

**Diagnóstico y diseño del proceso para el ensamble de mangueras metálicas
flexibles, del área de producción en la empresa Flexilatina**

Juan Camilo Piragua Sánchez

Andrés Camilo Montenegro

Director: Jorge Bernardo Gómez Rodríguez

UNIVERSIDAD EL BOSQUE

POSGRADOS FACULTAD DE INGENIERÍA

Especialización en Gerencia Organizacional de Proyectos

Noviembre, 2025

El proyecto “*Diagnóstico y diseño del proceso para el ensamble de mangueras metálicas flexibles en Flexilatina*” tiene como objetivo principal documentar y rediseñar el proceso productivo, actualmente ejecutado de manera empírica y sin estandarización. La falta de procedimientos formales, controles de calidad intermedios, gestión preventiva de mantenimiento y trazabilidad ha generado impactos negativos en la eficiencia, la calidad y la satisfacción del cliente.

Se adoptó un enfoque cualitativo bajo el diseño de estudio de caso, utilizando entrevistas semiestructuradas, observación directa y análisis documental para diagnosticar la situación actual (AS-IS) y proponer un flujo optimizado (TO-BE). El análisis evidenció brechas en documentación, capacitación, mantenimiento, inventarios y comunicación interna, que afectan la productividad y la competitividad.

La propuesta incluye:

Procedimientos operativos estandarizados (POE) y manuales por estación.

Plan de mantenimiento preventivo para equipos críticos.

Programa de capacitación continua para operarios y líderes.

Sistema digital de control de inventarios con trazabilidad en tiempo real.

Controles de calidad en proceso y listas de verificación estandarizadas.

Se espera que la implementación del diseño propuesto reduzca los tiempos de ciclo entre un 25 % y 35 %, disminuya los costos por reprocesos en más del 40 %, incremente la confiabilidad del producto y fortalezca la cultura de mejora continua. Además, el proyecto sienta las bases para la digitalización progresiva del proceso, alineándose con tendencias de Industria 4.0 y estándares internacionales como ISO 10380.

Este trabajo aporta valor estratégico a Flexilatina, al mejorar la eficiencia operativa, garantizar la trazabilidad y preparar la organización para futuros retos tecnológicos y de calidad. iii

ABSTRACT

The project “*Diagnosis and Design of the Assembly Process for Flexible Metal Hoses in Flexilatina*” aims to document and redesign the production process, which is currently carried out empirically and lacks standardization. The absence of formal procedures, intermediate quality controls, preventive maintenance management, and traceability has negatively impacted efficiency, product quality, and customer satisfaction.

A **qualitative approach** was adopted under a **case study design**, using semi-structured interviews, direct observation, and document analysis to diagnose the current state (AS-IS) and propose an optimized workflow (TO-BE). The analysis revealed gaps in documentation, training, maintenance, inventory management, and internal communication, all of which affect productivity and competitiveness.

The proposed solution includes:

Standardized operating procedures (SOPs) and station-specific manuals.

A preventive maintenance plan for critical equipment.

A continuous training program for operators and supervisors.

A digital inventory control system with real-time traceability.

In-process quality controls and standardized checklists.

Implementing the proposed design is expected to reduce cycle times by 25–35%, decrease rework-related costs by more than 40%, increase product reliability, and strengthen a culture of continuous improvement. Furthermore, the project lays the foundation for

progressive digitalization of the process, aligning with Industry 4.0 trends and international standards such as ISO 10380.

iv

This work provides strategic value to Flexilatina by improving operational efficiency, ensuring traceability, and preparing the organization for future technological and quality challenges.

Tabla de Contenido

v

Introducción	1
Capítulo 1 FORMULACIÓN DE LA PROPUESTA.....	3
Capítulo 2.....	18
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y CONTEXTUAL.....	18
Marco conceptual.....	18
Teorías organizacionales aplicadas.....	20
Fundamentación teórica.....	22
Marco teórico.....	22
Estado del arte.....	25
Capítulo 3.....	28
MARCO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	28
Enfoque y diseño del estudio.....	28
Población y muestra.....	30
Consideraciones Éticas.....	31
Capítulo 4.....	32
INICIO Y PLANEACIÓN DEL PROYECTO.....	32
Acta de Inicio.....	33
Matriz de Interesados.....	34
Enunciado del Alcance.....	34
Estructura de Desglose del Trabajo (EDT).....	35
Diccionario de la EDT.....	35
Línea Base del Alcance.....	36
Cronograma del Proyecto.....	36
Presupuesto y Costos del Proyecto.....	37
Línea Base del Costo y del Cronograma – Curva S.....	37
Registro de Riesgos.....	37
Calidad.....	38
Comunicaciones.....	38
Recursos.....	39
Gestión de la Configuración.....	39
Gestión de la integración.....	40
Acta de cierre de la fase de planeación.....	40
Capítulo 5.....	42
DIAGNÓSTICO INICIAL.....	42
Tendencias.....	43
Mercados.....	45
Modelos y buenas prácticas.....	46
Técnicas e instrumentos.....	49
Capítulo 6.....	89

MONITOREO - CONTROL Y CIERRE	89	vi
<i>Informe de seguimiento I – 5 de septiembre</i>	89	
<i>Informe de seguimiento II – 3 de octubre</i>		90
Cierre de Proyecto.....		92
Firma del Acta de Cierre.....		95
CONCLUSIONES Y APORTACIONES.....		96
<i>Limitaciones del estudio</i>		96
<i>Propuestas para nuevas investigaciones</i>		96
Referencias.....		97

Lista de tablas

vii

Tabla 1. Estado del arte.....	25
Tabla 2. Comparativa AS-IS vs TO-BE	76

Ilustración 1. Organigrama Flexilatina 4

Ilustración 2. Mapa de Procesos 5

Ilustración 3. Cantidad de OTs rechazadas línea mangueras metálicas flexibles 2024..... 10

Ilustración 4. Cantidad de productos rechazados línea mangueras metálicas flexibles 2024..... 11

Ilustración 5. Poster Proyecto 16

Ilustración 6. Entrevistados..... 55

Ilustración 7. Cuellos de botella..... 56

Ilustración 8. Controles de calidad..... 56

Ilustración 9. Frecuencia entrenamientos 57

Ilustración 10. Problemas de productividad..... 58

Ilustración 11. Cambios sugeridos por operarios..... 58

Introducción

El presente trabajo de grado, titulado “Diagnóstico y diseño del proceso para el ensamble de mangueras metálicas flexibles, del área de producción en la empresa Flexilatina”, surge como respuesta a una problemática crítica identificada en la organización: la ausencia de documentación formal y estandarización en el proceso de ensamble, lo que ha generado incumplimientos en los tiempos de entrega, incremento en órdenes rechazadas y afectación en la calidad del producto final.

Flexilatina, con más de 37 años de experiencia en el sector industrial, se ha consolidado como líder en soluciones para sistemas de conducción de fluidos. Sin embargo, la falta de procedimientos claros, controles de calidad intermedios y gestión preventiva de mantenimiento limita su competitividad en un mercado cada vez más exigente.

Este documento expone el desarrollo del proyecto en cinco capítulos principales:

Capítulo 1: Presenta el contexto organizacional, la situación problema, la justificación y los objetivos del proyecto.

Capítulo 2: Fundamenta teórica y contextualmente el estudio, incluyendo el marco conceptual, teorías organizacionales aplicadas y el estado del arte.

Capítulo 3: Describe el marco metodológico, el enfoque cualitativo adoptado, el diseño de estudio de caso, la población y muestra, y las consideraciones éticas.

Capítulo 4: Detalla la planeación del proyecto, incluyendo alcance, cronograma, costos, riesgos y estrategias de comunicación.

Capítulo 5: Expone el diagnóstico inicial, hallazgos, análisis de brechas y la propuesta de rediseño del proceso (TO-BE), junto con los beneficios esperados.

Capítulo 6: Documenta las actividades de monitoreo, control y cierre del proyecto, evidenciando la aplicación de herramientas de seguimiento, la gestión de cambios y la entrega final de los resultados.

Finalmente, se incluyen conclusiones, aportaciones, limitaciones y recomendaciones para futuras investigaciones.

Este trabajo busca no solo optimizar el proceso operativo, sino también sentar las bases para la transformación digital y la mejora continua en Flexilatina, contribuyendo a su sostenibilidad y competitividad en el mercado.

Capítulo 1

FORMULACIÓN DE LA PROPUESTA

Contexto organizacional

Flexilatina de Colombia S.A.S, es una empresa que fue constituida el 26 de junio del año 1987 con el objetivo principal de representar en el país a marcas extranjeras fabricantes de accesorios flexibles para tuberías industriales. Luego de que los años fueron pasando y se generaba un conocimiento más amplio del mercado, en el año 2008 la empresa decidió diversificar el portafolio de soluciones estructurándolo por líneas de negocio.

Con el paso del tiempo y a medida que adquiría un conocimiento más profundo del mercado nacional, la compañía identificó nuevas oportunidades para expandir su alcance. Fue así como, en el año 2008, tomó la decisión estratégica de diversificar su portafolio de productos y servicios, estructurándolo por líneas de negocio específicas. Este cambio le permitió ofrecer soluciones más especializadas y adaptadas a las necesidades de sus clientes, incrementando su valor agregado y posicionándose como un actor integral dentro de la cadena de suministro industrial.

Actualmente, con más de 37 años de experiencia, Flexilatina de Colombia S.A.S. se ha consolidado como una empresa líder en su sector, no solo por la calidad de sus productos, sino también por su capacidad técnica, su enfoque en la innovación y su cercanía con el cliente. La compañía cuenta con una presencia sólida a nivel nacional, con sedes operativas en ciudades estratégicas como Barranquilla, Cali, Medellín y Cartagena, y su sede principal ubicada en Bogotá. Esta cobertura

geográfica le permite brindar una atención eficiente y oportuna en diferentes regiones del país, consolidando su posición como referente en soluciones industriales para sistemas de conducción de fluidos.

Misión y Visión

Misión: La compañía tiene como misión desarrollar y comercializar soluciones para la industria, a través de un proceso continuo de innovación e ingeniería, garantizando seguridad, calidad y optimización.

Visión: Ser para el año 2030 una empresa reconocida en el mercado latinoamericano, como importantes desarrolladores de soluciones de flexibilidad y sellado estático para la industria.

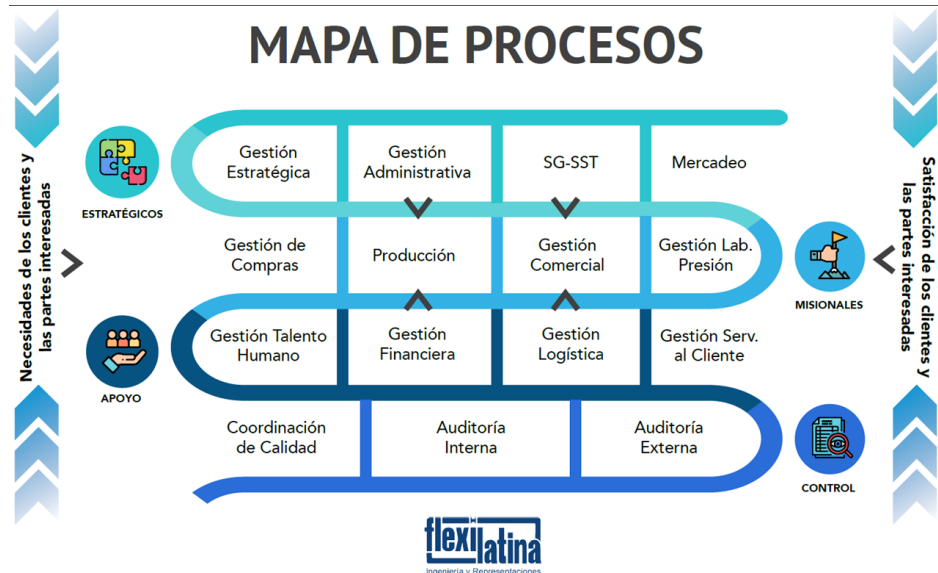
Estructura Organizacional

La estructura Organizacional de la empresa flexilatina está compuesta de la siguiente manera como se va en la Ilustración 1.

Organigrama Flexilatina.

Ilustración 1.

Organigrama Flexilatina



Fuente: Flexilatina de Colombia S.A.S

Capacidades:

Dada la amplia trayectoria que posee la empresa Flexilatina de Colombia S.A.S., esta le ha permitido consolidar un conocimiento profundo en el desarrollo de soluciones de ingeniería personalizadas, capaces de responder a los requerimientos específicos de sus clientes en distintos sectores industriales.

Las capacidades organizacionales de Flexilatina se han fortalecido a lo largo del tiempo, construyendo una base sólida en distintos aspectos clave. Una de estas capacidades es su adaptabilidad frente a las exigencias cambiantes del mercado, lo cual se evidencia en su disposición permanente a revisar y mejorar sus procesos internos.

Otra capacidad relevante es el desarrollo de un equipo humano íntegro, compuesto por personal con experiencia técnica, así como con habilidades personales que aportan positivamente al clima organizacional, favoreciendo un entorno laboral productivo y colaborativo.

Flexilatina también ha demostrado una capacidad significativa en la gestión de alianzas estratégicas, contando con una red de proveedores tanto nacionales como internacionales que respaldan su operación productiva y contribuyen al cumplimiento de sus estándares de calidad.

Si bien la empresa reconoce que existen oportunidades de mejora en la documentación, estandarización y control de sus procesos de ensamble, cuenta con una actitud proactiva hacia la transformación digital y la mejora continua. Esta orientación se convierte en una capacidad fundamental para fortalecer su posicionamiento competitivo en el mercado latinoamericano, tal como lo expresa en su visión organizacional.

Políticas y cultura organizacional:

Flexilatina de Colombia S.A.S. dentro de su responsabilidad social y cultural tiene implementada las siguientes políticas institucionales que deben ser acatadas por cada uno de sus integrantes:

Política de prevención de acoso sexual: Tiene como objetivo prevenir el acoso laboral, así como, investigar, corregir y sancionar los casos que se presenten. Además, busca establecer el proceso para atender y resolver las denuncias sobre acoso sexual que se presenten en la compañía.

Política de equidad de género y diversidad: Tiene como objetivo establecer un marco de referencia que garantice la igualdad de oportunidades, la no discriminación y el respeto por la diversidad en todas las dimensiones. Busca promover un entorno de

trabajo inclusivo, donde todas las personas se sientan valoradas y respetadas, independientemente de su género, orientación sexual, identidad de género, raza, etnia, religión, discapacidad, edad u otra característica protegida por la ley.

Política de desconexión laboral: Tiene como objetivo Promover la desconexión laboral de los colaboradores de Flexilatina de Colombia S.A.S, con el fin de garantizar el goce efectivo del tiempo libre y los tiempos de descanso, licencias, permisos y/o vacaciones para equilibrar de manera satisfactoria la vida personal, familiar y laboral.

