinking***

Para el desarrollo de la propuesta se aplicó la metodología de Design Thinking, un enfoque que permite comprender de manera profunda las necesidades de los usuarios y generar soluciones innovadoras y funcionales. Con el fin de garantizar claridad y coherencia en el procedimiento. A continuación, se presentan cada una de las etapas realizadas: empatizar, definir, idear, prototipar y evaluar, mostrando de forma individual los pasos, hallazgos y resultados obtenidos en cada fase.

Este desglose permite evidenciar cómo la solución final es el resultado de un proceso iterativo, centrado en el usuario y sustentado en métodos de análisis, creatividad y validación.

**Fase Empatizar.** En esta fase se recolectó información directa con los operarios y responsables de la línea de producción mediante observación y revisión de las condiciones del entorno laboral. Los resultados evidenciaron problemas de ergonomía, movimientos repetitivos, tiempos de espera entre actividades y una distribución del espacio que genera fatiga y baja eficiencia. También se identificó una percepción generalizada de carga física elevada y de ausencia de herramientas que faciliten la tarea diaria. Esta comprensión permitió reconocer necesidades tanto operativas como humanas.

Durante la fase de empatizar se aplicaron instrumentos de observación directa y análisis ergonómico con el fin de comprender las condiciones reales de trabajo de los operarios de la línea de empaque. Para ello se emplearon tablas de evaluación de riesgo por manipulación de cargas, análisis de torsión y flexión, identificación de posturas críticas y recomendaciones ergonómicas. Los resultados obtenidos se resumen en la Tabla 1, que presenta las actividades observadas en los puestos de trabajo, evidenciando de manera cuantitativa y cualitativa las molestias físicas, la carga biomecánica y los factores de riesgo presentes en el proceso. Estos insumos se constituyen en elementos clave para comprender las necesidades reales del usuario y orientar el resto del diseño.

***Riesgo por Manipulación de Carga y Torsión: El sellado:*** esta actividad introduce manipulación de carga ligera y torsión del tronco cada 15-20 minutos. Aunque la carga es ligera, la torsión del tronco constituye un factor de riesgo clave para lesiones lumbares, especialmente cuando se realiza de forma repetitiva.

**Implicación:** se recomienda reevaluar la disposición del área de estiba, de modo que el operador pueda mover los pies en lugar de torcer el tronco para alcanzar las cajas.

**Tabla 1**

*Actividades Observadas en Puestos de Trabajo*

Actividad	Descripción	Frecuencia/Duración	Observación ergonómica
<b>Montaje de partes</b>	Ensambla cuerpo, punta y tapa del marcador.	Constante durante la jornada.	Movimiento repetitivo de manos y muñecas.
<b>Verificación del producto</b>	Revisión visual de calidad.	Cada 5-10 minutos.	Flexión de cuello y tronco leve.
<b>Empaque del producto</b>	Organiza marcadores en cajas plegadizas.	Constante.	Postura estática prolongada y flexión de tronco.
<b>Sellado y estiba</b>	Cierre de cajas y apilamiento.	Cada 15-20 minutos.	Manipulación de carga ligera y torsión del tronco.

*Nota:* La tabla presenta las actividades observadas en los puestos de trabajo, incluyendo las tareas específicas, su frecuencia, duración y características operativas. Elaboración propia (2025).

**Identificación de Posturas Críticas.** Durante la fase de observación ergonómica se analizaron las posturas adoptadas por los operarios durante sus actividades en la línea de empaque. Este análisis permitió identificar movimientos repetitivos, posiciones forzadas y ángulos articulares que pueden generar fatiga, incomodidad o riesgo de lesión. La identificación de estas posturas es fundamental para comprender cómo las demandas físicas del trabajo afectan la salud del trabajador y la eficiencia operativa.

A continuación, se presenta la Tabla 2, que resume las principales posturas críticas detectadas, junto con los riesgos asociados y el nivel de riesgo estimado.

**Tabla 2***Identificación de Posturas Críticas*

Zona corporal	Descripción de la postura crítica	Riesgo asociado	Nivel de riesgo
<b>Espalda / Tronco</b>	Flexión hacia adelante para alcanzar materiales.	Dolor lumbar y fatiga muscular.	● Alto
<b>Hombros y brazos</b>	Elevación constante de brazos durante el ensamble.	Tendinitis, sobrecarga muscular.	● Medio - Alto
<b>Muñecas y manos</b>	Movimientos repetitivos al ensamblar y empacar.	Síndrome del túnel carpiano.	● Medio
<b>Piernas y pies</b>	Permanencia prolongada de pie.	Cansancio, hinchazón, várices.	● Medio - Alto
<b>Cuello</b>	Inclinación y rotación para observar piezas o línea de producción.	Dolor cervical, rigidez muscular.	● Medio

*Nota:* La tabla identifica las posturas críticas observadas en los operarios durante la ejecución de sus tareas, describiendo las zonas corporales comprometidas, la postura específica adoptada, los riesgos ergonómicos asociados. Elaboración propia (2025).

***Causas Principales:***

Altura inadecuada de las mesas de trabajo y falta de ajuste ergonómico.

Ausencia de sillas con soporte lumbar o reposapiés.

Espacio reducido entre la máquina y el área de empaque.

Escasa rotación de tareas y falta de pausas activas.

***Recomendaciones Ergonómicas:***

Implementar mobiliario ajustable en altura para reducir la flexión del tronco.

Proporcionar sillas ergonómicas y reposapiés para tareas estáticas.

Establecer pausas activas de cinco minutos cada dos horas.

Capacitar al personal en posturas seguras y manipulación de cargas.

Optimizar el flujo entre ensambladora y maquila mediante transporte automatizado.

***Análisis del Proceso Actual.*** El análisis ergonómico evidencia que las operarias del proceso de ensamblaje y empaque presentan riesgos asociados a posturas forzadas, movimientos repetitivos y trabajo de pie prolongado. Estas condiciones pueden afectar su bienestar y

productividad a largo plazo. Se recomienda la implementación de medidas ergonómicas y tecnológicas que optimicen la eficiencia, reduzcan la fatiga física y garanticen un entorno laboral más saludable.

El procedimiento productivo actual presenta un flujo con múltiples desplazamientos entre áreas, lo cual evidencia una operación funcional, pero con oportunidades importantes de optimización. El recorrido inicia en las etapas de inyección (1), engavetado (2) y entrada a almacén (3), donde los insumos o componentes se integran al sistema. Desde esta zona se generan movimientos tanto hacia las áreas de estampado (5) como hacia la tarea de engavetado (6), lo que indica un flujo bidireccional que puede generar cruces y acumulación si no se controla adecuadamente.

Posteriormente, los materiales avanzan hacia las etapas de ensamblado (9) y engavetado (10), localizadas en un área central del proceso. Allí se concentran varias rutas de entrada provenientes del almacén y de etapas anteriores, lo que sugiere una zona crítica donde confluyen múltiples flujos y se incrementa la carga operativa. Esta área requiere una gestión cuidadosa para evitar congestiones y retrasos.

Una vez se completan estas actividades, los productos se dirigen hacia maquila (13) y estiba (14). La ubicación de estas áreas, separada del núcleo de la actividad principal, genera desplazamientos adicionales que podrían impactar la eficiencia del recorrido. Finalmente, los productos terminados son enviados al centro de distribución (15), cerrando el ciclo operativo.

A nivel general, el diagrama evidencia:

Amplios recorridos internos, especialmente entre ensamblado, maquila y estibar.

Rutas con alto cruce de flujos, lo que puede incrementar el riesgo de interferencias operativas.



**Fase Definir.** En esta fase se sintetizó la información obtenida durante la etapa de empatía para formular un problema claro y orientado a la acción. El análisis permitió identificar las necesidades principales de las operarias, así como los aspectos del proceso que generan ineficiencias y molestias físicas.

**Elementos del POV a partir de los Insights.** El usuario central corresponde a las operarias de ensamble y maquila de Pelikan S.A.S., quienes requieren optimizar el flujo de producción, reducir la carga física repetitiva y mejorar las condiciones ergonómicas del puesto de trabajo. Los insights obtenidos evidenciaron problemas como la desconexión entre áreas, posturas incómodas durante largos periodos, limitaciones de espacio y ausencia de integración tecnológica.

**POV:** Las operadoras necesitan un flujo de materiales más eficiente y un puesto de trabajo ergonómicamente adecuado, debido a que las condiciones actuales generan tiempos improductivos, molestias físicas y aumentan el riesgo de errores en el proceso.

**Preguntas HMW.** A partir de los insights, se formularon preguntas HMW (¿Cómo podríamos...?) para transformar los problemas en oportunidades de solución. Estas preguntas abordaron temas como la desconexión entre áreas, la ergonomía, la organización del espacio y la integración tecnológica, permitiendo orientar la fase de ideación hacia alternativas viables.

**Perspectiva Central.** De la síntesis de las HMW se obtuvo una pregunta central que orienta el proyecto: ¿Cómo podríamos optimizar el flujo interno entre ensamble y maquila y adaptar ergonómicamente los puestos de trabajo para reducir tiempos improductivos y mejorar el bienestar de las operarias?

**Matriz de Priorización de Ineficiencias.** Se elaboró una matriz para priorizar las ineficiencias según su impacto y nivel de esfuerzo. Los resultados mostraron que las áreas más

críticas corresponden a la ergonomía y a la desconexión entre áreas, seguidas por la organización del espacio y la necesidad de integrar tecnología.

A continuación, se presenta la Tabla 3, que resume la matriz de priorización de ineficiencias, evidenciando las áreas que requieren intervención prioritaria.

**Tabla 3**

*Matriz de Priorización de Ineficiencias*

Ineficiencia (Insights)	Impacto Potencial (Mejora de Eficiencia/Bienestar)	Esfuerzo/Factibilidad (Recursos/Tiempo/Tecnología)	Priorización Sugerida
Desconexión entre áreas	Reducir tiempos improductivos, minimizar riesgo de daño de producto.	Requiere coordinación de tiempos entre ensamblaje y maquila.	Requiere inversión en un nuevo sistema de conexión directa entre la ensambladora y el empaque.
	<b>Nivel alto</b>	<b>Nivel medio</b>	<b>Nivel alto</b>
Condiciones ergonómicas limitadas	Afecta directamente el bienestar y la salud; reduce la fatiga y las lesiones.	Requiere inversión en sillas ergonómicas, mesas regulables, ajuste de altura de máquinas y pausas activas.	Es crucial para el bienestar del personal y puede generar soluciones de bajo esfuerzo como pausas activas o descansos visuales.
	<b>Nivel alto</b>	<b>Medio alto</b>	<b>Nivel alto</b>
Espacio de trabajo poco funcional	Mejora la eficiencia y comodidad, reduce riesgo de errores o golpes.	Implica organizar herramientas y materiales, y gestionar limitaciones espaciales.	Mejoras que, si bien son necesarias, se podrían abordar después de los problemas de mayor impacto como el flujo y la ergonomía central.
	<b>Nivel medio</b>	<b>Nivel medio</b>	<b>Nivel medio</b>
Falta de integración tecnológica	Representa una oportunidad de innovación disruptiva, automatizando parte de la actividad.	Requiere inversión en un nuevo sistema de conexión directa entre la ensambladora y el empaque.	Por el alto esfuerzo/costo inicial, pero de alto impacto a largo plazo. Se podría iniciar con la propuesta de automatizar parte del proceso o integrar el empaque cerca del ensamblaje como solución inmediata.
	<b>Nivel muy alto</b>	<b>Nivel alto</b>	<b>Nivel medio bajo</b>

*Nota:* La tabla presenta la priorización de las principales ineficiencias identificadas, clasificadas según su impacto potencial y el nivel de esfuerzo o factibilidad requerido para su intervención. Elaboración propia (2025).

Esta priorización permitió identificar los problemas más urgentes y orientar la generación de soluciones durante la fase de ideación.

**Fase Idear.** En la fase de Idear se generaron alternativas de solución dirigidas a resolver la problemática definida en la fase anterior, relacionada con las ineficiencias del proceso de empaque en Pelikan S.A.S. A partir de la desconexión entre áreas, las limitaciones ergonómicas y la ausencia de integración tecnológica, se llevó a cabo una sesión colaborativa de lluvia de ideas orientada por el enfoque de Design Thinking y la metodología GIMI. Esta actividad permitió proponer soluciones diversas desde perspectivas tecnológicas, operativas, ergonómicas y sostenibles.

Las ideas generadas se agruparon en cinco categorías principales:

Automatización y robótica, incluyendo sistemas de transporte, sensores IoT y sincronización automática.

Ergonomía y diseño del puesto de trabajo, mediante mesas ajustables, mobiliario ergonómico y capacitación.

Optimización logística interna, integrando flujo continuo, reorganización espacial y herramientas digitales de gestión.

Sostenibilidad, con materiales biodegradables, reutilización de empaques y reducción de residuos.

Innovación en diseño y experiencia del usuario, incorporando elementos visuales, interactivos y prototipos funcionales.


Como complemento a la lluvia de ideas, se desarrolló una matriz QFD (Casa de la Calidad) para traducir los requerimientos del cliente en características técnicas del diseño. Este análisis permitió priorizar cuatro características esenciales: durabilidad del sistema, alineación

con tendencias de la industria, mantenimiento económico y mejora en las condiciones laborales, siendo la durabilidad el parámetro de mayor importancia para garantizar eficiencia y continuidad operativa.

A continuación, se presenta la Figura 7, que ilustra la matriz QFD utilizada en el proceso de diseño.

**Figura 7**

Matriz QFD

		CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS										MÁXIMO VALOR DE RELACIÓN TOTAL	PORCENTAJE DE IMPORTANCIA	NIVEL DE IMPORTANCIA	
		Nivel de automatización	Facilidad de implementación	Inversión requerida	Impacto ambiental	Mejora en condiciones laborales	Alineación con tendencias de Ind.	Durabilidad del sistema	Mantenimiento económico						
PESO RELATIVO		FUERZA DE RELACIÓN		PONDERACION											
6	ALTO	9	FUERTE												
5	REGULAR	3	MEDIANA												
4	MEDIO	1	DEBIL												
3	BAJO	0	NULA												
ATRIBUTOS DEL PRODUCTO															
ATRIBUTOS CLIENTE	Eficiencia del proceso de empaque			4	3	9	3	9	9	9	3	1	9	46	5
	Productividad			4	3	9	3	1	9	9	9	1	9	44	5
	Reducción de tiempos y reprocesos			6	9	9	9	9	3	9	3	1	9	53	6
	Ergonomía y bienestar del operario			4	1	9	9	1	9	9	3	3	9	44	5
	Sostenibilidad			4	3	3	3	9	9	9	9	9	9	55	6
	Costo/beneficio			5	3	9	9	3	3	9	9	9	9	55	6
	Innovación tecnológica			4	9	3	9	9	9	3	9	1	9	53	6
	Escalabilidad			4	3	1	3	1	9	9	1	1	1	28	3
	Mantenibilidad			4	3	3	9	3	3	1	9	9	3	40	5
	Seguridad			5	3	9	9	3	9	3	3	1	3	40	5
	Innovación			4	9	9	9	9	9	9	9	1	9	65	7
MÁXIMO VALOR DE RELACIÓN TOTAL				3	9	9	9	9	9	9	1				
PORCENTAJE DE IMPORTANCIA				25	37	38	29	41	40	34	19				
NIVEL DE IMPORTANCIA				3	4	4	3	5	4	4	2				

Nota: La tabla presenta la matriz QFD utilizada para priorizar las características técnicas del diseño en función de los atributos del cliente. Elaboración propia (2025).

A partir del QFD se definieron estrategias de diseño enfocadas en:

Robustez estructural y durabilidad.

Integración tecnológica acorde con la Industria 4.0.