Política de seguridad y salud en el trabajo: Flexilatina de Colombia S.A.S. se compromete a dar cumplimiento a lo establecido en el Decreto 1072 de 2015 y la Resolución 0312 de 2019 buscando el desarrollo de sus actividades laborales al brindar adecuados niveles de seguridad para todos sus trabajadores, contratistas, visitantes y partes interesadas al colocar a disposición de la implementación y desarrollo del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) los recursos humanos, técnicos y financieros necesarios para cumplir la normativa nacional vigente aplicable en materia de riesgos laborales.

Planeación estratégica:

Flexilatina de Colombia que es una empresa experta en diseño y fabricación de soluciones de ingeniería para tuberías industriales, dentro de su visión establece que para el 2030 busca ser una empresa reconocida en el mercado latinoamericano, como importantes desarrolladores de soluciones de flexibilidad y sellado estático para la industria. Para poder lograr esto en su plan estratégico tiene como pilares

fundamentales la búsqueda de alianzas y convenios comerciales orientados a fortalecer la presencia de la compañía en mercados de América latina y Europa apalancándose en la certificación internacional de productos y la generación de alianzas locales con empresas que fortalezcan el peso comercial de la Flexilatina de Colombia S.A.S; como segundo pilar fundamental de su planeación estratégica la empresa busca enfocarse en la formalización de procesos y la innovación y transformación digital enfocado en la digitalización y automatización de los procesos productivos apoyándose en la inclusión y adopción de herramientas, sistemas de gestión y plataformas colaborativas basadas en la nube, para mejorar la comunicación y seguimiento a los procesos internos de la empresa.

Con estos lineamientos de la planeación estratégica de la compañía se encuentran trabajando en distintos proyectos que permitan lograr estos objetivos en un corto – mediano plazo, lo cual no es sencillo de lograr, y para esto también Flexilatina de Colombia S.A.S busca fortalecer la formación de sus funcionarios realizando una inversión fuerte en capacitaciones en metodologías y desarrollo del pensamiento buscando anticiparse a la resistencia al cambios que puedan generar los cambios a los funcionarios si no tienen una sensibilización anterior.

Situación problema u oportunidad de mejora

Flexilatina es una empresa con una sólida trayectoria de más de 36 años en el mercado, especializada en la fabricación de accesorios flexibles para tuberías

industriales. A lo largo de su historia, se ha consolidado como un referente en el sector, gracias a su compromiso con la calidad y su capacidad para ofrecer soluciones de ingeniería adaptadas a las necesidades técnicas y operativas de sus clientes en diversos sectores industriales. Sin embargo, pese a su experiencia y reconocimiento, la empresa se encuentra actualmente ante un conjunto de desafíos críticos que afectan su rendimiento operativo, particularmente en el área de ensamble de mangueras metálicas flexibles.

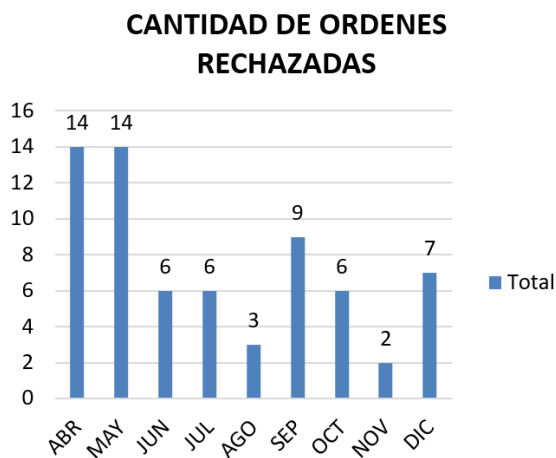
Uno de los problemas más relevantes que enfrenta la organización es la ausencia de documentación formal en el proceso de producción de dichas mangueras. Esta situación ha generado una serie de impactos negativos, entre los que destacan el incumplimiento de los tiempos de entrega pactados con los clientes y un incremento en el número de órdenes rechazadas por errores en la producción (como se ve en la Ilustración 1.

Organigrama Flexilatina) o deficiencias en la calidad del producto final (como se ve en la Ilustración 2.

Mapa de Procesos). Esta pérdida de eficiencia compromete no solo la satisfacción del cliente, sino también la reputación de la empresa en un entorno cada vez más competitivo y exigente.

Ilustración 3.

Cantidad de OTs rechazadas línea mangueras metálicas flexibles 2024



Fuente: Flexilatina S.A.S.

Ilustración 4.

Cantidad de productos rechazados línea mangueras metálicas flexibles 2024



MOTIVOS DE OT RECHAZADAS

Fuente: Flexilatina S.A.S.

Estos problemas son consecuencia de varios factores internos, entre los que se encuentran: la falta de formalización, documentación y estandarización de

procedimientos, la inexistencia de registros que permitan la trazabilidad del proceso, la carencia de programas sistemáticos de capacitación para el personal operativo, así como la ausencia de puntos de control que permitan detectar desviaciones a tiempo. A esto se suma una gestión informal del inventario de materiales y repuestos, y una falta de planificación y control en el mantenimiento de los equipos utilizados en la línea de producción.

Asimismo, la falta de un diseño organizacional definido y la documentación del proceso de producción impide tener claridad para lograr identificar las causas y la implementación de mejoras, así como la debida colaboración entre departamentos y la eficiencia en los flujos de trabajo. Todas estas causas impactan en el incumplimiento de los tiempos de entrega, afectando la confianza del cliente y la marca de Flexilatina para competir en el mercado, como también generan costos adicionales por los reprocesos que ocasionan la cantidad de ordenes rechazadas.

En este contexto, se hace evidente la necesidad urgente de intervenir el proceso actual mediante un diagnóstico profundo y el diseño de un modelo de producción estructurado, documentado y estandarizado. Esto permitirá tener una base de datos en cuanto a tiempos, errores, mejorar la trazabilidad del producto y garantizar una mayor eficiencia operativa, contribuyendo así al fortalecimiento competitivo de Flexilatina en el mercado industrial.

Justificación del proyecto

En la actualidad, se ha vuelto muy relevante en el mercado organizacional que las empresas cuenten con procesos formalizados, documentados y estandarizados. Por ello, este proyecto enfocado en la intervención de la línea de ensamble de mangueras metálicas flexibles en Flexilatina de Colombia S.A.S. busca aprovechar una oportunidad clave para mejorar el desempeño productivo general de la empresa, cuya mayor participación en ventas proviene precisamente de las mangueras metálicas flexibles y las juntas de expansión metálicas. Adicionalmente, la mejora en el rendimiento productivo está estrechamente ligada al fortalecimiento de la competitividad en el mercado industrial y a la sostenibilidad operativa a largo plazo. Al abordar el problema derivado de la inexistencia de un proceso debidamente documentado, estandarizado y controlado, la empresa apunta a generar ventajas significativas tanto en el ámbito operativo como en el estratégico.

Basándose en estudios de casos exitosos, como el de Aalberts Advanced Mechatronics, que rediseñó su proceso de ensamblaje de mangueras metálicas incorporando herramientas automatizadas, se logró reducir en un 50% el tiempo total de ensamblaje y mejorar el rendimiento del proceso hasta alcanzar un 95% (Aalberts Advanced Mechatronics, 2021). Asimismo, Robato Systems (2020) sostiene que la digitalización de procesos productivos mejora considerablemente la capacidad de respuesta al mercado y permite una detección temprana de errores o desviaciones, facilitando la mejora continua. Desde una perspectiva teórica, autores como Hammer y Champy (1993) han argumentado que la reingeniería de procesos no solo optimiza los

resultados cuantitativos, sino que transforma la cultura organizacional al promover enfoques integrados, eficientes y orientados a resultados.

Entre las principales ventajas que se esperan obtener con este proyecto en Flexilatina de Colombia S.A.S., se contempla que la implementación de controles de calidad en puntos críticos del proceso de ensamble, acompañada de la capacitación del personal, reduzca los rechazos de producción. Esto no solo contribuirá a mejorar la eficiencia del proceso, sino también a incrementar la satisfacción del cliente final. Además, la documentación formal del proceso permitirá establecer trazabilidad, facilitar auditorías internas y externas, y sentar las bases para una futura certificación bajo normas de calidad como la ISO 9001.

Desde el ámbito profesional, este proyecto no solo responde a una necesidad urgente de Flexilatina de Colombia S.A.S. para obtener ventajas técnicas y organizacionales, sino que también representa una valiosa oportunidad para aplicar los conocimientos adquiridos en el programa de posgrado. Esta experiencia fortalece competencias clave, como el análisis de información, la identificación de oportunidades de mejora y el diseño de propuestas técnicas para procesos productivos. Desde una perspectiva personal, el desarrollo de este proyecto representa tanto un reto como un compromiso con el crecimiento y desarrollo de la empresa, con el objetivo de generar un impacto positivo y sostenible en la eficiencia del proceso de ensamble de mangueras metálicas flexibles.

Pregunta de investigación

¿Cómo disminuir la afectación de la variabilidad de la calidad del producto y la cantidad de órdenes rechazadas del proceso de ensamble de mangueras metálicas flexibles en el crecimiento y fortalecimiento de la marca de Flexilatina?

Objetivo general

Diagnosticar y diseñar un plan de gestión para el proceso de ensamble de mangueras

metálicas flexibles en la empresa Flexilatina, el cual actualmente se ejecuta de manera física, pero carece de documentación formal, enfocándose en las áreas de mantenimiento, capacitación e inventarios, con el propósito de estandarizar los procedimientos, mejorar la calidad del producto, reducir costos operativos y garantizar la continuidad y sostenibilidad del proceso.

Objetivos específicos

- Documentar los procedimientos operativos actuales del proceso de ensamble de mangueras metálicas flexibles de manera formal, incluyendo todos los pasos desde la recepción de materiales hasta la producción final, con el fin de establecer un flujo de trabajo claro y estandarizado.
- Crear un programa de capacitación adaptado a las necesidades identificadas, que incluye módulos sobre procesos de ensamble, control de calidad, y mantenimiento.

- Crear un plan de mantenimiento preventivo que incluya rutinas diarias, semanales y mensuales para los equipos y maquinaria, asegurando su óptimo funcionamiento y prolongando su vida útil.

- Diseñar un sistema de control de inventarios que permita realizar un seguimiento

detallado de los niveles de stock, facilitando la planificación y asegurando la disponibilidad de materiales sin excesos.

Formulación de la propuesta

Ilustración 5.

Poster Proyecto

Diagnóstico y diseño del proceso organizacional para el ensamble de mangueras metálicas flexibles, del área de producción en la empresa Flexilatina.



1 CONTEXTO

Flexilatina, con más de 34 años de experiencia en la fabricación de accesorios flexibles para tuberías industriales, se ha consolidado como líder en el sector. Sin embargo, para mantener su trayectoria de éxito y fortalecer su posición en el mercado, la empresa busca abordar desafíos específicos en sus líneas de producción.

De acuerdo a información brindada por la alta gerencia, revelan la necesidad de estandarizar y documentar los procesos de la compañía. Durante el último año, se observó un incremento del 20% en el índice de devoluciones, principalmente debido a defectos de ensamble y dificultades para cumplir con las especificaciones técnicas de los clientes.

Por esto es de suma importancia realizar un diagnóstico que permita identificar y corregir las causas de los defectos de producción, optimizando los procesos de la compañía para garantizar la calidad y precisión de los productos, así como asegurar que estos cumplan con los requerimientos técnicos y expectativas de los clientes, mejorando la productividad y competitividad de Flexilatina.



4

OBJETIVOS ORGANIZACIONALES

- Lograr cada año un crecimiento del 5% en clientes Internacionales.
- Lograr que la empresa sea reconocida para el 2030 entre la top 5 del país, en procesos de sellado estático por su calidad.



2

MISION

Flexilatina tiene como misión Desarrollar y comercializar soluciones para la industria, a través de un proceso continuo de innovación e ingeniería, garantizando seguridad, calidad y optimización.

5 REQUISITOS PRINCIPALES

- El proyecto debe tener un plan de gerencia aceptado.
- El proyecto contara con un acta de inicio
- El proyecto deberá contar con un diagnostico donde se evidencie el alcance y recursos necesarios para su ejecución.
- El proyecto deberá contar con buenas practicas en su estructuración
- El proyecto deberá contar con un acta de entrega final, donde se detalle planes de acción definidos, asignación de recursos y cronograma de ejecución y seguimiento.

3

VISION

Flexilatina tiene como visión ser una organización reconocida el año 2030 en el mercado Latinoamericano, como importantes desarrolladores de soluciones de flexibilidad y sellado estático para la industria.

6

TRIPLE RESTRICCION



- **ALCANCE:** El proyecto abarca el diagnóstico y diseño del proceso de ensamble, así como la documentación de procedimientos, controles de calidad, lineamientos de capacitación y gestión de inventarios. No incluye implementación, inversiones en maquinaria ni cambios estructurales, y se ejecuta dentro del tiempo y presupuesto establecidos.
- **TIEMPO:** El proyecto inicia el 20 de febrero y finaliza el 11 de noviembre.
- **COSTO:** El presupuesto asignado para el proyecto es de \$103.740.418,80 de pesos.

Capítulo 2

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y CONTEXTUAL

El presente capítulo tiene como propósito establecer los fundamentos teóricos y contextuales que sustentan el desarrollo del proyecto “Diagnóstico y diseño del proceso para el ensamble de mangueras metálicas flexibles, del área de producción en la empresa Flexilatina”. Según el análisis, se realiza una revisión de conceptos clave relacionados con la gestión de proyectos, la mejora de procesos productivos, la estandarización operativa, la gestión del mantenimiento y el control de inventarios, así como el análisis de estudios previos que han abordado problemáticas similares en contextos industriales. Esta fundamentación permite comprender el marco conceptual que orienta la investigación, así como el entorno específico en el que se desarrolla, considerando factores organizacionales, técnicos y operativos que inciden directamente en la eficiencia y calidad del proceso objeto de estudio.

Marco conceptual

Para comprender adecuadamente el desarrollo del proyecto de diagnóstico y diseño del proceso de ensamble de mangueras metálicas flexibles en Flexilatina, es necesario establecer una base conceptual que integre tanto elementos técnicos como administrativos. Estos conceptos permiten contextualizar las decisiones metodológicas y de diseño adoptadas en el proyecto, así como interpretar los hallazgos y propuestas de mejora.

Mejora de procesos productivos

La mejora de procesos implica la identificación, análisis y optimización de actividades dentro de una organización para aumentar la eficiencia, reducir costos y mejorar la calidad. Herramientas como el diagrama de flujo de procesos, el diagrama de causa y efecto (Ishikawa), el mapeo del flujo de valor (*Value Stream Mapping* – VSM) y el análisis de desperdicios son fundamentales para detectar cuellos de botella, ineficiencias y oportunidades de mejora.

Estandarización de proyectos

La estandarización busca establecer procedimientos uniformes que garanticen la repetibilidad, calidad y eficiencia de las operaciones. Esto incluye la documentación de actividades, definición de roles, criterios de aceptación, formatos de registro y mecanismos de control. La estandarización facilita la capacitación, el control de calidad y la mejora continua.