Eficiencia en mantenimiento.

Ergonomía y seguridad del operario.

Sostenibilidad energética y material.

Escalabilidad del sistema para futuras expansiones.

La síntesis de estas estrategias permite seleccionar la alternativa con mayor impacto: la automatización del flujo de empaque mediante una banda transportadora conectada directamente a la salida de la máquina, acompañada de puestos de trabajo ergonómicos y una reorganización del espacio. Esta solución se consolidó como la propuesta con mayor viabilidad técnica, impacto operativo y alineación con las necesidades identificadas.

A continuación, se presentan las diferentes propuestas de diseño generadas durante la fase de ideación. Estas alternativas surgieron de la lluvia de ideas y del análisis realizado mediante la matriz QFD, y representan opciones viables para mejorar el maquilado en Pelikan S.A.S. Su presentación permite evidenciar el proceso de divergencia creativa y la comparación entre alternativas antes de seleccionar la propuesta final.

**Propuesta 1.** La Propuesta 1 se caracteriza por su disposición lineal y funcional, lo que asegura un flujo continuo de trabajo desde la máquina hasta la estiba. Esta organización minimiza los desplazamientos y reduce el riesgo de interferencias, contribuyendo a una mayor productividad y seguridad en el entorno laboral. Sin embargo, la ubicación del área transitable fuera del espacio de trabajo podría dificultar la movilidad de los operarios.

A continuación, se muestra la Figura 8, correspondiente a la primera propuesta de diseño.

Figura 8

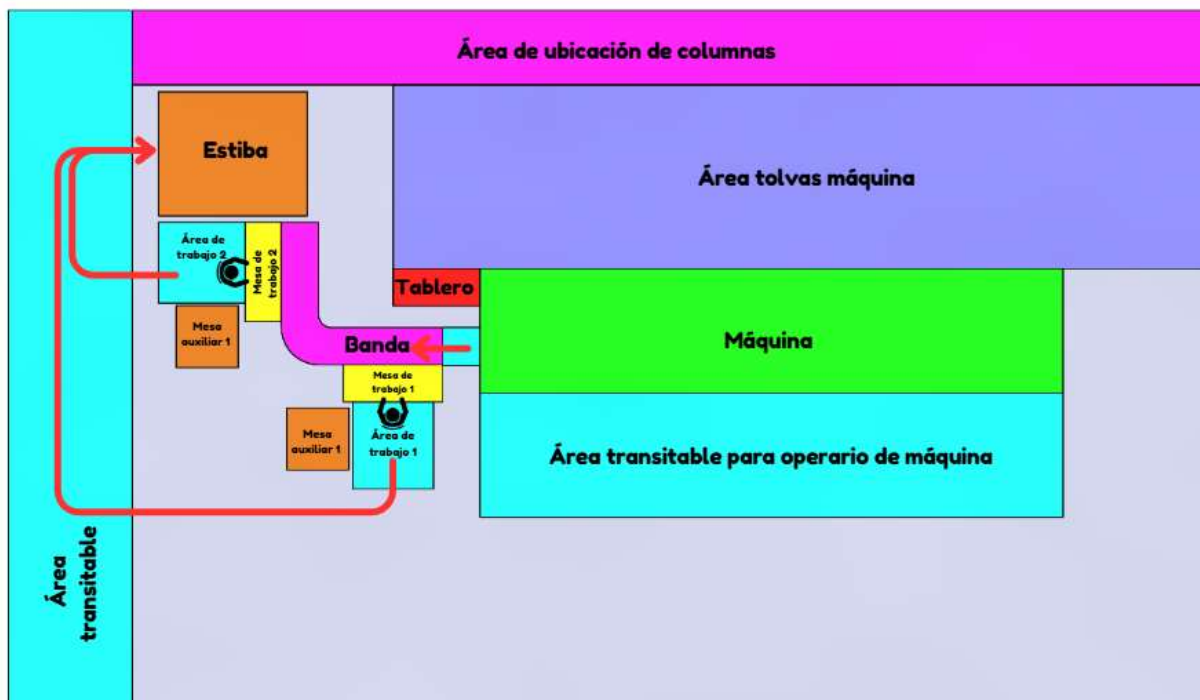
*Propuesta 1*

*Nota:* La figura muestra una disposición lineal del flujo de trabajo que facilita la continuidad del proceso desde la máquina hasta la estiba. Elaboración propia (2025).

**Propuesta 2:** La Propuesta 2 ofrece una secuencia de operaciones lineal y segura, optimizando los desplazamientos y permitiendo el uso de mesas auxiliares para una mejor organización. Esta disposición favorece un flujo seguro hacia la estiba y mejora la ergonomía al reducir giros y alcances forzados. Sin embargo, la ubicación del área transitable fuera del espacio de trabajo podría dificultar la movilidad de los operarios.

A continuación, se expone la Figura 9, correspondiente a la segunda propuesta de diseño.

Figura 9

*Propuesta 2*

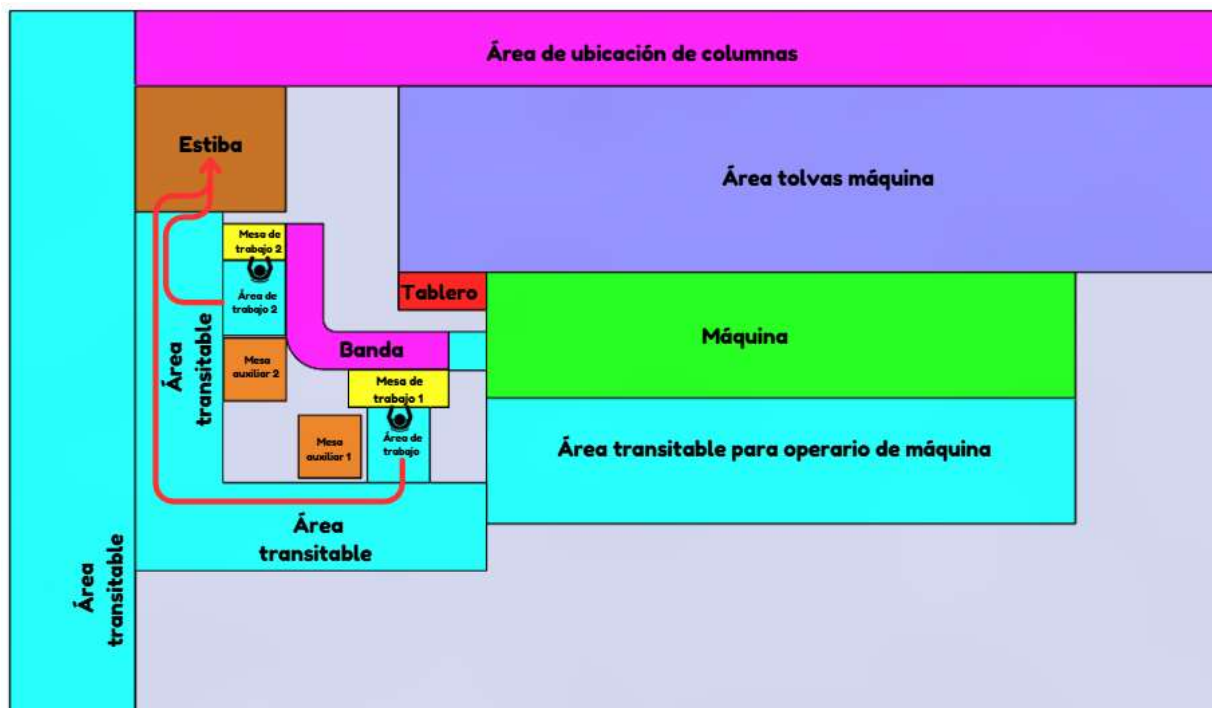
*Nota:* La figura presenta una secuencia lineal de operaciones con apoyo de mesas auxiliares. Elaboración propia (2025).

**Propuesta 3.** La Propuesta 3 se enfoca en la optimización de la secuencia de operaciones, ajustando los espacios transitables para mejorar la movilidad. La circulación es segura y fluida, lo que contribuye a una continuidad efectiva del flujo productivo. Además, se garantiza que las distancias alrededor de la máquina sean seguras, promoviendo un entorno ergonómico para los operarios.

A continuación, se expone la Figura 10, correspondiente a la tercera propuesta de diseño.

Figura 10

## Propuesta 3



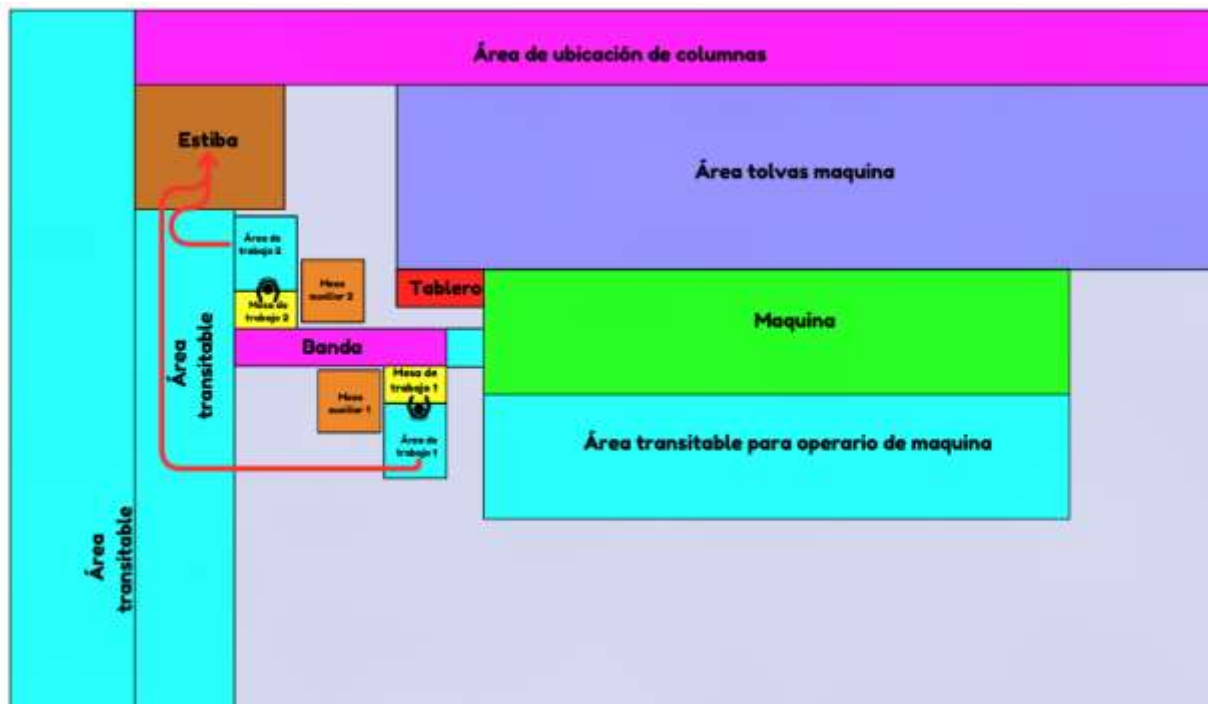
*Nota:* La figura evidencia una distribución enfocada en mejorar la movilidad y la ergonomía mediante el ajuste de espacios transitables, favoreciendo una circulación segura y fluida durante la operación. Elaboración propia (2025).

**Propuesta 4.** Esta disposición presenta un diseño eficiente, en el que cada operario cuenta con su propio espacio de trabajo y herramientas, garantizando un flujo de trabajo óptimo. Los puestos de trabajo y las mesas auxiliares están organizados de manera lógica, lo que permite que los operarios realicen sus tareas de forma independiente y sin interferencias. La disposición minimiza el riesgo de congestión, asegurando un acceso fácil a materiales y herramientas, y contribuyendo a una operación fluida y productiva.

A continuación, se presenta la Figura 11, correspondiente a la cuarta propuesta de diseño.

Figura 11

## Propuesta 4



*Nota:* La figura muestra una disposición que asigna espacios individuales y mesas auxiliares a cada operario, permitiendo un trabajo independiente y fluido, con bajo riesgo de congestión y acceso eficiente a materiales. Elaboración propia (2025).

Esta disposición presenta un diseño eficiente, en el que cada operario cuenta con su propio espacio de trabajo y herramientas, lo que garantiza un flujo de trabajo óptimo. Los puestos de trabajo y las mesas auxiliares están organizados de manera lógica, permitiendo que los operarios realicen sus tareas de forma independiente y sin interferencias. La disposición minimiza el riesgo de congestión, asegurando que cada operario tenga acceso fácil a sus materiales y herramientas, lo que contribuye a una operación fluida y productiva.

En esta sección se presentan las cuatro propuestas de diseño desarrolladas durante la fase de ideación, elaboradas con el propósito de optimizar la actividad de maquilado en Pelikan S.A.S. Cada alternativa fue evaluada considerando criterios de ergonomía, flujo operativo, seguridad, funcionalidad del espacio y eficiencia del proceso.

La comparación de ventajas y desventajas permite analizar de manera objetiva el potencial de cada disposición, evidenciando cómo cada propuesta responde a las necesidades identificadas en las fases anteriores. Esta síntesis facilita la selección posterior de la alternativa más adecuada, fundamentada en criterios técnicos y operativos.

Como permite apreciar la Tabla 4, en la cual se realiza un análisis comparativo de las cuatro propuestas de diseño desarrolladas durante la fase de ideación. La tabla permite identificar ventajas y desventajas de cada alternativa, considerando criterios de ergonomía, flujo operativo, seguridad, funcionalidad del espacio y eficiencia del proceso, facilitando la selección de la propuesta más adecuada.

***Matriz de Selección de Alternativas.*** La matriz de evaluación permitió comparar las cuatro alternativas de diseño a partir de las exigencias técnicas, del usuario, del mercado y del fabricante previamente definidas. Cada criterio fue ponderado según su importancia relativa dentro del proceso de diseño, asignando pesos porcentuales que reflejan su contribución al desempeño global de cada propuesta.

Las alternativas fueron valoradas mediante una calificación cualitativa convertida en puntaje cuantitativo (C), que posteriormente se multiplicó por el peso del criterio para obtener el valor evaluado (EV). La suma de estos valores permite determinar el puntaje final de cada alternativa.

A continuación, se presentan la Tabla 4 y la Figura 12, correspondientes a la comparación de las propuestas de diseño y a la matriz de selección de la alternativa más adecuada.

**Tabla 4***Tabla Comparativa Propuestas de Diseño*

<b>Propuesta</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
<b>Propuesta 1</b>	<p>Flujo continuo y organizado</p> <p>Minimiza desplazamientos y esfuerzo físico</p> <p>Reduce interferencias y riesgos operativos</p> <p>Mantiene continuidad en la banda</p> <p>Facilita comunicación visual entre operarios.</p> <p>Permite un tránsito seguro con accesos libres.</p> <p>Acceso directo a la banda.</p>	<p>El área transitable está fuera del espacio de trabajo, dificultando la movilidad.</p> <p>Espacio interno limitado, aumentando el riesgo de accidentes.</p>
<b>Propuesta 2</b>	<p>Secuencia lineal, continua y segura.</p> <p>Optimiza desplazamientos.</p> <p>Permite uso de mesas auxiliares para organizar materiales.</p> <p>Flujo seguro hacia la estiba, evitando cruces.</p> <p>Circulación fluida.</p> <p>Mejora la ergonomía al reducir giros y alcances forzados.</p>	<p>Puede generar congestión por la disposición compacta si no se gestiona adecuadamente.</p> <p>El área transitable está fuera del espacio de trabajo, dificultando la movilidad.</p> <p>Espacio interno limitado, aumentando el riesgo de accidentes.</p>
<b>Propuesta 3</b>	<p>Secuencia optimizada de operaciones.</p> <p>Espacios transitables ajustados para mejorar la movilidad.</p> <p>Circulación segura y fluida hacia la estiba.</p> <p>Ubicación estratégica de la estiba asegura continuidad del proceso.</p> <p>Distancias seguras alrededor de la máquina.</p> <p>Mejora ergonómica y permite trabajo frontal.</p> <p>Espacio operativo adecuado para tareas repetitivas.</p>	<p>No se identifican desventajas explícitas.</p>
<b>Propuesta 4</b>	<p>Espacios individuales de trabajo para cada operario.</p> <p>Organización lógica con mesas auxiliares asignadas.</p> <p>Permite trabajo independiente sin interferencias.</p> <p>Flujo operativo fluido con bajo riesgo de congestión.</p> <p>Acceso eficiente a materiales y herramientas.</p>	<p>No se identifican desventajas explícitas.</p>

*Nota:* La tabla compara las ventajas y desventajas de las cuatro propuestas de diseño desarrolladas en la fase de ideación, permitiendo evaluar su funcionalidad, eficiencia y adecuación a las necesidades operativas del proceso de empaque. Elaboración propia (2025).