Gestión del mantenimiento

La gestión eficiente de inventarios es clave para garantizar la disponibilidad de materiales sin incurrir en sobrecostos por exceso o escasez. Modelos como la clasificación ABC, el punto de reorden (ROP), el sistema Kanban y el análisis de rotación permiten controlar niveles óptimos de inventario, mejorar la trazabilidad y reducir pérdidas. La integración de inventarios con el proceso de ensamble es esencial para evitar interrupciones y garantizar la continuidad operativa.

Norma ISO 10380

La norma ISO 10380 establece requisitos técnicos para el diseño, fabricación y ensayo de mangueras metálicas flexibles. Su aplicación en el proyecto garantiza que el

proceso de ensamble cumpla con estándares internacionales de calidad, seguridad y desempeño, lo cual es fundamental para la aceptación del producto en el mercado y la reducción de rechazos por parte de los clientes.

Teorías organizacionales aplicadas

El proyecto de diagnóstico y diseño del proceso de ensamble de mangueras metálicas flexibles en Flexilatina se apoya en diversas teorías organizacionales que permiten comprender la estructura, el comportamiento y la dinámica interna de la empresa. Estas teorías ofrecen marcos conceptuales para analizar los procesos productivos, la toma de decisiones, la gestión del cambio y la mejora continua, elementos esenciales para el éxito del proyecto. Las teorías organizacionales en las cuales se apoyó el desarrollo del proyecto fueron las siguientes:

Teoría de sistemas

Según (GUTIÉRREZ, 2021) la teoría general de sistemas, desarrollada por Ludwig von Bertalanffy, propone que las organizaciones deben entenderse como sistemas abiertos compuestos por elementos interdependientes que interactúan entre sí y con su entorno. Este enfoque permite analizar el proceso de ensamble como parte de un sistema mayor, donde cualquier cambio en un componente afecta al conjunto. Aplicar esta teoría facilita una visión integral del proceso, considerando las relaciones entre producción, mantenimiento, inventarios y recursos humanos.

Teoría contingencial

Para la organización SPIHO (SPIHO, 2024), la teoría de la contingencia sostiene que no existe una única forma óptima de organizar una empresa; más bien, la

estructura y los procesos deben adaptarse a las condiciones específicas del entorno. En el contexto de Flexilatina, esta teoría justifica la necesidad de diseñar un proceso de ensamble que responda a las características particulares de la empresa, como su tamaño, tecnología disponible, cultura organizacional y entorno competitivo.

Teoría del diseño organizacional

El diseño organizacional se refiere a la configuración de roles, procesos, estructuras y sistemas que permiten a una organización alcanzar sus objetivos. Según Daft (2010), un diseño organizacional efectivo debe alinearse con la estrategia, facilitar la coordinación y promover la eficiencia operativa. En el proyecto, esta teoría guía la estructuración del proceso de ensamble, definiendo responsabilidades, flujos de trabajo y mecanismos de control que aseguren la calidad y la trazabilidad del producto.

Teoría del cambio organizacional

Según (Lewin, 2024) la mejora de procesos implica necesariamente un cambio organizacional. La teoría del cambio, especialmente el modelo de Kurt Lewin, plantea tres etapas: descongelar, cambiar y recongelar. Este modelo ayuda a preparar a la organización para el cambio, implementar nuevas prácticas y consolidarlas en la cultura organizacional. En Flexilatina, esta teoría es clave para gestionar la resistencia al cambio, fomentar la participación de los operarios y asegurar la sostenibilidad de las mejoras propuestas.

Teoría de la calidad total

Para (Moreno, 2024), la calidad total (TQM) es un enfoque integral que busca la mejora continua de todos los procesos organizacionales, con participación activa de

todos los miembros de la empresa. Basada en los aportes de Deming, Juran e Ishikawa, esta teoría enfatiza la estandarización, el enfoque en el cliente, la toma de decisiones basada en datos y la capacitación constante. Su aplicación en el proyecto permite orientar el rediseño del proceso de ensamble hacia la excelencia operativa y la reducción de rechazos.

Fundamentación teórica

Marco teórico

Hoy en día el uso de herramientas de gestión de proyectos dentro de las empresas demuestra con éxito que si se realiza una buena estructuración de proyecto este permite que se tengan continuamente mejoras en sus procesos y procedimientos esto conlleva así a que se presenten aumentos en la productividad, eficiencia en los procesos, reducción de costos, mejora en la calidad del producto final a entregar al cliente ya sea un bien o un servicio.

Para *(Castillo Unda, 2023)* en su investigación titulada “Propuesta de mejoras en el proceso productivo de la línea de imprenta de una empresa cartonera” menciona e identifica las deficiencias que presentaba la empresa, haciendo que se tuviera rechazos por parte de los clientes por el estado en que salían los productos. Esta investigación tuvo como objetivo proponer mejoras para el proceso productivo de la línea de imprenta de una empresa cartonera. Para conseguir esto en este proyecto, el autor identificó y analizó las deficiencias que se presentaban en la línea de producción, mediante el uso de herramientas de diagrama de flujo de procesos, diagramas de causa y efecto y entrevistas con los involucrados en el proceso de producción. logrando así la

identificación de malas prácticas de utilización tanto de la maquinaria como del manejo de la materia prima por parte de los operarios involucrados de la línea, haciendo que esto creará cuellos de botella dentro del proceso, el autor propuso la estandarización del proceso, capacitaciones sobre las buenas prácticas del proceso a los empleados y controles en la máquinas, logrando que con estas medidas implementadas se tuviera un aumento del 15 % en la productividad de la línea de procesos, mejora en los tiempos de entrega del producto final y mejora en la satisfacción al cliente.

Así mismo los autores (Gonzalez Jaramillo, Barcia, & Sabando-vera, 2018) en su investigación titulada "modelo del mapeo del flujo de valor – value stream mapping (vsm) para la mejora de procesos de producción de empresa de dulcería-café" expone en su investigación la afectación monetaria que se presentan en los procesos de producción, los autores utilizaron el modelo del mapeo del flujo de valor el cual evalúa el estado productivo de los procesos identificando las ineficiencias sobre costos de los procesos haciendo que se desarrollen mejoras que optimicen los procesos y procedimientos de las organizaciones, los autores dividieron en 4 aspectos la investigaciones basándose en los hallazgos encontrados, logrando identificar las pérdidas e ineficiencias, encontrando que se generaba muchos desperdicios de los materiales, retrasos en los tiempos de entrega del paso del producto de un proceso a otro, retrasos por la inactividad en la maquinaria, el resultado de esta investigación y con esta metodología se logró proponer soluciones adecuadas para el manejo de los

procesos de producción, tiempos de maquinaria, también propusieron la combinación de procesos para la optimización de tiempos y costos haciendo que se aumentará la productividad y eficiencia de los procedimientos.

El uso de la guía “Project management body of knowledge” o por su siglas PMBOK se divide en áreas de conocimiento de buena prácticas para la ejecución y dirección de los proyectos, las áreas de conocimientos que muestra esta guía tienen como finalidad darle al lector la guía para el desarrollo de los proyectos se logren de manera eficaz y dando cumplimiento a las buenas prácticas de los proyectos y de la ingeniería logrando que los objetivos propuestos de los proyectos se logren con éxito y permite con éxito el cumplimiento del ciclo de vida de los proyectos dentro de sus objetivos tiempos y costos.

Estado del arte

Tabla 1. Estado del arte

Información documento consultado: título, año, autor, lugar desarrolló, link documento.	Metodología desarrollada /instrumentos Utilizados	Objetivo/ Población	Hallazgos/ conclusiones
<p><i>Fases de diagnóstico y diseño de una metodología de gestión de proyectos para las líneas de cadenas y pisos de cuperz s.a.s.</i></p> <p>(Avellaneda S, Herrera B, & Tejedor B, 2023)</p> <p>https://hdl.handle.net/20.500.12495/10892</p>	<p>Metodología Cualitativo Cuantitativo</p> <p>Instrumentos Utilizados Hojas de cálculo (Excel – Sheets). Microsoft Project Formularios de encuestas Diagramas de Flujo de procesos Mapeos mentales Análisis documental</p>	<p>Objetivo Diseñar una metodología de gestión de proyectos para las líneas de cadenas y pisos.</p> <p>Población Grupo de interesados y operarios involucrados en la línea de producción de pisos y cadenas, operarios</p>	<p>Al finalizar el proyecto los autores demuestran que el uso de herramientas y metodologías de gestión de proyectos facilitaron y aumentaron la efectividad del proceso de mejora de la línea de cadenas y pisos de la organización, dado que este se encontraba desactualizada y presentaba falencias en sus procesos.</p>
<p><i>Diseño de un plan de mantenimiento preventivo a la línea de producción de ollas de la empresa aluminios la joya s.a. s</i></p> <p>(Guerrero F, 2023)</p> <p>https://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/7129</p>	<p>Metodología Descriptiva</p> <p>Instrumentos Utilizados Mapeos mentales Análisis documental Hojas de cálculo (Excel – Sheets). Diagramas de Flujo de procesos</p>	<p>Objetivo Diseñar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo de la línea de producción de ollas y calderos para la empresa Aluminios la joya s.a.s</p> <p>Población Maquinaria y equipos involucrados en la línea de producción de ollas y calderos de la organización</p>	<p>Al terminar la investigación se demostró que al implementar el plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria este ayudaba de manera eficaz en la mejora de la producción, en la vida útil de los equipos y en la reducción de tiempos por paradas e inactividad de las máquinas, haciendo que se aumentara un 9% la disponibilidad de estos y se mejoraran los tiempos de entrega entre el paso de los procesos.</p>

<p><i>Estudio y diseño de una planta para la producción de nitrógeno en la empresa Marcopolo – Colombia</i></p> <p>(Ardila P & Fajardo G, 2024)</p> <p>https://hdl.handle.net/20.500.12495/13804</p>	<p>Metodología</p> <p>Cualitativo Cuantitativo</p> <p>Instrumentos Utilizados</p> <p>Diagramas de Flujo de procesos Hojas de cálculo (Excel – Sheets). Análisis documental Formularios de encuestas</p>	<p>Objetivo</p> <p>Evaluar y diseñar la implementación de un plan de producción de nitrógeno para la reducción de costos en los procesos y corte laser.</p> <p>Población</p> <p>Grupo de interesados de la organización Marcopolo</p>	<p>La investigación a pesar de que no obtuvo una viabilidad financiera por el grosor del proyecto, este si presenta una base inicial para la organización para el aprovechamiento del producto principal y de cómo podría además estar involucrado en otros procesos haciendo que la organización optimice costos, mejoras en la producción y eficiencias en los procesos productivos de la empresa.</p>
<p><i>Propuesta de mejora de la línea de producción de alquimia y asociados para mejorar la productividad</i></p> <p>(Moreno D, Pineda R, & Reyes S, 2024)</p> <p>https://hdl.handle.net/20.500.12495/13698</p>	<p>Metodología</p> <p>Cualitativo Cuantitativo</p> <p>Instrumentos Utilizados</p> <p>Diagramas de Flujo de procesos Mapeos mentales Análisis documental Juicio de expertos Estimaciones</p>	<p>Objetivo</p> <p>Proponer un plan de mejora para la línea de producción de la empresa Alquimia y asociados con el fin de aumentar la productividad.</p> <p>Población</p> <p>Grupo de interesados de la compañía Alquimia y asociados</p>	<p>Con la implementación del plan la mejora se evidencia que al organizar y definir mejor las fases y estaciones de trabajo estas permiten que se tenga un aumento en la productividad, tiempos de espera entre los procesos disminuya, además permite a la empresa optar por el uso de tecnologías de atomización es partes del proceso mejorando así la entrega del producto,</p>
<p><i>Aplicación de los lineamientos del PMBOK en la gestión de la ingeniería y construcción de un depósito de seguridad para residuos industriales</i></p> <p>(Farje M, 2011)</p> <p>http://hdl.handle.net/10757/303686</p>	<p>Metodología</p> <p>Cualitativo Cuantitativo</p> <p>Instrumentos Utilizados</p> <p>Hojas de cálculo (Excel – Sheets). Microsoft Project Formularios de encuestas Diagramas de Flujo de procesos Mapeos mentales</p>	<p>Objetivo</p> <p>Elaboración y construcción de la ingeniería de un depósito de seguridad para residuos industriales para el tratamiento y disposición final de residuos industriales solidos no peligrosos</p> <p>Población</p>	<p>Con el uso de las directrices que presenta el PMBOOK se demuestra que son metodologías que permiten que se tengan estructuras ordenadas y eficaces en la gestión de los proyectos y que sirve para que desde la etapa inicial de los proyectos se tenga una viabilidad a largo plazo del éxito de los proyectos, también la comunicación entre las partes permite que</p>

	Análisis documental	Grupo de interesados de la empresa Abengoa Perú S.A	se trabaje de forma correcta y entregando un producto final correcto.
<p><i>Metodología en gestión de proyectos, alcance, tiempo y costo a la empresa s&m ingenieros y construcción</i></p> <p>(Sánchez R, 2022)</p> <p>http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/11719</p>	<p>Metodología Cualitativo</p> <p>Instrumentos Utilizados Hojas de cálculo (Excel – Sheets). Estimaciones Análisis FODA Juicio de expertos Diagramas de Flujo de procesos Mapeos mentales</p>	<p>Objetivo Plantear una metodología de gestión de proyectos para un óptimo desempeño de la empresa S&M Ingenieros y construcción basado en el alcance, tiempo y costo.</p> <p>Población Mano de obra de la empresa S&M Ingenieros y Construcción</p>	<p>Al finalizar la investigación se concluyó que la organización tenía un mal manejo administrativo, la falta de planeación y organización en sus procesos y procedimientos hacían que se tuvieran retrasos en los tiempos de entrega, sobrecostos por pérdidas en los materiales, tiempos de entregas del producto, en base a estas problemáticas encontradas al implementar la metodología PMI y la guía PMBOOK se tuviera una mejora en los procesos del 9 % garantizando una eficiencia y mejora.</p>

Fuente: Elaboración propia

Capítulo 3

MARCO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

Enfoque y diseño del estudio

El presente estudio se enmarca dentro del enfoque cualitativo, el cual se caracteriza por su orientación hacia la comprensión profunda de fenómenos organizacionales y técnicos desde la perspectiva de los interesados previamente identificados y priorizados. Este enfoque resulta pertinente para el análisis del proceso de ensamble de mangueras metálicas flexibles en Flexilatina, dado que permite identificar las dinámicas internas, las prácticas operativas y las percepciones de los trabajadores, elementos que no pueden ser captados adecuadamente mediante métodos cuantitativos.

Tal como se evidencia en el estado del arte, diversos estudios han adoptado el enfoque cualitativo para abordar problemáticas similares. Por ejemplo, (Sánchez R, 2022) desarrolló un modelo de mejora continua en la empresa S&M Ingenieros y Construcción utilizando herramientas cualitativas como entrevistas, observación directa y análisis documental, lo que les permitió identificar oportunidades de mejora desde la experiencia de los operarios y así mismo identificar las malas prácticas que se realizaban en el desempeño de su labor. De igual forma, (Avellaneda S, Herrera B, &

Tejedor B, 2023) en su estudio “Fases de diagnóstico y diseño de una metodología de gestión de proyectos para las líneas de cadenas y pisos de cuperz S.A.S.”, empleó un enfoque cualitativo para comprender las relaciones entre los actores del sistema productivo y los factores que inciden en el desempeño.

Estos antecedentes respaldan la elección del enfoque cualitativo en el presente proyecto, ya que se busca realizar un diagnóstico profundo del proceso de ensamble, identificar sus debilidades y diseñar soluciones contextualizadas que respondan a las necesidades reales de la organización. Además, el enfoque cualitativo permite una mayor flexibilidad metodológica, facilitando la adaptación de las técnicas de recolección de información a las condiciones específicas del entorno de estudio.

En cuanto al diseño de investigación, se adopta un estudio de caso, entendido como una estrategia metodológica que permite el análisis intensivo de una unidad específica dentro de su contexto real. En este caso, la unidad de análisis es el proceso de ensamble de mangueras metálicas flexibles en Flexilatina. Este diseño es adecuado para investigaciones que buscan comprender fenómenos complejos y contextualizados, como lo plantea el enfoque cualitativo. El estudio de caso permite integrar múltiples fuentes de información —entrevistas, observación directa, análisis documental— y realizar una triangulación que fortalezca la validez de los hallazgos.

La elección de este diseño se justifica en la necesidad de comprender las particularidades del proceso productivo en Flexilatina, sus interacciones con otras áreas de la organización, y los factores que inciden en su desempeño. Al centrarse en

una unidad específica, el estudio de caso permite generar conocimiento aplicable y relevante para la toma de decisiones estratégicas en la empresa

Población y muestra

La población y muestra para este proyecto fue registrada en el documento GA-DDP-SKT-01 – Registro de interesados V1 (Anexo 38), en donde se identificaron 8 actores claves:

IN-02 → Sponsor – Edgar Ferro

IN-03 → Gerente funcional interno del proyecto – Clemencia Murillo

IN-05 → Líder funcional en SST – María Fernanda Duque

IN-06 → Líder funcional de la línea de ensamble mangueras metálicas flexibles
– Yobany Vargas

IN-07 → Líder funcional de TI – Miguel Ángel Garzón

IN-08 → Líder funcional en MTTO – Natalia Ximena López

IN-09 → Ejecutores del proceso en la línea – Fabio Tirado, Camilo Bustos, Manuel Gonzales y Fernando Juez

Los actores **IN-01** e **IN-04** corresponden al equipo del proyecto (Andrés Camilo Montenegro Puerto y Juan Camilo Piragua) y director del proyecto (Juan Camilo Piragua), por lo cual no se listan dentro de la población de estudio.

Cada uno de estos actores identificados cuentan con una descripción de su rol dentro de la compañía, el puesto que tienen dentro de la compañía, su ubicación geográfica, la información de evaluación (requisitos principales, expectativas, fase del

proyecto de mayor impacto y potencial de influir en resultados), así como su nivel de poder e interés, el cual se puede ver en el documento GA-DDP-STK-03 – Matriz de Poder Interés_V1 (Anexo 39)

El documento GA-DDP-STK-02 – Matriz de Interesados V1 (Anexo 2) muestra la estrategia asignada para cada uno de los actores identificados, teniendo en cuenta su interés y poder para con el proyecto.

Por último, en la caracterización de la población y muestra, se tiene el involucramiento analizado por parte del equipo del proyecto, el cual muestra la relación de cada actor con el proyecto, su participación actual y la participación deseada por el equipo del proyecto. Esta información se encuentra en el documento GA-DDP-STK-04 – Matriz de Involucramiento de Interesados_V1 (Anexo 3)

Resumiendo, la población del proyecto está conformada por 10 personas, divididas entre 7 actores claves, y la muestra es igual a la población del proyecto. La razón por la cual la población y muestra son la misma cantidad es debido a que la población es suficientemente pequeña para ser estudiada en su totalidad.

Consideraciones Éticas

Durante el desarrollo del presente proyecto se han adoptado medidas éticas orientadas a garantizar la idoneidad del proceso investigativo, el respeto por los participantes y la protección de la información suministrada. En primer lugar, se emplearon formatos de consentimiento informado, los cuales fueron presentados y firmados por cada uno de los participantes antes de iniciar cualquier actividad de

recolección de datos. Estos formatos explican claramente el propósito del estudio, los métodos utilizados, los derechos de los participantes, y las condiciones de confidencialidad.

Asimismo, se gestionaron autorizaciones formales por parte de la empresa Flexilatina para acceder a la planta, realizar observaciones directas, y aplicar entrevistas semiestructuradas a operarios, supervisores y personal técnico. Estas autorizaciones fueron tramitadas a través del equipo directivo del proyecto y del área de gestión humana, garantizando el cumplimiento de los protocolos internos de la organización.

Finalmente, se establecieron mecanismos de almacenamiento seguro de los datos recolectados, restringiendo el acceso únicamente al equipo investigador. Los formatos utilizados para el consentimiento informado y las autorizaciones se incluyen como anexos en el informe, junto con los protocolos de confidencialidad aplicados. Los documentos Carta de aprobación inicio de proyecto – TDGV-2025-1-002 (Anexo 40) y Carta autorización de integrantes y continuidad de proyecto de trabajo de grado (Anexo 41), contienen la autorización por parte de la empresa Flexilatina y la Universidad del Bosque para el desarrollo del proyecto.

Capítulo 4

INICIO Y PLANEACIÓN DEL PROYECTO

Durante esta etapa, y con la activa participación de Flexilatina de Colombia S.A.S., se consolidaron los elementos fundamentales para dar inicio formal al proyecto, establecer los lineamientos estratégicos y operativos, y definir de manera

precisa los entregables, restricciones, supuestos y recursos necesarios para su correcta ejecución. Cada salida generada refleja un ejercicio de análisis conjunto, planificación y estructuración del proyecto, permitiendo anticipar riesgos, asignar responsabilidades, coordinar recursos y garantizar que los objetivos definidos estén alineados con los requerimientos del patrocinador y las necesidades del equipo.

El capítulo incluye los anexos correspondientes, que presentan de manera verificable los resultados de la aplicación de herramientas, técnicas y metodologías de planeación. La integración de estos documentos proporciona una visión completa y coherente del alcance, cronograma, presupuesto, recursos, comunicación, calidad y gestión de riesgos del proyecto, constituyéndose en la base sólida sobre la cual se desarrollará la fase de ejecución y control en Flexilatina de Colombia S.A.S.

Acta de Inicio

Este documento se elaboró con la participación activa de Flexilatina de Colombia S.A.S., asegurando que los lineamientos estratégicos, objetivos iniciales y restricciones fueran consistentes con las políticas y necesidades de la empresa. Su desarrollo permitió establecer un marco de referencia común para todos los miembros del equipo y garantizar que la asignación de responsabilidades y recursos se realizara de manera ordenada y conforme a lo planificado.

Anexo 1: TDGV-2025-1-002-R_Acta de Inicio

Matriz de Interesados

La Matriz de Interesados se construyó identificando, clasificando y analizando a todas las personas y grupos que tienen interés o impacto en el proyecto. La información fue recopilada con la colaboración de Flexilatina de Colombia S.A.S., permitiendo definir los niveles de participación actuales y deseados. Esta matriz facilitó la creación de estrategias de comunicación y participación dentro de la empresa, anticipando posibles resistencias y asegurando el compromiso de los interesados durante toda la fase de planeación y ejecución.

Anexo 2: TDGV-2025-1-002-R_Matriz de Interesados

Anexo 3: TDGV-2025-1-002-R_Matriz de Involucramiento interesados

Anexo 4: TDGV-2025-1-002-R_Plan de manejo de interesados

Enunciado del Alcance

El Enunciado del Alcance se elaboró conjuntamente con el equipo de Flexilatina de Colombia S.A.S., definiendo con claridad los entregables principales, exclusiones, supuestos y restricciones del proyecto. La matriz de trazabilidad de requisitos se construyó para vincular cada requisito con su entregable correspondiente, permitiendo asegurar que todos los elementos esenciales fueran contemplados y facilitando el control de cambios durante el ciclo de vida del proyecto. Esta articulación con la empresa garantizó que los entregables se ajustaran a los estándares y necesidades operativas de Flexilatina de Colombia S.A.S.

Anexo 5: TDGV-2025-1-002-R_Enunciado

Anexo 6: TDGV-2025-1-002-R_Matriz de Requisitos

Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)

La EDT se desarrolló como un esquema jerárquico que descompone el alcance total del proyecto en componentes manejables, denominados paquetes de trabajo. Su construcción se realizó con la participación de los equipos de Flexilatina de Colombia S.A.S., lo que permitió una planificación detallada, asignación de responsabilidades y estimación de recursos ajustada a la capacidad operativa real de la empresa. Cada paquete de trabajo se vinculó con los entregables definidos en el Enunciado del Alcance, asegurando la coherencia entre alcance y ejecución.

Anexo 7: TDGV-2025-1-002-R_EDT

Diccionario de la EDT

El Diccionario de la EDT se elaboró complementando la EDT, proporcionando información detallada de cada paquete de trabajo, incluyendo su contenido, responsable, recursos asignados y criterios de aceptación. La información fue validada con el equipo de Flexilatina de Colombia S.A.S., asegurando que cada componente contara con datos completos para su correcta ejecución y control durante la fase de producción.

Anexo 8: TDGV-2025-1-002-R_Diccionario_EDT

Línea Base del Alcance

La Línea Base del Alcance se definió como el conjunto de documentos aprobados que establecen oficialmente los entregables del proyecto, así como los criterios para medir su cumplimiento y los elementos que quedan fuera del alcance. Su elaboración contó con la participación activa de Flexilatina de Colombia S.A.S., garantizando que los límites del proyecto y los entregables definidos fueran coherentes con las necesidades operativas y estratégicas de la empresa. Esta línea base constituye un referente para el seguimiento y control de cambios durante toda la ejecución del proyecto.

Anexo 9: TDGV-2025-1-002-R_Linea base del Alcance

Cronograma del Proyecto

El Cronograma del Proyecto se desarrolló como un modelo de programación que incluye actividades, duraciones, fechas planificadas, recursos asignados e hitos principales. La planificación se realizó en colaboración con Flexilatina de Colombia S.A.S., ajustando los tiempos y recursos según la disponibilidad y capacidades reales de la empresa de acuerdo a la metodología PERT. El cronograma se acompañó de un documento soporte que describe las técnicas de estimación utilizadas, permitiendo un seguimiento y control detallado de los avances.

Anexo 10: TDGV-2025-1-002-R_cronograma

Anexo 11: TDGV-2025-1-002-R_Soporte cronograma

Presupuesto y Costos del Proyecto

El presupuesto del proyecto se estimó considerando todos los costos asociados, incluyendo recursos humanos, materiales y tecnología. La participación de Flexilatina de Colombia S.A.S. fue esencial para validar las tarifas de personal y los gastos operativos, asegurando que las estimaciones fueran realistas y aplicables al contexto productivo de la empresa. Se generó además un documento soporte que detalla las técnicas de estimación empleadas y un registro de costos reales que servirá para el seguimiento financiero durante la ejecución.

Anexo 12: TDGV-2025-1-002-R_Soporte costos

Anexo 13: TDGV-2025-1-002-R_Registro de costos reales del proyecto

Línea Base del Costo y del Cronograma – Curva S

La Línea Base del Cronograma y del Costo, representada gráficamente mediante la Curva S, permite controlar y comparar el rendimiento real del proyecto frente a lo planificado. Su desarrollo se realizó en coordinación con Flexilatina de Colombia S.A.S., integrando datos de recursos, costos y avances esperados según las capacidades de producción de la empresa. La Curva S constituye una herramienta visual clave para monitorear la evolución temporal y financiera del proyecto.

Anexo 14: TDGV-2025-1-002-R_Curva S

Registro de Riesgos

El Registro de Riesgos incluye la identificación, análisis cualitativo y cuantitativo, clasificación y planificación de la respuesta a los riesgos del proyecto. La participación de Flexilatina de Colombia S.A.S. fue fundamental para identificar riesgos específicos del entorno de producción, asignar responsables y definir acciones preventivas o correctivas. Este registro se complementa con un documento soporte que explica las técnicas empleadas, la matriz de probabilidad x impacto y la estimación de reservas de contingencia.

Anexo 15: TDGV-2025-1-002-R_Registro de Riesgos

Anexo 16: TDGV-2025-1-002-R_Docuemtno soporte Riesgos

Calidad

La gestión de la calidad asegura que los entregables cumplan con los requisitos del patrocinador y los estándares de la empresa. La matriz de calidad se elaboró con la participación de Flexilatina de Colombia S.A.S., definiendo los criterios de aceptación, métodos de verificación y métricas aplicables a cada entregable. Esta herramienta permite controlar los aspectos de calidad adicionales a los requisitos establecidos, garantizando la conformidad de los productos y procesos.

Anexo 17: TDGV-2025-1-002-R_Matriz de calidad

Comunicaciones

La Matriz de Comunicaciones fue desarrollada considerando las necesidades de información y flujo entre los diferentes interesados del proyecto. Con la colaboración

de Flexilatina de Colombia S.A.S., se definieron los tipos de información, responsables, frecuencia, canales de comunicación y propósito de cada interacción. Esto asegura que todos los stakeholders estén informados oportunamente y que los requerimientos de comunicación sean cumplidos de manera eficiente.

Anexo 18: TDGV-2025-1-002-R_Matriz de comunicaciones

Recursos

La planificación de recursos incluye tanto el talento humano como los recursos físicos necesarios para el desarrollo del proyecto. Se elaboró un organigrama y una matriz de recursos humanos con la participación de Flexilatina de Colombia S.A.S., definiendo roles, funciones y responsabilidades dentro del equipo. De manera complementaria, se identificaron los recursos físicos, tecnológicos y logísticos requeridos para asegurar que el proyecto pueda ejecutarse conforme al plan.

Anexo 19: TDGV-2025-1-002-R_Recursos Humanos

Anexo 20: TDGV-2025-1-002-R_Organigrama del proyecto

Anexo 21: TDGV-2025-1-002-R_Recursos físicos

Gestión de la Configuración

La Gestión de la Configuración permite identificar, documentar y controlar las características funcionales y físicas de los entregables del proyecto. Con la colaboración de Flexilatina de Colombia S.A.S., se definieron los procesos de identificación de configuración, control de cambios, auditoría y registro de versiones.

Esta gestión asegura que cualquier modificación se realice de manera estructurada y aprobada, garantizando la integridad de los entregables y la trazabilidad de todos los cambios realizados durante la ejecución del proyecto.

Anexo 22: TDGV-2025-1-002-R_Documento de Configuración

Anexo 23: TDGV-2025-1-002-R_Matriz de control de cambios

Anexo 24: TDGV-2025-1-002-R_Solicitudes de Cambio

Gestión de la integración

La Gestión de la Integración consiste en coordinar de manera efectiva todos los elementos del proyecto como lo son alcance, cronograma, costos, calidad, recursos, comunicaciones, adquisiciones, riesgos y partes interesadas, para garantizar la coherencia y alineación con los objetivos estratégicos. La participación de Flexilatina de Colombia S.A.S. fue fundamental para consolidar el Plan para la Dirección del Proyecto, documento maestro que integra todos los planes de gestión y líneas base con sus anexos, permitiendo tomar decisiones informadas y mantener la trazabilidad completa del proyecto desde su inicio hasta su cierre.