Figura 12

## Matriz de Selección

CATEGORIAS	PESO %	ALTERNATIVAS									
		ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		ALTERNATIVA 3		ALTERNATIVA 4			
E.T.	EXIGENCIAS TÉCNICAS										
E.U.	EXIGENCIAS DE USUARIO										
E.M.	EXIGENCIAS DE MERCADO										
E.F.	EXIGENCIAS DEL FABRICANTE										
		C	EV.	C	EV.	C	EV.	C	EV.		
CRITERIOS	E.T.	Durabilidad	14.3%	4	0.57	4	0.57	5	0.72	4	0.57
		Fiabilidad	12.1%	4	0.48	3	0.36	5	0.61	3	0.36
		Eficiencia operativa	12.1%	4	0.48	3	0.36	5	0.61	4	0.48
		Potencia del motorreductor	12.1%	5	0.61	4	0.48	4	0.48	4	0.48
		Resistencia estructural	12.1%	4	0.48	4	0.48	5	0.61	3	0.36
	E.U.	Nivel de ruido	7.1%	3	0.21	4	0.28	4	0.28	4	0.28
		Erqonomia	7.1%	4	0.28	3	0.21	5	0.36	4	0.28
	E.M.	Estética y acabado	5.4%	4	0.22	4	0.22	5	0.27	3	0.16
		Cumplimiento normativo	8.9%	4	0.36	4	0.36	4	0.36	4	0.36
	E.F.	Facilidad de mantenimiento	8.9%	4	0.36	3	0.27	5	0.45	4	0.36
		100%									
TOTAL PUNTOS				4.05		3.60		4.72		3.71	
POSICION				2		4		1		3	
¿CONTINUAR?				NO		NO		DESARROLLAR		NO	

DESEMPEÑO RELATIVO	CALIFICACION
Mucho peor que la referencia	1
Peor que la referencia	2
Igual que la referencia	3
Mejor que la referencia	4
Mucho mejor que la referencia	5

Nota: La matriz presenta la evaluación comparativa de las cuatro alternativas de diseño en función de exigencias técnicas, de usuario, de mercado y del fabricante. Elaboración propia (2025).

La Alternativa 4 obtuvo el mayor puntaje total (4.40), posicionándose como la opción más favorable para continuar con el desarrollo. Este resultado indica que dicha propuesta responde de manera más equilibrada y eficiente a los criterios evaluados, destacándose especialmente en:

Eficiencia en el flujo de trabajo.

Ergonomía física.

Reducción del esfuerzo.

Facilidad de integración y adecuación interna.

Escalabilidad.

Accesibilidad y organización operacional.

Además, es la alternativa que presenta menores restricciones en cuanto a movilidad, independencia operativa y riesgo de congestión, lo que favorece la continuidad del flujo productivo y la comodidad del personal.

Por el contrario, las alternativas 1, 2 y 3 obtuvieron puntajes menores, y la matriz las clasifica como propuestas no recomendadas para continuar, debido a limitaciones asociadas al espacio, la secuencia operacional o la ergonomía.

En conclusión, la Alternativa 4 se selecciona como la propuesta óptima para el desarrollo del diseño final, al ser la que mejor equilibra las exigencias técnicas, humanas y operativas del proceso de empaque en Pelikan S.A.S., garantizando mayor eficiencia, seguridad y viabilidad de implementación.

**Marco Normativo.** El diseño final del área de empaque debe cumplir con un conjunto de normas nacionales e internacionales que garantizan la seguridad, ergonomía y eficiencia. Su aplicación asegura que la propuesta sea viable, segura y adecuada a las condiciones productivas de Pelikan S.A.S.

**Seguridad y Salud en el Trabajo.** La propuesta debe alinearse con el Decreto 1072 de 2015 y la Resolución 0312 de 2019, que establecen los lineamientos del Sistema de Gestión de

SST, exigiendo control de riesgos mecánicos, ergonómicos y locativos presentes en el área de empaque.

**Ergonomía.** Las características de los puestos de trabajo deben ajustarse a la NTC 5693-1 y la ISO 6385, que definen parámetros de posturas seguras, zonas de alcance y alturas de trabajo. De igual forma, la Resolución 2400 de 1979 establece las condiciones mínimas de iluminación, mobiliario y espacio requerido para un trabajo seguro.

**Distribución de Planta.** La reorganización del área responde a la NTC4114, que regula la distribución industrial con énfasis en la reducción de recorridos, la eliminación de cruces y la organización lógica del flujo de materiales.

**Maquinaria y Equipos.** La banda transportadora y los elementos mecánicos deben cumplir con las normas ISO 12100 (seguridad en máquinas), ISO 13850 (parada de emergencia) e ISO 14120 (resguardos). Asimismo, las instalaciones eléctricas se rigen por el RETIE y la NTC 2050, garantizando la operación segura de motores y sistemas eléctricos.

**Señalización y Condiciones Locativas.** La propuesta debe incluir señalización conforme a la NTC 1700, además de cumplir con los requerimientos locativos de la Resolución 2400 de 1979 para garantizar pasillos seguros, pisos adecuados y distancias mínimas entre equipos.

**Justificación del Escenario Propuesto.** El análisis del proceso actual permitió identificar múltiples ineficiencias, relacionadas principalmente con los tiempos de desplazamiento, la manipulación constante de las gavetas y la fragmentación entre etapas productivas. La operación depende de traslados manuales que generan acumulación de inventario en proceso (WIP), incrementan los riesgos de daño del producto y elevan los costos asociados a la mano de obra y al transporte interno. Esto se refleja en un lead time total prolongado, un uso excesivo del

espacio en planta y un flujo poco sincronizado con la maquila, lo que ocasiona tiempos muertos y baja continuidad operacional.

Frente a este panorama, la propuesta seleccionada (la implementación de una banda transportadora) se presenta como una solución que transforma el flujo de producción hacia un modelo continuo y más eficiente. Al reducir los movimientos internos, eliminar almacenamientos intermedios y estabilizar la entrega de material a la maquila, la operación se vuelve más ágil, segura y económica.

Estas mejoras permiten comparar de manera objetiva el estado inicial de la planta con el escenario posterior a la intervención, lo que se detalla en la Tabla 5.

Los resultados evidencian una mejora sustancial en el desempeño al implementar la propuesta seleccionada. La comparación muestra que el nuevo modelo operará con un flujo más estable y predecible, lo que se refleja directamente en la disminución de tiempos totales, la reducción del inventario en proceso y un uso más eficiente de los recursos. El descenso en la cantidad de movimientos internos se traduce en un procedimiento más limpio, ordenado y con menor probabilidad de interrupciones, permitiendo que las etapas posteriores trabajen con mayor continuidad y menor variabilidad.