Acta de cierre de la fase de planeación

El Acta de Cierre de la Fase de Planeación certifica la finalización exitosa de esta etapa y la aceptación formal por parte del patrocinador para avanzar a la ejecución y control. Este documento se elaboró con la participación de Flexilatina de Colombia S.A.S., validando que todos los entregables planificados fueron desarrollados, revisados y aprobados por las partes responsables. Además, deja registro de los

acuerdos alcanzados, las lecciones aprendidas durante la planeación y los compromisos establecidos para las siguientes fases del proyecto. Todos los cambios posteriores a la firma de esta acta deberán gestionarse a través del proceso de control de cambios definido.

Esta acta también deja registro de los acuerdos alcanzados, lecciones aprendidas durante la planeación y compromisos establecidos para las siguientes fases.

Anexo 25: TDGV-2025-1-002-R_Acta Cierre fase de planeación

Capítulo 5

DIAGNÓSTICO INICIAL

El diagnóstico inicial constituye una fase crítica en el desarrollo del proyecto, ya que permite establecer una comprensión integral del estado actual del proceso de ensamble de mangueras metálicas flexibles en la empresa Flexilatina de Colombia S.A.S. Este análisis busca identificar las capacidades organizacionales, los niveles de madurez y las brechas existentes que limitan el desempeño operativo, con el fin de generar insumos objetivos para la formulación del plan de mejora.

La importancia de este diagnóstico radica en que proporciona una base sólida para la toma de decisiones estratégicas, asegurando que las acciones propuestas respondan a las necesidades reales de la organización y se alineen con su visión de crecimiento y transformación digital. Para ello, se emplearon técnicas de recolección de información como entrevistas semiestructuradas, observación directa y análisis documental, complementadas con instrumentos validados que garantizan la confiabilidad de los hallazgos.

El proyecto "Diagnóstico y diseño del proceso organizacional para el ensamble de mangueras metálicas flexibles del área de producción en la empresa Flexilatina" tiene como objetivo principal identificar y corregir las deficiencias existentes en los procesos de producción, documentación, capacitación del personal, gestión de inventarios y mantenimiento de máquinas. A través de un diagnóstico detallado, se

establecerá un proceso de ensamble documentado y estandarizado, con procedimientos operativos claros que garanticen la calidad y la consistencia en la producción. Además, se diseñarán planes de capacitación para el personal, puntos de control de calidad para asegurar la eficiencia operativa y un sistema formal y estructurado para la gestión de inventarios. Este enfoque permitirá a Flexilatina mejorar sus tiempos de entrega, reducir las órdenes rechazadas y optimizar la satisfacción del cliente. El alcance del proyecto se limita a la documentación y diseño de procesos, sin incluir la implementación física de las mejoras, la inversión en maquinaria o modificaciones estructurales, y estará sujeto a las restricciones de tiempo y presupuestos establecidos para asegurar su efectividad dentro del marco definido.

Este capítulo se estructura en varios apartados: análisis de tendencias del sector, estudio del mercado, identificación de modelos y buenas prácticas aplicables, caracterización de capacidades organizacionales, descripción de técnicas e instrumentos utilizados, presentación de resultados, análisis de brechas (GAP) y diseño del mapa de ruta que orientará la implementación de mejoras.

Tendencias

El análisis de tendencias permite comprender el entorno en el que se desarrolla el proceso de ensamble de mangueras metálicas flexibles en Flexilatina y anticipar los cambios que podrían impactar su operación. Este enfoque prospectivo es clave para

orientar el diseño del proceso hacia prácticas más eficientes, sostenibles y alineadas con las exigencias del mercado.

Actualmente, el sector industrial de fabricación de componentes flexibles para tuberías está influenciado por diversas tendencias que marcan el rumbo de la transformación productiva:

Digitalización y automatización de procesos

La Industria 4.0 ha impulsado la integración de tecnologías como IoT, inteligencia artificial y robótica colaborativa, permitiendo la creación de fábricas inteligentes con monitoreo en tiempo real, mantenimiento predictivo y procesos autónomos.

Estas herramientas mejoran la eficiencia, reducen costos y aumentan la flexibilidad en la producción.

Estandarización y gestión por procesos

La estandarización se consolida como una estrategia esencial para garantizar la calidad y la trazabilidad en entornos industriales. Documentar procedimientos y aplicar metodologías como Lean Manufacturing y BPM contribuye a reducir variabilidad, optimizar recursos y facilitar la mejora continua.

Sostenibilidad y eficiencia energética

La presión por reducir la huella de carbono y cumplir con normativas ambientales ha llevado a las empresas a implementar prácticas de eficiencia energética

y economía circular. Estas acciones no solo disminuyen costos operativos, sino que también fortalecen la reputación corporativa y la competitividad.

Enfoque en la calidad y la trazabilidad

La demanda de productos personalizados y la necesidad de cumplir estándares internacionales han impulsado la adopción de sistemas de control de calidad integrados y trazabilidad digital, asegurando la conformidad normativa y la satisfacción del cliente.

Capacitación continua y desarrollo de talento

La evolución tecnológica exige programas de formación permanente que integren competencias técnicas y digitales. La capacitación en Industria 4.0, Lean Six Sigma y metodologías ágiles se ha convertido en un factor crítico para la sostenibilidad operativa y la innovación. Estas tendencias deben ser consideradas en el diseño del nuevo proceso de ensamble en Flexilatina, ya que representan oportunidades para mejorar la competitividad, reducir costos operativos y garantizar la sostenibilidad del sistema productivo.

Mercados

Flexilatina atiende principalmente a clientes industriales y comerciales, con una fuerte presencia en los sectores de construcción, alcantarillado y acueducto. Su capacidad técnica le permite ofrecer soluciones a cualquier empresa que requiera

mangueras metálicas flexibles, ampliando su potencial de mercado hacia sectores como alimentos, farmacéutico, petróleo y gas.

Actualmente, la empresa opera a nivel local, dentro del territorio colombiano. Aunque su enfoque ha sido nacional, se encuentra en una etapa de crecimiento y exploración de nuevos clientes, con la visión de expandirse hacia mercados internacionales en el mediano plazo.

En Colombia, existen varias empresas que se destacan en la fabricación y comercialización de mangueras metálicas flexibles, como Solservice Ltda, Inoxmac SAS, Solo Mangueras SAS y Flexco. Estas empresas representan referentes técnicos y comerciales que pueden orientar el posicionamiento estratégico de Flexilatina.

El mercado colombiano de mangueras metálicas flexibles se encuentra en expansión, impulsado por la demanda de soluciones especializadas en sectores industriales. La búsqueda de eficiencia, calidad y cumplimiento normativo ha generado oportunidades para empresas como Flexilatina, que cuentan con capacidad técnica y experiencia en el diseño de productos adaptados a las necesidades del cliente.

Modelos y buenas prácticas

Para orientar la mejora del proceso de ensamble en Flexilatina, es fundamental considerar modelos de madurez y prácticas reconocidas en la gestión de procesos industriales. Entre los modelos más relevantes se encuentran:

Capability Maturity Model Integration (CMMI)

Este modelo permite evaluar el nivel de madurez de los procesos organizacionales, identificando áreas críticas como documentación, control de calidad y gestión de riesgos. Su aplicación en entornos productivos contribuye a la estandarización y mejora continua (Institute, 2024)

Organizational Project Management Maturity Model (OPM3)

Desarrollado por el Project Management Institute (PMI), OPM3 facilita la alineación entre proyectos y objetivos estratégicos, promoviendo la integración de buenas prácticas en gestión de alcance, tiempo, costo y calidad (PMI, 2021).

Business Process Maturity Model (BPMM)

Este modelo se centra en la optimización de procesos mediante la adopción de prácticas sistemáticas y la incorporación de tecnologías digitales, lo que permite aumentar la eficiencia y reducir la variabilidad (OMG, 2023)

Buenas prácticas aplicables

- *Documentación estandarizada de procedimientos:* Garantiza la trazabilidad reduce errores operativos.
- *Implementación de puntos de control de calidad:* Mejora la conformidad del producto y disminuye rechazos.
- *Capacitación técnica continua:* Fortalece competencias del personal y asegura la correcta ejecución de procesos.
- *Gestión preventiva del mantenimiento:* Minimiza paradas no programadas y prolonga la vida útil de equipos.

- *Sistemas de control de inventarios*: Facilitan la planificación y reducen costos por sobreabastecimiento o desabastecimiento.

Capacidades organizacionales

Las capacidades organizacionales son un conjunto de competencias, recursos y prácticas que permiten a una empresa ejecutar sus procesos de manera eficiente y alineada con sus objetivos estratégicos (PMI, 2021). Para la empresa Flexilatina, se identificaron las siguientes capacidades clave para el ensamble de mangueras metálicas:

Capacidad de gestión del proceso de ensamble

La empresa cuenta con experiencia técnica en la fabricación de mangueras metálicas flexibles, lo que le permite mantener un control básico sobre las operaciones, aunque requiere fortalecer la estandarización y documentación.

Capacidad de gestión de calidad

Flexilatina dispone de prácticas orientadas al aseguramiento de la calidad, pero carece de puntos de control formalizados y trazabilidad completa, lo que limita la conformidad con estándares internacionales.

Capacidad de gestión del mantenimiento

Si bien se realizan mantenimientos correctivos, la ausencia de un plan preventivo estructurado genera riesgos de paradas no programadas y afecta la continuidad operativa.

Capacidad de gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SST)

La empresa ha implementado políticas de SST alineadas con la normativa nacional, lo que constituye una fortaleza para garantizar entornos seguros.

Capacidad de gestión tecnológica

Existe disposición hacia la transformación digital, aunque la adopción de herramientas tecnológicas avanzadas es incipiente, lo que representa una oportunidad para mejorar la eficiencia.

Capacidad de liderazgo y toma de decisiones

La alta dirección muestra compromiso con la mejora continua y la innovación, lo que facilita la implementación de cambios estratégicos.

Capacidad de ejecución y análisis

El equipo operativo posee experiencia práctica, pero requiere fortalecimiento en competencias analíticas y metodologías de gestión por procesos.

Estas capacidades serán evaluadas en términos de su nivel de madurez actual y el nivel deseado, como parte del análisis GAP, para definir acciones concretas que permitan cerrar las brechas identificadas.

Técnicas e instrumentos

Para garantizar un diagnóstico integral y confiable, se emplearon diversas técnicas de recolección de información, combinando enfoques cualitativos y cuantitativos. Estas herramientas permitieron identificar las condiciones actuales del

proceso de ensamble, las percepciones del personal y las brechas existentes en relación con los objetivos estratégicos del proyecto.

Las entrevistas se desarrollaron de forma presencial en las instalaciones de Flexilatina, utilizando un formato estructurado que permitió recoger información detallada sobre las etapas del proceso de ensamble, las condiciones de trabajo, la gestión de materiales, mantenimiento de equipos y los procedimientos de control de calidad. Se realizaron un total de 8 entrevistas, cada una con 52 preguntas, abordando aspectos técnicos, operativos y organizacionales. Los entrevistados fueron: Manuel David, Aurelio Ospina, Fabio Oscar, Carlos Mauricio, Jaime Alberto, Miguel Ángel, Vanessa Daza y Yobany Vargas.

Técnicas utilizadas:

Para comprender con precisión cómo funciona actualmente el proceso de ensamble de mangueras metálicas en Flexilatina, se recurrió a un conjunto de técnicas que permitieron observar la operación desde diferentes ángulos. Según el análisis realizado, la combinación de métodos cualitativos y cuantitativos facilitó obtener información directa del personal, validar la documentación existente y contrastar lo declarado con lo que ocurre en la planta.

Entrevistas semiestructuradas: Aplicadas a operarios, líderes funcionales y personal administrativo, con el fin de obtener información sobre roles, procedimientos, cuellos de botella, uso de herramientas, seguridad y comunicación interna (Hernández Sampieri et al., 2014). Se aplicaron entrevistas semiestructuradas a operarios, líderes

funcionales y personal administrativo entre el 25 y el 27 de septiembre de 2025. A partir de estas conversaciones fue posible identificar cómo cada rol ejecuta sus actividades, qué herramientas emplea, cómo entiende los procedimientos, y qué puntos generan demoras o retrabajos.

Las entrevistas también sirvieron para explorar temas que no aparecen fácilmente en documentos formales, como la percepción frente a la capacitación, la claridad de responsabilidades, la coordinación entre turnos y la efectividad de la comunicación interna. El instrumento fue validado previamente por el equipo consultor para asegurar coherencia con los objetivos del proyecto.

Observación directa en planta: Complementando lo declarado por los colaboradores, se realizaron recorridos y observaciones estructuradas dentro de las áreas de producción, desde la recepción de materias primas hasta el empaque y despacho. A partir de estas observaciones se identificaron patrones de trabajo, interacciones entre equipos, alertas de seguridad, tiempos ociosos, desplazamientos innecesarios y la forma real en que se ejecutan los procedimientos.

Revisión documental: Se recopilaron y analizaron formatos, registros, manuales y soportes históricos. A partir de esta revisión se pudo establecer qué información está formalizada, qué documentos requieren actualización y qué vacíos existen en la trazabilidad. Esta técnica entregó una base objetiva para evaluar el nivel de documentación del proceso.

Listas de verificación: Se elaboraron checklists para examinar condiciones de equipos, puntos críticos de calidad, disponibilidad de materiales y orden del puesto de

trabajo. Su uso garantizó que cada visita cubriera los mismos aspectos, permitiendo comparar resultados entre turnos y actividades.

Triangulación: La información de todas estas técnicas fue contrastada para validar hallazgos. Cuando un aspecto se repetía en entrevistas, observación y registros documentales, se consideró un punto crítico del proceso. Este cruce permitió obtener una visión más completa y confiable del estado actual.

Instrumentos aplicados

Cuestionarios validados: Los cuestionarios utilizados en las entrevistas fueron contruidos con base en criterios de gestión de procesos y luego revisados por el equipo consultor y por líderes de Flexilatina. A partir de esta retroalimentación se ajustaron preguntas, se eliminó ambigüedad y se verificó la pertinencia de los temas incluidos.

Matrices de análisis: Para organizar la información recopilada se emplearon matrices que permitieron relacionar hallazgos, clasificar patrones y detectar coincidencias entre diferentes fuentes. Gracias a esto fue posible integrar información cualitativa y cuantitativa sin perder el contexto operativo de la planta.

Método de Análisis

Se aplicaron entrevistas semiestructuradas a operarios, líderes funcionales y administrativos, con el objetivo de identificar roles, procedimientos, cuellos de botella, uso de herramientas, seguridad, capacitación y comunicación interna. El instrumento

fue validado por el equipo consultor y aplicado entre el 25 y el 27 de septiembre de 2025.

Complementariamente, se realizaron observaciones directas en planta, revisión documental y listas de verificación. Los resultados permitieron identificar oportunidades de mejora en estandarización, trazabilidad, mantenimiento, capacitación y comunicación.

Al contrastar la información proveniente de entrevistas, observación directa, revisión documental y listas de verificación, fue posible identificar brechas relacionadas con estandarización, trazabilidad, mantenimiento, capacitación y comunicación interna. Esta triangulación proporcionó una visión holística del estado actual del proceso, fortaleciendo la validez y confiabilidad del diagnóstico, ya que permitió diferenciar situaciones puntuales de patrones estructurales.

Diseño

El diseño de los instrumentos utilizados en el diagnóstico se realizó siguiendo criterios de validez y confiabilidad, asegurando que las herramientas aplicadas respondieran a los objetivos del proyecto y a las características del contexto organizacional. Se realizó bajo el siguiente proceso.

Definición de variables: Se establecieron dimensiones clave del proceso: documentación, calidad, mantenimiento, capacitación e inventarios. Esta selección se fundamentó en la revisión teórica y en la naturaleza del proceso productivo.

Construcción de instrumentos: Los cuestionarios y listas de verificación se elaboraron con preguntas abiertas y cerradas para capturar tanto percepciones como información operativa concreta.

Validación por expertos: El equipo consultor y los líderes funcionales de Flexilatina revisaron cada instrumento aplicando el juicio de expertos, lo que permitió ajustar redacción, secuencia y relevancia de las preguntas.

Prueba piloto: Se aplicaron instrumentos de manera preliminar a un grupo reducido de operarios para evaluar comprensión, tiempos de respuesta y necesidad de ajustes. Esto ayudó a minimizar sesgos y a mejorar la calidad de la información obtenida.

Estandarización del proceso de recolección: Se establecieron protocolos para la aplicación de entrevistas y observaciones, con el fin de garantizar uniformidad entre evaluadores y evitar variabilidad en la interpretación de los datos.

Gracias a este diseño metodológico, los instrumentos utilizados permitieron obtener información confiable, estructurada y coherente con los objetivos del diagnóstico.

A continuación, se presenta el informe: Reporte de entrevistas, el consolidado de las respuestas obtenidas a través de las entrevistas realizadas al personal operativo de Flexilatina.

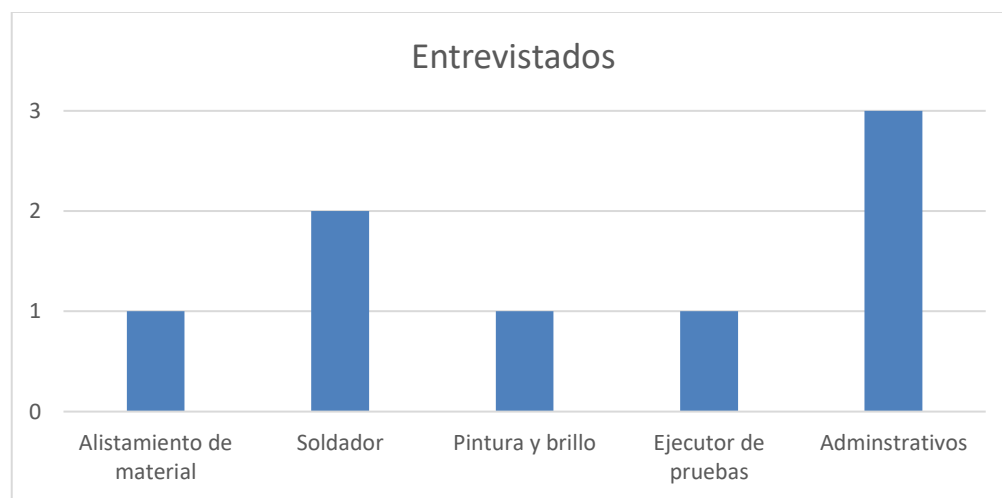
Anexo 26. TDG-2025-1-002-Informe_Reporte_Entrevistas

Aplicación y resultados

Los resultados obtenidos a través de la aplicación de las entrevistas a los operarios a cargo del ensamble de las mangueras metálicas fueron los siguientes:

Ilustración 6.

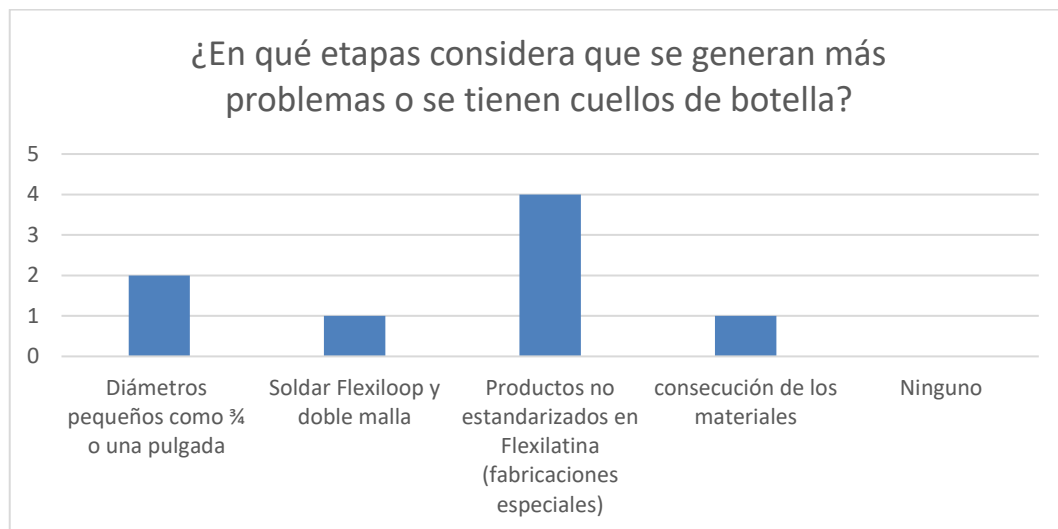
Entrevistados



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 7.

Cuellos de botella



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 8.

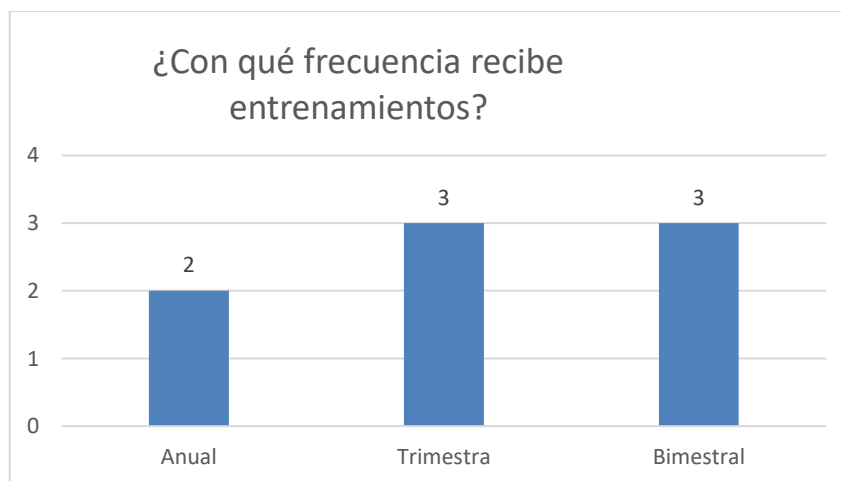
Controles de calidad



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 9.

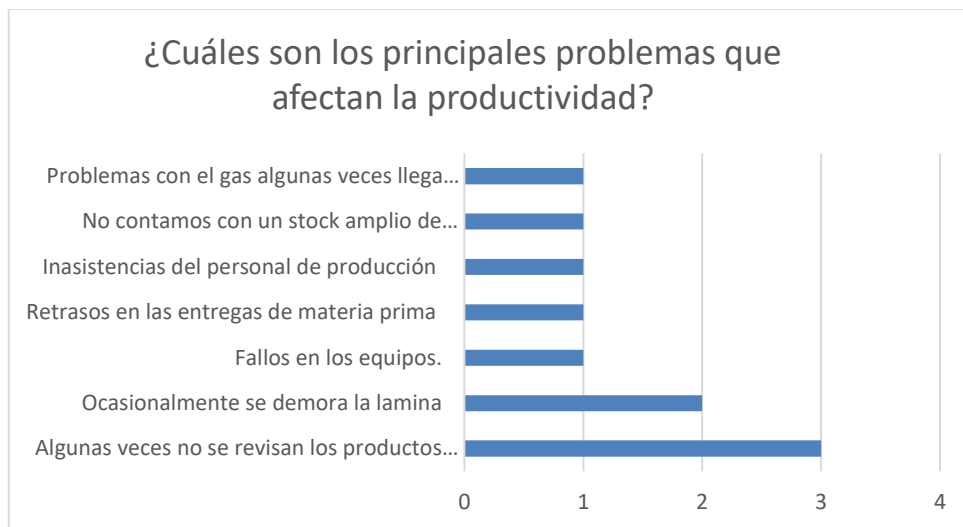
Frecuencia entrenamientos



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 10.

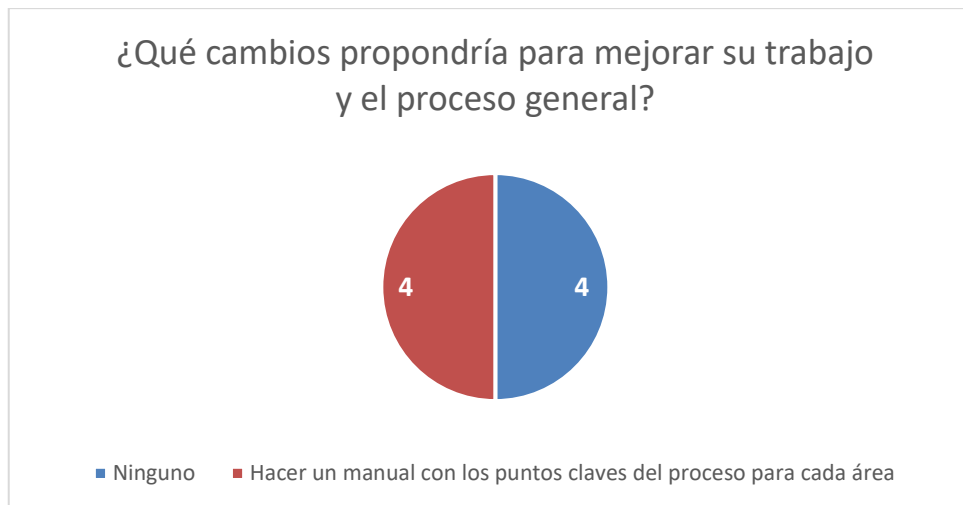
Problemas de productividad



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 11.

Cambios sugeridos por operarios



Fuente: Elaboración propia

Con base en las figuras anteriormente mostradas, se listan los principales hallazgos obtenidos por el equipo de trabajo:

De las entrevistas aplicadas a 8 funcionarios (soldadores, operarios de banco de pruebas, pintor, revisor de calidad, líder de proceso, jefe y auxiliar de almacén, auxiliar de alistamiento y jefe de producción), se evidenciaron aspectos críticos que afectan la eficiencia, la trazabilidad, la calidad y la sostenibilidad del proceso productivo.

A continuación, se detallan los principales hallazgos identificados:

Falta de estandarización operativa

Se evidenció una ausencia de procedimientos escritos y formalizados que definan de manera clara la secuencia de actividades, criterios de aceptación, roles y responsabilidades dentro de cada estación de trabajo.

Actualmente, las tareas dependen del conocimiento empírico y la experiencia individual de los operarios, lo que genera variabilidad en los resultados, errores en la ejecución y dificultades para la transferencia de conocimiento a nuevos trabajadores.

Aunque en las estaciones existen controles informales (por ejemplo, verificaciones visuales o anotaciones manuales), no están documentados ni validados por el área de calidad, lo que impide la trazabilidad y la mejora continua del proceso.

Enfoque de mantenimiento reactivo

El mantenimiento de equipos y herramientas es predominantemente correctivo, es decir, se actúa únicamente ante una falla o interrupción del proceso.

Esta situación produce frecuentes tiempos muertos, retrasos en las entregas y afectación directa a los indicadores de productividad y cumplimiento del plan de producción.

No existe un plan formal de mantenimiento preventivo ni una base de datos consolidada de historial de fallas, lo que impide anticipar riesgos y programar intervenciones oportunas.

La gestión actual se basa en la disponibilidad momentánea del personal de mantenimiento, sin priorización documentada ni control de costos asociados a paradas no programadas.

Capacitación insuficiente y no estructurada

El proceso de capacitación se limita principalmente a una inducción inicial básica y a la orientación informal de los operarios más antiguos.

No existe una frecuencia definida ni un programa planificado de actualización técnica o en seguridad industrial, lo que provoca brechas de conocimiento y diferencias en la forma de ejecutar tareas críticas.

Tampoco se cuenta con un registro formal de capacitaciones realizadas, ni con mecanismos de evaluación del aprendizaje.

Esta situación afecta la estandarización de procedimientos, la seguridad y la calidad final del producto.

Ausencia de manuales de procedimiento por estación

Durante el levantamiento de información se verificó que no existen manuales de operación, instructivos visuales o guías técnicas en las estaciones de trabajo.

Cada operario realiza sus tareas con base en la experiencia previa o la observación de sus compañeros, sin contar con documentación oficial que especifique parámetros operativos, tolerancias o criterios de calidad. Esto limita la uniformidad, dificulta la curva de aprendizaje de nuevo personal y restringe la posibilidad de establecer métricas de desempeño estables.

La falta de manuales también impide el cumplimiento de buenas prácticas de manufactura (GMP) y dificulta auditorías internas o certificaciones de calidad.

Problemas en inventarios y logística interna

El sistema de gestión de inventarios es totalmente manual, con registros en hojas de cálculo o formatos físicos que se actualizan de manera irregular. Esta práctica genera errores en la identificación de materiales, confusión entre pedidos, retrasos en el suministro a producción y sobrecostos por inventarios ociosos o faltantes no detectados a tiempo.

No existe trazabilidad en tiempo real del movimiento de materiales, y los espacios de almacenamiento presentan mezcla de materiales, ausencia de señalización y bajo control visual.

Se identificó además que los flujos de materiales entre estaciones no están claramente definidos, lo que provoca desplazamientos innecesarios y pérdida de tiempo operativo.

Controles de calidad tardíos y no formalizados

Los controles de calidad se realizan principalmente al final del proceso, en lugar de implementarse de forma preventiva durante las etapas intermedias. Esto implica que los errores detectados en la fase final requieren reprocesos costosos y pérdida de productividad, además de generar demoras en las entregas.

Si bien los operarios aplican revisiones básicas en cada estación, no existen registros formales ni criterios documentados de aceptación o rechazo. La dependencia del criterio individual en las verificaciones compromete la consistencia del producto terminado y la trazabilidad de no conformidades.

Condiciones de seguridad mejorables

Se observaron deficiencias en infraestructura y seguridad industrial, especialmente en la cabina de pintura y áreas de soldadura. En algunos casos se evidenció uso incompleto del equipo de protección personal (EPP) y ausencia de controles visibles de riesgo.