El ajuste en la carga operativa también genera un impacto positivo en los costos: se reduce el gasto asociado a tareas no productivas y se optimiza la relación entre esfuerzo operativo y valor generado. A nivel logístico, los resultados muestran una operación más compacta, con menos ocupación de espacio y una gestión más ágil del material, lo que favorece la organización del área de trabajo.

**Tabla 5***Tabla Comparativa del Proceso Antes vs Después*

<b>Indicador</b>	<b>Antes (Proceso Actual)</b>	<b>Después (Con Banda Transportadora)</b>
<b>Lead Time Total</b>	20 días	10–12 días
<b>Flujo del Proceso</b>	Fragmentado (Inyección → Almacén → Estampado → Almacén → Ensamble → Almacén → Maquila)	Continuo (Inyección → Estampado → Ensamble → Banda → Maquila)
<b>Movimientos de Material</b>	2.632 movimientos/semana aprox.	Reducción 70–90% de movimientos
<b>Tiempo dedicado a movimientos</b>	219 horas/semana	< 30 horas/semana (estimado)
<b>Costo mano de obra por movimientos</b>	2.49 millones COP/semana	Casi nulo
<b>WIP (inventario en proceso)</b>	658 gavetas	10–30 gavetas (buffer mínimo)
<b>Riesgo de daño</b>	Medio–Alto (mucha manipulación)	Bajo (flujo continuo, menos contacto)
<b>Uso de espacio en planta</b>	Alto (acumulo de gavetas en áreas intermedias)	Bajo (flujo directo, menos almacenamiento temporal)
<b>Necesidad de transporte interno</b>	Alta (montacargas y operarios moviendo gavetas)	Mínima (la banda mueve el material)
<b>Productividad de la maquila</b>	Depende de los lotes enviados / tiempos muertos	Constante (flujo estable desde la banda)
<b>Tarifa de maquila</b>	92 COP por caja de 10	Posibilidad de renegociación (-6% estimado)
<b>Costo total de empaque</b>	Mayor dependencia externa	Reducción por renegociación y/o menor tiempo muerto
<b>Valor del inventario (WIP)</b>	Alto	Bajo (menor capital inmovilizado)
<b>Rotación del producto</b>	Lenta	Rápida
<b>Riesgo laboral</b>	Más levantamiento y transporte manual	Disminuye sustancialmente
<b>Control visual del proceso</b>	Bajo	Alto (flujo visible)
<b>Trazabilidad</b>	Difícil por múltiples almacenamientos	Fácil por flujo directo
<b>Velocidad del proceso</b>	Lenta por interrupciones y traslados	Fluido y continuo
<b>Costo de operación</b>	Alto	Menor por ahorros operativos
<b>ROI aproximado</b>	No aplica	2.7 a 7.2 meses (dependiendo de inversión)

*Nota:* La información presentada en la tabla comparativa se basa en el análisis del proceso actual y en las proyecciones operativas obtenidas a partir de la propuesta seleccionada. Elaboración propia (2025).

Finalmente, la mejora en los tiempos y la fluidez incrementa la capacidad de respuesta del sistema productivo, permitiendo atender la demanda con mayor consistencia y disminuir los riesgos asociados a retrasos, acumulaciones o sobrecargas en las áreas críticas. En conjunto, los

resultados obtenidos confirman que la propuesta seleccionada impulsa un desarrollo de actividades más eficiente, estable y competitivo.

Para evaluar el impacto de la propuesta seleccionada en la operación de la línea de empaque, se analizaron indicadores clave relacionados con eficiencia, flujo de trabajo y costos operativos. La Tabla 6 resume los resultados de este análisis, mostrando el efecto de la implementación de la banda transportadora y los puestos de trabajo ergonómicos sobre variables críticas como el Lead Time, el inventario en proceso (WIP), los movimientos internos y los costos operativos.

Estos indicadores permiten interpretar de manera cuantitativa los beneficios alcanzados, evidenciando mejoras en la rapidez del proceso, la reducción de tareas no productivas, la liberación de espacio en planta y la optimización del gasto operativo. La información presentada sirve como referencia para comparar el estado inicial de la operación con el escenario posterior a la intervención, destacando la efectividad de la solución implementada.

**Tabla 6**

*Resultados de Indicadores Clave*

<b>Indicador</b>	<b>Resultado (%)</b>	<b>Interpretación clave</b>
<b>Reducción del Lead Time</b>	<b>40%–50% menos</b>	El proceso se agiliza y mejora la velocidad de respuesta.
<b>Reducción del WIP</b>	<b>95%–98% menos</b>	Se libera espacio y disminuye el capital inmovilizado.
<b>Disminución de Movimientos Internos</b>	<b>70%–90% menos</b>	Menos tareas improductivas y menor desgaste operativo.
<b>Ahorro Operativo Semanal</b>	<b>≈ 88% menos en costos de manipulación</b>	Reducción directa en gastos y mayor eficiencia.

*Nota:* Los porcentajes presentados corresponden a las mejoras estimadas a partir del análisis comparativo del proceso antes y después de la propuesta seleccionada. Elaboración propia (2025).

Los resultados obtenidos demuestran que la propuesta seleccionada aporta mejoras significativas al proceso productivo, especialmente en la reducción del lead time, la eliminación del inventario y la disminución de los movimientos internos que no generan valor. Estos cambios

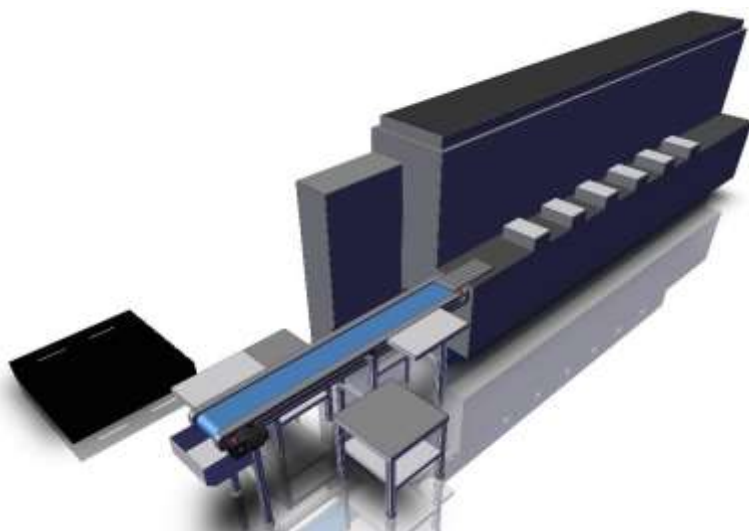
se traducen en una operación más eficiente, con menor costo operativo y mayor estabilidad en el flujo hacia la maquila. La implementación de la banda transportadora no solo resuelve los problemas identificados en el diagnóstico inicial, sino que también optimiza el rendimiento global del sistema, fortaleciendo la capacidad de respuesta y la competitividad.

**Prototipar.** En esta fase se desarrolló el prototipo correspondiente al diseño que obtuvo la mayor puntuación en la matriz de selección, el cual se presenta en la Figura 13 y 14. Este diseño fue elegido por su viabilidad técnica, funcional y operativa, de acuerdo con los criterios establecidos durante la evaluación.

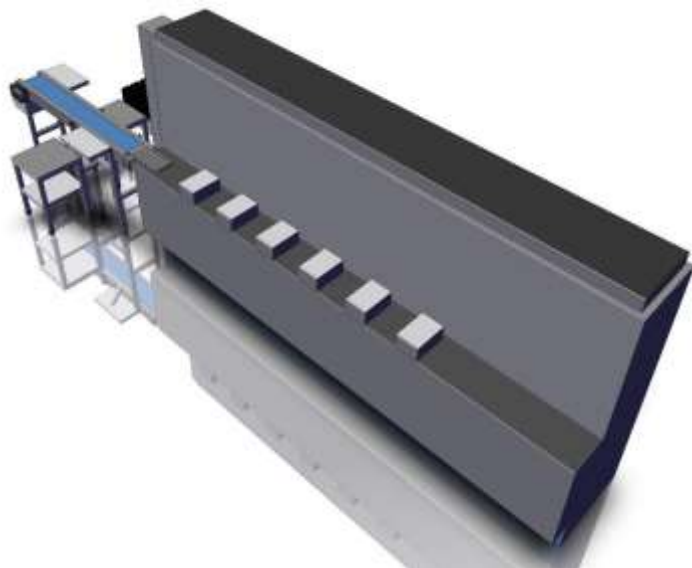
El prototipo elaborado incorpora los elementos esenciales definidos en el diseño seleccionado y refleja las características necesarias para validar su funcionamiento. Durante su construcción se integró, en la medida de lo posible, la información, observaciones y sugerencias recopiladas a lo largo del proyecto, garantizando que la propuesta resultante permaneciera alineada con los objetivos de la empresa.