Los procedimientos de seguridad no están estandarizados ni se dispone de manuales actualizados, lo que incrementa la exposición a incidentes laborales y afecta el cumplimiento de normativas internas y externas.

Adicionalmente, las estaciones presentan espacios reducidos, poca ventilación y desorden generalizado, lo que limita la ergonomía y la eficiencia del trabajo.

Comunicación interna débil

La comunicación entre áreas particularmente entre producción, calidad y mantenimiento es fragmentada y reactiva, lo que dificulta la coordinación de actividades y la solución ágil de problemas.

No existen reuniones estructuradas ni tableros de seguimiento visual de indicadores de desempeño o avance de producción. Esta falta de comunicación genera reprocesos, duplicidad de tareas y pérdida de tiempo en consultas operativas.

Además, se detectaron diferencias en la percepción de las oportunidades de mejora: mientras algunos operarios consideran suficientes las prácticas actuales, otros reconocen la necesidad urgente de modernizar equipos, rediseñar el flujo de trabajo y mejorar la organización del espacio físico.

Controles informales y no documentados

Aunque se identificaron mecanismos de control dentro de las estaciones (por ejemplo, verificaciones manuales, listas de chequeo informales o inspecciones visuales), estos no están documentados ni forman parte de un sistema de gestión formal.

Esto genera inconsistencias en la trazabilidad, dificultad para auditar procesos y limitaciones para implementar indicadores de desempeño confiables.

Formalizar estos controles a través de procedimientos y registros estandarizados permitirá garantizar la repetibilidad y la mejora continua del proceso. Los hallazgos evidencian un entorno operativo con alto nivel de dependencia del conocimiento individual, ausencia de documentación formal, limitaciones tecnológicas y falta de integración entre áreas, lo que impacta directamente en la eficiencia, calidad y capacidad de mejora del proceso.

La implementación de procedimientos estandarizados, programas de capacitación continua, herramientas tecnológicas de trazabilidad y una gestión proactiva de mantenimiento e inventarios representa una oportunidad clara para fortalecer la productividad y competitividad de la línea de ensamble.

Se identificaron los principales impactos asociados a cada uno de los hallazgos descritos anteriormente:

Retrasos en los tiempos de entrega a clientes

El carácter manual del proceso, sumado a la ausencia de sistemas de trazabilidad y planificación en tiempo real, provoca demoras considerables en el cumplimiento de pedidos. Las actividades dependen de la comunicación verbal o de visitas presenciales para conocer el estado de una orden, lo que dificulta priorizar tareas o anticipar cuellos de botella.

Además, la falta de estandarización y los paros por fallas de equipos aumentan el tiempo total de ciclo de producción. Como resultado, la empresa enfrenta entregas fuera de plazo, afectando su confiabilidad ante los clientes y reduciendo la posibilidad de captar nuevos negocios.

Impacto estratégico: pérdida de competitividad comercial y disminución en el nivel de servicio al cliente.

Variabilidad en la calidad del producto final

Al no existir procedimientos formales ni controles documentados en cada etapa, la consistencia en la calidad del producto depende en gran medida del criterio y la habilidad individual del operario. Esto genera variaciones en parámetros críticos como la calidad de soldadura, presión de prueba, nivel de pintura o terminación superficial.

Los controles finales detectan fallas que podrían haberse evitado en etapas anteriores, lo que incrementa retrabajos y desperdicio de material. La falta de registros de calidad también impide analizar tendencias o causas raíz de los defectos.

Impacto operativo: pérdida de uniformidad en la producción, aumento de retrabajos y riesgo de incumplimiento con las especificaciones del cliente.

Aumento de costos por reprocesos, desperdicio y paros de equipos

El mantenimiento reactivo y los procesos manuales provocan tiempos muertos frecuentes y reprocesos, elevando los costos directos e indirectos de operación. Cada

parada de máquina o lote rechazado implica costos ocultos en horas hombre, materiales desperdiciados y uso ineficiente de recursos.

Asimismo, la ausencia de indicadores de desempeño (OEE, MTBF, MTTR) impide medir objetivamente la productividad y anticipar el deterioro de los equipos. La falta de planeación de mantenimiento preventivo repercute en una menor disponibilidad operativa y pérdida de capacidad instalada.

Impacto económico: incremento de costos de producción y reducción de la rentabilidad operativa.

Riesgo de reclamos, devoluciones y pérdida de reputación

Los errores derivados de la falta de estandarización, controles de calidad tardíos y deficiencias en la trazabilidad generan riesgo de no conformidades ante los clientes. Sin registros formales de seguimiento, resulta difícil sustentar la causa de un defecto o comprobar cumplimiento técnico ante auditorías externas.

Esto expone a la empresa a reclamos, devoluciones o sanciones contractuales, con un impacto directo en la satisfacción y la fidelidad del cliente. La calidad inconsistente debilita la reputación de Flexilatina como proveedor confiable y puede afectar su participación en licitaciones o nuevos mercados.

Impacto reputacional: debilitamiento de la confianza del cliente y pérdida de posicionamiento en el mercado industrial.

Posibles incidentes de seguridad laboral

Las deficiencias observadas en el uso de EPP, la falta de señalización adecuada, la disposición desordenada de materiales y el envejecimiento de la maquinaria incrementan los riesgos de accidentes laborales. La inexistencia de procedimientos de seguridad formalizados, sumada a la ausencia de capacitaciones periódicas, reduce la conciencia de riesgo entre los trabajadores.

Además, los espacios de trabajo limitados y la acumulación de materiales comprometen la ergonomía y las condiciones ambientales del área productiva. Este contexto genera una vulnerabilidad significativa ante inspecciones de entes reguladores o auditorías de seguridad industrial.

Impacto en seguridad y cumplimiento: exposición a accidentes, sanciones legales y pérdida de horas productivas por incidentes o paradas correctivas.

Desalineación entre áreas y pérdida de eficiencia organizacional

La débil comunicación interna entre producción, mantenimiento, calidad y logística genera retrabajos, duplicidad de funciones y falta de coordinación en la toma de decisiones. La ausencia de tableros de control y de reuniones estructuradas limita la visibilidad de los indicadores y la gestión colaborativa del desempeño.

Esto se traduce en una baja sinergia interdepartamental, dificultando la priorización de recursos y la implementación de mejoras sostenibles.

Impacto organizacional: pérdida de eficiencia global y falta de alineación entre objetivos operativos y estratégicos.

Limitaciones para la mejora continua y la innovación

Al no contar con procesos documentados, datos confiables ni seguimiento de indicadores, la empresa carece de una base sólida para evaluar desempeño, identificar tendencias o sustentar inversiones en mejora o tecnología.

Esto frena la capacidad de innovación, dificulta la obtención de certificaciones de calidad y reduce la posibilidad de implementar metodologías de mejora continua como Lean Manufacturing o Kaizen.

Impacto estratégico: estancamiento organizacional y menor capacidad de adaptación frente a la competencia.

Conclusión general de impactos

El conjunto de estos impactos refleja una situación de vulnerabilidad operativa y estratégica, donde la falta de formalización, control y trazabilidad compromete la sostenibilidad del proceso productivo.

La implementación de sistemas de gestión integrados, capacitación estructurada y modernización tecnológica se presenta como una necesidad prioritaria para garantizar la competitividad de Flexilatina, mejorar los resultados financieros y fortalecer la cultura de mejora continua dentro de la organización.

Análisis de Gaps

El análisis de la información recolectada mediante entrevistas, observación directa y revisión documental permitió establecer una visión integral del estado actual del proceso de ensamble de mangueras metálicas flexibles en Flexilatina, identificando

tanto los aspectos críticos que afectan la operación como las percepciones y tendencias comunes entre los distintos niveles del personal involucrado.

En términos generales, los resultados evidencian que la empresa cuenta con personal comprometido y con amplia experiencia técnica, pero enfrenta brechas estructurales en documentación, capacitación, control y coordinación interdepartamental, lo que repercute en la eficiencia, la calidad y la seguridad del proceso.

A continuación, se detallan los principales ejes de análisis:

Documentación y estandarización del proceso

Se comprobó que no existen procedimientos escritos ni manuales de operación que describan paso a paso las actividades de ensamble, revisión y prueba de las mangueras. La ejecución de las tareas depende en gran medida de la experiencia empírica de los operarios y del acompañamiento informal de los compañeros más antiguos, lo que genera una marcada variabilidad en los métodos de trabajo y en los resultados obtenidos.

Los entrevistados manifestaron que “cada persona tiene su forma de hacer las cosas”, lo que refleja la ausencia de un modelo estándar que garantice uniformidad en calidad, tiempos y seguridad. Asimismo, se detectó que los controles existentes en las estaciones no están documentados ni formalizados, por lo que no existe trazabilidad del cumplimiento o del desempeño operativo.

Como conclusión de este punto La falta de documentación técnica limita la capacidad de control, dificulta la capacitación de nuevos empleados, impide el

seguimiento de la productividad y afecta directamente la calidad del producto final. Se requiere desarrollar manuales de operación y estandarización de tareas como base para la mejora continua y la certificación de procesos.

Capacitación y desarrollo de competencias

El análisis reveló que no existe un programa estructurado de formación técnica. Las capacitaciones son esporádicas y dependen de necesidades puntuales o de la disponibilidad del personal. No hay una frecuencia fija ni registro sistemático de asistencia o cumplimiento.

Los nuevos operarios adquieren sus conocimientos mediante observación y práctica, sin una guía formal ni evaluación de competencias. Esta situación genera brechas en la uniformidad del desempeño, menor eficiencia y dependencia de la experiencia individual.

El personal operativo manifestó interés en recibir formación más constante, especialmente en temas de seguridad industrial, calidad del producto, mantenimiento básico y manejo de herramientas especializadas.

Como conclusión de este punto La falta de un plan de capacitación continua impide el fortalecimiento de las competencias técnicas y limita la transferencia de conocimiento. La implementación de un programa anual de desarrollo de habilidades y certificación interna de competencias resultaría fundamental para elevar la productividad y la calidad del proceso.

Mantenimiento de equipos y herramientas

El mantenimiento identificado es principalmente correctivo, es decir, los equipos son atendidos solo cuando fallan o interrumpen la producción. No existe un plan de mantenimiento preventivo documentado, ni un registro centralizado de intervenciones, repuestos o tiempos de parada.

Esta práctica genera frecuentes interrupciones no programadas, retrasos en la producción y mayor desgaste de los equipos por falta de calibración o limpieza adecuada. Además, los operarios reportan dificultades para coordinar con el área de mantenimiento, lo que prolonga los tiempos de reparación.

Se evidenció la ausencia de indicadores de desempeño de maquinaria (como MTBF o disponibilidad), lo cual impide analizar patrones de falla y planificar la renovación de activos.

Como conclusión de este punto: El enfoque reactivo del mantenimiento está afectando la continuidad operativa y aumentando los costos. La adopción de un plan preventivo y predictivo con registros digitales y métricas de confiabilidad permitiría mejorar la disponibilidad y reducir los tiempos muertos.

Control de calidad y pruebas

Las pruebas de calidad (fugas, presión y hermeticidad) se realizan, pero de forma manual y sin estandarización en los registros. Los criterios de aceptación o rechazo dependen de la persona encargada o del turno, generando subjetividad en la evaluación.

No se cuenta con un formato formal de registro de resultados ni con trazabilidad de las no conformidades detectadas.

Asimismo, la comunicación entre los operarios y el área de calidad es limitada, por lo que los hallazgos detectados en la inspección final no siempre se retroalimentan oportunamente para prevenir recurrencias.

Como conclusión de este punto El sistema de calidad actual es reactivo y poco trazable. Se recomienda diseñar protocolos de inspección estandarizados, formatos digitales de registro, y capacitación en control estadístico de procesos (SPC) para fortalecer la confiabilidad y reducir retrabajos.

Gestión de inventarios y materiales

El control de materiales e insumos se realiza de manera manual mediante hojas de cálculo o formatos impresos, lo que ocasiona errores en los conteos, retrasos en la reposición y descoordinación con el área de compras. Durante las entrevistas, se reportaron frecuentes tiempos de espera por falta de insumos o componentes específicos, así como pérdida de trazabilidad sobre el estado de algunos pedidos.

La carencia de un sistema automatizado de inventario también dificulta la planeación de la producción, ya que no existe una visibilidad en tiempo real de los niveles de stock ni del consumo por orden de trabajo.

Como conclusión de este punto Es necesario implementar un sistema de control de inventario digital e integrado al proceso de producción, con códigos de barras o trazabilidad por lote, lo que permitiría mejorar la planificación y reducir los desperdicios.

Comunicación y coordinación interna

Los flujos de comunicación entre operarios, líderes de proceso y áreas de soporte (calidad, mantenimiento, almacén) se desarrollan de manera informal y sin canales establecidos. Esto ocasiona que los reportes de fallas, incidentes o necesidades de soporte técnico no sean atendidos oportunamente, generando confusiones y pérdida de tiempo.

Se evidenció también una limitada retroalimentación entre niveles jerárquicos, lo que afecta el sentido de pertenencia y la participación en la mejora continua. Algunos entrevistados manifestaron que “los problemas se comentan, pero no se registran”, lo cual demuestra la ausencia de un sistema estructurado de comunicación operativa.

Como conclusión de este punto La falta de mecanismos formales de comunicación limita la eficiencia y la gestión colaborativa. Se propone establecer canales oficiales de reporte (formatos o plataformas), reuniones periódicas de seguimiento y tableros visuales de desempeño por estación.

Cultura de mejora y percepción organizacional

Un aspecto relevante emergente de las entrevistas es la diversidad de percepciones sobre las oportunidades de mejora. Mientras algunos trabajadores reconocen la necesidad de formalizar procesos, otros consideran que el sistema actual “funciona bien porque cada uno conoce su trabajo”.

Esta diferencia refleja una cultura de mejora aún incipiente, donde las prácticas informales predominan sobre la estandarización. También se evidenció alta disposición al cambio, siempre que las mejoras estén acompañadas de capacitación, participación y beneficios visibles para el equipo.

Como conclusión de este punto Existe una base humana sólida y comprometida, pero es necesario fortalecer la cultura de mejora continua, liderazgo operativo y gestión participativa, con el fin de lograr sostenibilidad en los cambios propuestos.

Mapa de Ruta

Luego del análisis GAP realizado para la empresa Flexilatina en su área de ensamble de mangueras metálicas, se establece el flujo de trabajo propuesto para cerrar esas brechas entre la madurez actual de la organización con la madurez deseada.

El propósito central del rediseño es transformar el proceso actual en un sistema estructurado, controlado y trazable, asegurando coherencia entre las áreas involucradas. Los objetivos específicos son:

Reducir los errores humanos y los reprocesos mediante estandarización y checklists digitales.

Garantizar la trazabilidad total de cada manguera ensamblada, desde la orden de producción hasta el despacho final.

Optimizar los tiempos de ensamble y flujo operativo, eliminando esperas, recorridos innecesarios y duplicidades de tareas.

Fortalecer el control visual y la organización de estaciones, promoviendo entornos seguros, limpios y eficientes.

Mejorar la comunicación interdepartamental, facilitando la trazabilidad de decisiones y la coordinación entre Producción, Calidad, Mantenimiento y Logística.