El propósito principal de esta etapa fue confirmar la factibilidad del diseño elegido y detectar oportunidades de mejora antes de su implementación final. Los resultados obtenidos servirán como base para verificar el cumplimiento de los requerimientos y orientar los ajustes finales del proyecto.

A continuación, se presenta el modelo 3D correspondiente al diseño seleccionado, mostrando su estructura, componentes y funcionamiento general, lo que facilita la comprensión de sus características principales y su integración.

**Figura 13***Isométrica 1*

*Nota:* La ilustración permite observar la disposición general del diseño desde un ángulo tridimensional, mostrando la relación entre los componentes principales y facilitando la comprensión de su geometría y ensamblaje. Elaboración propia (2025).

**Figura 14***Vista Isométrica 2*

*Nota:* Esta vista isométrica desde un ángulo alterno permite apreciar el diseño desde una perspectiva diferente, destacando zonas y componentes que no se observan claramente en la vista anterior. Elaboración propia (2025).

La siguiente vista de detalle se presenta en la Figura 15 y muestra la silla ergonómica diseñada específicamente para permitir el trabajo en posiciones tanto de pie como semisentado. En esta representación se aprecia la superficie de apoyo inclinada, que facilita la alternancia entre posturas, así como el mecanismo de ajuste en altura que garantiza una adaptación adecuada a diferentes usuarios.

El reposapiés integrado proporciona estabilidad adicional y reduce la carga en las extremidades inferiores durante el uso prolongado. Esta vista resalta los puntos clave del diseño, permitiendo observar la forma, dimensiones y componentes que aseguran la comodidad y el soporte necesarios para tareas de larga duración.

### **Figura 15**

#### *Vista de Detalle*



*Nota:* Esta vista de detalle permite observar la silla diseñada para trabajo en posiciones de pie y semisentado, incluyendo el apoyapié integrado. Elaboración propia (2025).

***Análisis del Nuevo Diagrama de Recorrido.*** El nuevo flujo operativo presenta una estructura más lineal, continua y eficiente en comparación con el recorrido inicial. Desde las primeras etapas de inyección (1) y engavetado (2), el material avanza de manera ordenada hacia

los puntos de entrada (3) y salida (4) del almacén, permitiendo un control más preciso sobre el movimiento de las gavetas antes de llegar al área de estampado (5).

Posteriormente, el proceso retorna al almacén para gestionar nuevamente las entradas y salidas (7 y 8), lo que direcciona el flujo directamente hacia los puntos de engavetado (6) y continúa hacia el área de ensamblado (9). Esta distribución minimiza los cruces innecesarios y reduce la dispersión del flujo observada en el recorrido anterior.

Una mejora destacada es la ubicación inmediata del área de empaque de producto final (10) después del ensamblado, lo que permite consolidar un flujo continuo, más corto y sin desplazamientos adicionales tras concluir la operación principal.

Finalmente, el proceso avanza hacia la etapa de estibado (11) y culmina con el traslado al CEDI (12), estableciendo un cierre del flujo sin retornos, cruces complejos ni recorridos extensos, tal como se observa en la Figura 16.

**Figura 16**

*Diagrama de Recorrido Nuevo*



*Nota:* La figura muestra el nuevo flujo operativo, organizado de manera más lineal y continua. Elaboración propia (2025).

En general, la nueva propuesta evidencia:

Reducción significativa de recorridos internos.

Eliminación de rutas cruzadas que antes generaban interferencias.

Secuencia más lógica y lineal, facilitando la operación y la supervisión.

Mayor cercanía entre áreas críticas, especialmente ensamblado, empaque y estibado.

Disminución de tiempos de desplazamiento y manipulación, lo que mejora la eficiencia global.

Este nuevo diseño del recorrido fortalece la continuidad del proceso y contribuye a una operación más fluida, segura y eficiente

#### **Testear.**

***Evaluación de la Caracterización de la Necesidad.*** La retroalimentación evidenció que la caracterización inicial del problema es insuficiente, pues no identifica con precisión las causas, no cuantifica los tiempos muertos asociados a los traslados, no relaciona el flujo con el lead time de 20 días y carece de evidencia gráfica del recorrido del producto. Se requiere reconstruir la caracterización con datos reales del flujo, mediciones de tiempo y localización de puntos críticos de acumulación.

***Evaluación de la Propuesta Inicial.*** La empresa identificó vacíos técnicos en tres aspectos principales. En primer lugar, la propuesta no incluye un diagrama integral del flujo de material, lo que limita el análisis de distancias, pérdidas por transporte e interacciones entre procesos. En segundo lugar, no se justifica la ubicación del personal, pues no se evalúan desplazamientos, esfuerzos, interferencias ni su impacto en la productividad; por tanto, es necesario incorporar un análisis ergonómico y logístico. En tercer lugar, la propuesta solo

contempla la banda transportadora, sin alternativas comparables. Se deben incluir al menos dos opciones adicionales, como una reorganización del layout y una alternativa semiautomatizada.

***Hallazgos Generales de la Evaluación.*** El análisis confirma que el problema no está suficientemente definido, que es indispensable contar con un diagrama del flujo de material, y que no se evaluó el efecto de la distribución del personal. También se evidencia la ausencia de alternativas de diseño y la necesidad de un layout detallado del estado actual y del propuesto, respaldado con datos verificables.

***Recomendaciones Derivadas de la Evaluación.*** Se recomienda integrar un diagrama integral del flujo de material, realizar un análisis ergonómico y funcional de la ubicación del personal, diseñar alternativas adicionales de layout y complementar la propuesta con datos cuantitativos como distancias, tiempos e inventario en proceso. Asimismo, se deben incluir representaciones del layout “antes” y “después” como soporte técnico.

***Conclusión General de la Etapa de Evaluación.*** La evaluación demuestra la necesidad de profundizar en el estudio del flujo de material, justificar la distribución del personal y comparar varias alternativas de diseño. La inclusión de evidencia técnica y datos medidos fortalecerá la propuesta y permitirá avanzar hacia la implementación con una base sólida.

### ***OKR del Proyecto***

Los OKR (Objectives and Key Results) permiten establecer metas estratégicas claras y medir de manera objetiva el avance del proyecto de innovación en Pelikan S.A.S. En este trabajo, los OKR se orientan a mejorar la ergonomía, optimizar el flujo productivo, reducir tiempos de traslado, incrementar la eficiencia en las actividades de empaque y fortalecer la cultura de innovación dentro de la organización.

En este enfoque, los Objetivos (O) son cualitativos y definen la dirección y el propósito general del proyecto, mientras que los Resultados Clave (KR) son cuantitativos y permiten evaluar el nivel de cumplimiento mediante indicadores verificables.

Los cinco OKR formulados abarcan los principales retos identificados durante el análisis del proceso, y se enfocan en:

Ergonomía y bienestar laboral.

Reducción de tiempos y mejora logística.

Productividad y seguridad del proceso.

Cultura de innovación interna.

Optimización espacial y operativa.

Estos OKR garantizan que la propuesta de innovación se evalúe con métricas claras, medibles y alineadas con los objetivos estratégicos del proyecto.

La implementación del conjunto de OKR definidos para el proyecto permitió evaluar de manera estructurada el impacto del rediseño del área de empaque en Pelikan S.A.S. Estos indicadores sirvieron como guía para orientar las mejoras propuestas, asegurando que las acciones desarrolladas respondieran tanto a las necesidades de eficiencia del proceso como al bienestar del personal operativo.

En la Tabla 7 Análisis de OKR se presentan los objetivos y resultados clave definidos, los cuales permiten medir de forma precisa el avance y el impacto del proyecto.

**Tabla 7***Análisis de OKR*

<b>Objetivo (O)</b>	<b>Resultados Clave (KR)</b>
<b>O1. Garantizar un entorno laboral ergonómico y saludable para las operarias de ensamble y empaque.</b>	KR1: Reducir en un 50% el riesgo por posturas inadecuadas en 6 meses. KR2: Alcanzar un 80% de satisfacción del personal respecto a mejoras ergonómicas. KR3: Implementar el 100% de recomendaciones ergonómicas antes del cierre del año fiscal.
<b>O2. Disminuir los tiempos de entrega de pedidos mediante la optimización del proceso productivo.</b>	KR1: Aumentar en 15% el inventario de producto terminado. KR2: Reducir en un 10% los tiempos necesarios para cumplir pedidos. KR3: Controlar pérdidas internas por debajo del 1% mensual.
<b>O3. Optimizar la eficiencia y bienestar del personal mediante soluciones tecnológicas y ergonómicas en el área de empaque.</b>	KR1: Reducir en 30% las posturas forzadas y movimientos repetitivos. KR2: Incrementar en 20% la productividad de empaque. KR3: Alcanzar un 95% de cumplimiento normativo (Res. 2400, D. 1072, NTC 5693).
<b>O4. Fortalecer la cultura de innovación y mejora continua en el área de producción y empaque.</b>	KR1: Lograr la participación del 70% del personal en actividades de innovación. KR2: Ejecutar tres sesiones de ideación y prototipado. KR3: Obtener 90% de satisfacción del personal frente al ambiente de innovación.
<b>O5. Optimizar el flujo operativo mediante un rediseño funcional del espacio de trabajo.</b>	KR1: Rediseñar el layout para mejorar circulación y uso del espacio. KR2: Reducir en 10% los tiempos muertos por distribución ineficiente. KR3: Validar y documentar la reorganización con producción y SST.

*Nota:* La tabla consolida los Objetivos (O) y Resultados Clave (KR) definidos para evaluar el impacto del proyecto de optimización del área de empaque en Pelikan S.A.S. Elaboración propia (2025).

A partir del análisis del flujo productivo, se identificó que la distancia y separación entre las áreas de ensamblaje y empaque generaba pérdidas de tiempo, sobrecarga física y disminución en la productividad. Con base en ello, la propuesta de integrar una banda transportadora automatizada junto con estaciones ergonómicas ajustables constituye una solución alineada con los objetivos planteados, permitiendo un flujo continuo, seguro y más eficiente.

La aplicación de metodologías centradas en el usuario y la ergonomía permitió no solo resolver un problema técnico, sino también optimizar las condiciones de trabajo y prevenir riesgos asociados a movimientos repetitivos o posturas forzadas. Asimismo, el fortalecimiento de la participación del personal a través de espacios de ideación y retroalimentación contribuyó a

consolidar una cultura de mejora continua dentro del área de producción, aspecto clave para la sostenibilidad del cambio.

En conjunto, el trabajo realizado demuestra que la combinación de análisis funcional, diseño ergonómico y enfoque innovador puede generar mejoras significativas en el rendimiento operativo y en el bienestar laboral. Los OKR, al establecer metas claras y verificables, permitieron validar el avance del proyecto y garantizar que la solución propuesta no solo fuera técnicamente viable, sino también coherente con los objetivos estratégicos de Pelikan S.A.S. De esta manera, el proyecto aporta una propuesta integral con impacto real en la productividad, la seguridad y la competitividad de la organización.

## Conclusiones

A continuación, se presentan las conclusiones derivadas del desarrollo del proyecto.

El análisis del flujo de producción permitió evidenciar que la separación entre las áreas de ensamblaje y empaque genera tiempos muertos significativos, incrementa los recorridos internos y reduce la eficiencia global. Este hallazgo justifica la necesidad de implementar mejoras orientadas a optimizar el flujo de material.

La evaluación ergonómica reveló la presencia de posturas forzadas, movimientos repetitivos y esfuerzos innecesarios que pueden generar fatiga y riesgo musculoesquelético. La incorporación de estaciones de trabajo ajustables y herramientas de apoyo contribuye de manera directa al bienestar del personal y a la disminución de factores de riesgo.

La propuesta basada en la integración de una banda transportadora automatizada demuestra ser técnicamente viable, dado que facilita el flujo continuo, reduce cargas físicas y mejora la organización del área productiva.

El uso de OKR permitió establecer metas cuantificables y evaluar de forma objetiva el impacto de la intervención. Esta metodología favoreció la toma de decisiones informadas y la alineación de la propuesta con los objetivos estratégicos de la empresa.

El proyecto contribuyó al fortalecimiento de la cultura de innovación dentro de la organización, al integrar herramientas de análisis, ergonomía y diseño centrado en el usuario, demostrando que la optimización operativa puede lograrse mediante soluciones integrales y orientadas al bienestar humano.

## Recomendaciones

A continuación, se presentan las recomendaciones que se considera se deben tener en cuenta.

Implementar un sistema de seguimiento periódico que integre mediciones de tiempos de ciclo, desempeño de la banda transportadora y condiciones ergonómicas del personal, con el fin de asegurar la sostenibilidad de la mejora propuesta.

Actualizar la caracterización de la actividad de manera continua, incorporando datos reales sobre distancias recorridas, tiempos de traslado y carga de trabajo, para identificar nuevas oportunidades de optimización.

Desarrollar programas de capacitación enfocados en ergonomía, manipulación segura de materiales y uso adecuado de la nueva tecnología implementada, garantizando la apropiación efectiva del sistema por parte del personal.

Evaluar alternativas complementarias de automatización o digitalización que permitan una mayor integración entre procesos y una reducción progresiva de desperdicios, tiempos muertos y riesgos ergonómicos.

Mantener una documentación actualizada del flujo de material y del layout mediante planos, diagramas y registros comparativos del antes y después, facilitando la trazabilidad y la validación técnica del proyecto.

Revisar y ajustar periódicamente los OKR definidos, asegurando que los indicadores se mantengan alineados con la capacidad operativa, la demanda y los cambios internos del sistema productivo.

### Referencias Bibliográficas

- Brown, T. (2009). *Change by design: How design thinking transforms organizations and inspires innovation*. Harper Collins.
- Corrêa, H. L., & Corrêa, C. A. (2012). *Administración de la producción y operaciones: Manufactura y servicios*. McGraw-Hill.
- Escorsa, P., & Maspons, R. (2001). *De la vigilancia tecnológica a la inteligencia competitiva*. Editorial Ariel.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2018). *Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación* (4.<sup>a</sup> ed.). OCDE.  
<https://doi.org/10.1787/9789264304604-es>
- Pelikan Colombia S.A.S. (s.f). *Datos de la Empresa*. Pelikan Colombia. Recuperado 17 de noviembre 2025. <https://www.datosdeempresas.com/>
- Pelikan. (17 de noviembre de 2025). En Wikipedia. <https://es.wikipedia.org/wiki/Pelikan>
- Pelikan. (s.f). *Historia de la marca*. Recuperado el 17 de noviembre 2025,  
<https://www.pelikan.com>
- Pelikan. (s.f). *Nuestra historia*. Recuperado el 17 de noviembre 2025, <https://www.pelikan.com>
- Pelikan. (s.f). *Productos y soluciones*. Recuperado el 17 de noviembre 2025,  
<https://www.pelikan.com>
- Tidd, J., & Bessant, J. (2018). *Managing innovation: Integrating technological, market and organizational change* (6th ed.). Wiley.
- Ulrich, K., & Eppinger, S. (2012). *Product design and development* (5th ed.). McGraw-Hill.