Sentar las bases para una futura digitalización total, integrando gradualmente sistemas, códigos QR y tableros digitales de control.

Comparativa AS-IS vs TO-BE

Con el propósito de identificar las brechas operativas y oportunidades de mejora en el proceso de ensamble de mangueras metálicas flexibles, se realizó un análisis comparativo entre el estado actual (AS-IS) y el flujo de trabajo propuesto (TO-BE). Esta comparativa permite visualizar de manera clara las principales diferencias en términos de estandarización, control de calidad, trazabilidad, comunicación y eficiencia operativa.

El enfoque de esta evaluación no solo busca resaltar los puntos críticos del proceso actual, sino también demostrar cómo la adopción del nuevo flujo propuesto puede transformar el sistema de producción de Flexilatina S.A.S hacia un modelo más

digital, controlado y orientado a resultados. La siguiente tabla resume las principales variaciones y mejoras proyectadas en cada etapa del proceso, facilitando la toma de decisiones estratégicas para su implementación gradual.

Tabla 2. Comparativa AS–IS vs TO–BE

Aspecto / Etapa	AS–IS (Estado Actual)	TO–BE (Rediseño Propuesto)
Recepción de pedidos	Digital	Digital, validación automática, y control + seguimiento.
Asignación de producción	Decisión manual del supervisor, sin trazabilidad.	Sistema asigna automáticamente según capacidad y prioridad.
Ensamble de mangueras	Operario sigue experiencia, sin checklist digital.	Checklist digital, registro de cada unidad con código único.
Control de calidad	Se realiza al final, detectando errores tarde.	Control intermedio en línea, con registro en tiempo real.
Trazabilidad	Limitada, difícil seguimiento de producto.	Registro completo por código QR y sistema digital.
Estaciones de trabajo	Desordenadas, herramientas no calibradas.	Reorganizadas, limpieza, herramientas calibradas.
Almacenamiento y despacho	Manual, registros parciales.	Sistema digital, ubicación ordenada, verificación de despacho.
Comunicación inter- áreas	Oral o por notas, riesgo de malentendidos.	Flujo digital de información con alertas y notificaciones.

Fuente: Elaboración propia

Descripción general del nuevo flujo (TO–BE)

El nuevo flujo propuesto integra el proceso desde la recepción digital del pedido hasta el despacho final, asegurando un tránsito ordenado y trazable en cada

etapa. Cada orden será registrada automáticamente en el sistema, validada contra disponibilidad de materiales y programada de acuerdo con la capacidad de planta. Los operarios ejecutarán el ensamble siguiendo un checklist digital con controles de calidad intermedios y registro automático de incidencias.

Al finalizar, el producto será identificado con un código QR que consolidará toda su trazabilidad incluyendo fechas, responsables y resultados de control y será almacenado en una ubicación predefinida dentro del sistema digital. La propuesta no solo optimiza la operación, sino que crea disciplina operativa y transparencia, permitiendo a supervisores y gerencia visualizar el avance de la producción y tomar decisiones basadas en datos.

Etapas del Nuevo Flujo de Trabajo (Para ver el detalle extendido se debe ver el procedimiento propuesto)

Recepción Digital del Pedido

Tareas:

Registro automático del pedido en sistema (o el que aplica).

Verificación de datos del cliente y tipo de manguera.

Confirmación de disponibilidad de materiales.

Responsable: Departamento Comercial / Sistema

Controles: Validación automática de datos y alertas de inconsistencias.

Documentación: Registro digital del pedido.

Validación Automática del Requerimiento

Tareas:

Revisión automática de stock y compatibilidad de materiales. Verificación de prioridad del pedido.

Responsable: Sistema / jefe de Producción

Controles: Alertas automáticas si hay faltante de material o incompatibilidad.

Documentación: Registro de validación digital.

Asignación del Pedido en el Sistema de Producción

Tareas:

Distribución de pedido a estación específica según tipo y capacidad.

Notificación automática a operarios asignados.

Responsable: Supervisor de Producción

Controles: Confirmación digital de asignación, registro de inicio de producción.

Documentación: Historial de asignaciones

Ensamble con Registro de Trazabilidad

Tareas:

Ensamble siguiendo checklist estandarizado.

Registro de cada unidad con código QR o alfanumérico. Notificación automática de errores detectados.

Responsable: Operario de Ensamble

Controles: Checklist digital obligatorio antes de pasar a la siguiente etapa.

Documentación: Registro de trazabilidad digital, alertas de desviaciones.

Control de Calidad en Línea

Tareas:

Inspección visual y funcional de la manguera en proceso. Corrección inmediata de desviaciones.

Responsable: Inspector de Calidad

Controles: Registro en tiempo real de hallazgos y aprobación para avanzar.

Documentación: Informe de control de calidad digital.

Almacenamiento y Despacho

Tareas:

Ubicación de producto terminado en estantería organizada. Registro final en inventario digital.

Preparación de despacho según pedido del cliente. Responsable: Encargado de Almacenaje

Controles: Verificación de pedido completo, alertas de stock mínimo.

Documentación: Registro de despacho y ubicación digital.

Flujograma Visual del Proceso (TO-BE)

Sugerencia para Word/Visio:

Nodos: Recepción → Validación → Asignación → Ensamble → Control de Calidad → Almacenamiento/Despacho

Responsables indicados en cada nodo.

Flujos de información: Flechas de ida y vuelta para alertas.

Colores por estado: Azul → Pendiente, Verde → En proceso, Gris → Finalizado.

Beneficios esperados del rediseño

La implementación del flujo de trabajo TO-BE en el proceso de ensamble de mangueras metálicas flexibles representa una transformación estructural y cultural en la operación de Flexilatina. Este rediseño no solo busca corregir deficiencias del proceso actual, sino también crear una base sólida para la sostenibilidad operativa, la mejora continua y la competitividad industrial. Los principales beneficios se agrupan en los siguientes ejes:

Eficiencia operacional y productividad

La estandarización de tareas, la reorganización del layout y la implementación de checklists digitales permitirán reducir significativamente los tiempos improductivos y los desplazamientos innecesarios. Se proyecta una disminución del tiempo total de ciclo entre un 25% y un 35%, debido a la eliminación de cuellos de botella, retrabajos y esperas entre estaciones.

Además, la asignación automática de pedidos y la validación de materiales garantizan que las órdenes se ejecuten de forma fluida, priorizando recursos y capacidades disponibles.

Control de calidad y trazabilidad integral

Cada producto contará con un registro único digital (por código QR o alfanumérico) que documenta todas las etapas de su fabricación, desde la recepción del

pedido hasta la entrega. Esto permitirá identificar de forma inmediata el origen de una desviación, analizar causas y tomar acciones correctivas con rapidez.

La trazabilidad total se traduce en mayor confiabilidad frente al cliente, menor probabilidad de reclamaciones y una capacidad fortalecida para cumplir estándares normativos o certificaciones de calidad (ISO 9001, por ejemplo).

Reducción de costos y pérdidas

Al reducir los reprocesos, desperdicios de materiales y tiempos muertos, el nuevo flujo generará ahorros directos en costos de operación y mantenimiento. El mantenimiento preventivo planificado disminuirá las detenciones por fallas imprevistas, y el control visual de estaciones reducirá pérdidas por desorden o confusión de materiales.

De manera estimada, los costos asociados a fallos de producción y retrabajos podrían reducirse en más del 40% durante el primer año de operación bajo el modelo rediseñado.

Cultura de Mejora Continua y Estandarización

La implementación de procedimientos operativos estándar (POE) y formatos de verificación digital fomentará una cultura organizacional basada en disciplina, orden y responsabilidad compartida. Los operarios tendrán guías claras, los supervisores podrán medir desempeño en tiempo real, y la gerencia contará con datos confiables para tomar decisiones estratégicas.

Esto impulsará la transición de una gestión empírica hacia una gestión basada en indicadores, donde la mejora continua sea parte de la rutina operativa.

Comunicación Interáreas y Transparencia Operativa

El flujo TO–BE promueve una comunicación fluida y estructurada entre áreas de Comercial, Producción, Calidad, Mantenimiento y Logística.

A través de tableros visuales o alertas digitales, cada área conocerá el estado real de los pedidos, reduciendo los malentendidos, las demoras en aprobaciones y la duplicidad de esfuerzos.

Esta visibilidad compartida fortalecerá la coordinación interna y la trazabilidad de decisiones, mejorando la eficiencia global de la organización.

Preparación para la transformación digital

Aunque el rediseño se plantea en una primera fase de digitalización parcial, el nuevo flujo establece la arquitectura necesaria para evolucionar hacia una plataforma de monitoreo en tiempo real (fase 2).

Con el tiempo, Flexilatina podrá integrar herramientas como sensores IoT, tableros de producción en vivo y reportes.

Esto asegurará que la inversión actual sea escalable y sostenible, evitando reprocesos tecnológicos en el futuro.

Conclusiones ejecutivas

El análisis realizado y el diseño del flujo propuesto (TO-BE) confirman que Flexilatina se encuentra en una posición ideal para iniciar una transformación operativa progresiva, orientada a la eficiencia, la trazabilidad y la excelencia productiva.

El diagnóstico (AS-IS) reveló que el proceso actual depende fuertemente del conocimiento empírico de los operarios, la gestión manual de la información y una infraestructura física desorganizada. Estos factores han limitado la capacidad de la empresa para garantizar uniformidad en la calidad, cumplir con los tiempos de entrega y responder con agilidad a los requerimientos de los clientes.

El rediseño propuesto aborda estos desafíos mediante una estrategia integral que combina reorganización física, estandarización de procesos, control visual, trazabilidad digital y fortalecimiento de la comunicación interna.

La adopción de este nuevo modelo permitirá a Flexilatina:

Incrementar su productividad a través de flujos de trabajo optimizados y eliminando tareas repetitivas o innecesarias.

Aumentar la confiabilidad del producto final, gracias a controles intermedios y trazabilidad total.

Disminuir costos ocultos asociados a tiempos muertos, retrabajos y pérdidas por desorden operativo.

Fomentar una cultura de orden y mejora continua, empoderando al personal operativo mediante herramientas claras y roles definidos.

Construir una base tecnológica escalable, preparada para evolucionar hacia un sistema de gestión digital y monitoreo en tiempo real.

En conjunto, la implementación del flujo TO-BE posicionará a Flexilatina como una organización más ágil, controlada y orientada a la calidad, fortaleciendo su competitividad en el mercado y generando una ventaja sostenible en el tiempo. Este rediseño no representa únicamente una mejora en la productividad, sino una reconfiguración estratégica del modelo operativo, que impactará positivamente la cultura interna, la satisfacción del cliente y la rentabilidad empresarial.

Objetivos del mapa de Ruta

A partir del diagnóstico realizado y de los resultados obtenidos en las entrevistas, se proponen las siguientes acciones estratégicas para mejorar la eficiencia, la trazabilidad y la competitividad del proceso de ensamble de mangueras metálicas flexibles.

Implementación de procedimientos operativos estándar (POE):

Se recomienda desarrollar e implementar procedimientos escritos y estandarizados que describan paso a paso cada etapa del proceso productivo, definiendo responsabilidades, controles, parámetros de calidad y medidas de seguridad. Esto permitirá unificar criterios de trabajo, reducir la variabilidad operativa, facilitar la capacitación del personal y establecer una base documental sólida para auditorías y certificaciones futuras.

Plan de mantenimiento preventivo:

Es fundamental pasar de un modelo reactivo a uno preventivo mediante la programación calendarizada de revisiones, lubricaciones y calibraciones de equipos. Un plan preventivo permitirá anticipar fallas, disminuir tiempos muertos, prolongar la vida útil de las herramientas y mejorar la confiabilidad operativa, además de generar trazabilidad sobre intervenciones y repuestos utilizados.

Programa de capacitación continua:

Se debe instaurar un plan de formación estructurado con sesiones periódicas que fortalezcan las competencias técnicas, la seguridad laboral y la cultura de calidad. Este programa debe incluir inducciones formales, actualizaciones semestrales y evaluaciones de desempeño que garanticen la transferencia del conocimiento y reduzcan la dependencia de la experiencia empírica de los operarios más antiguos.

Digitalización de la gestión de inventarios:

Se recomienda implementar un sistema digital que permita registrar en tiempo real el ingreso, consumo y disponibilidad de materiales. Con herramientas de trazabilidad mediante códigos de barras o QR, se lograría un control más eficiente de los inventarios, reducción de pérdidas, eliminación de errores manuales y mejora en la planeación de la producción y las compras.

Controles de calidad en proceso:

Es necesario establecer listas de verificación estandarizadas y controles de calidad durante el proceso, no solo al final. Estas listas deben aplicarse en cada estación de trabajo, asegurando la detección temprana de desviaciones, la disminución

de reprocesos y la trazabilidad de la calidad, complementadas con tableros visuales que muestren indicadores clave de desempeño.

Fortalecimiento de la seguridad industrial:

Se recomienda actualizar el programa de Seguridad y Salud en el Trabajo, priorizando las áreas de mayor riesgo como soldadura y pintura. Las acciones deben incluir la revisión de cabinas, mejora de la ventilación, reforzamiento del uso de EPP, señalización visible y aplicación de la metodología 5S para el orden y la limpieza. Esto incrementará la seguridad, reducirá incidentes y mejorará las condiciones ergonómicas del personal operativo.

Mejora de la comunicación interna:

Finalmente, se sugiere establecer canales formales y periódicos de comunicación entre las áreas de producción, calidad, mantenimiento y almacén, a través de reuniones de seguimiento y tableros de coordinación. Esto fortalecerá la alineación operativa, permitirá resolver problemas de forma oportuna y fomentará una cultura de colaboración y mejora continua.

El diagnóstico evidencia que el proceso de ensamble de mangueras metálicas flexibles en Flexilatina se desarrolla de forma artesanal, dependiendo del conocimiento empírico de los operarios y sin respaldo documental ni tecnológico. Esta situación afecta la trazabilidad, la productividad y el cumplimiento de los tiempos de entrega, generando riesgos operativos y de calidad.

Se requiere la definición de un proceso estandarizado y documentado, la optimización del layout de planta, la creación de tableros visuales de control, y la

incorporación de mecanismos de seguimiento digital y capacitación formal, para garantizar la eficiencia, calidad y sostenibilidad de las operaciones.

Con base a estas recomendaciones y hallazgos obtenidos, se desarrollaron los siguientes entregables, los cuales son adjuntados al presente informe como los siguientes anexos:

Anexo 27. TDGV-2025-1-002-R_Plan_Gestion_Mantenimiento

Anexo 28. TDGV-2025-1-002-R_Procedimiento_Ajustado

Anexo 29. TDGV-2025-1-002-R_Plan de capacitación

Anexo 30. TDGV-2025-1-002-R_Plan_Gestion_Inventarios

Estos anexos establecen la hoja de ruta propuesta por el equipo de trabajo para cerrar las brechas presentes en las diferentes etapas del proceso de ensamble de mangueras flexibles en Flexilatina, identificadas a través del diagnóstico del nivel de madurez actual de la empresa y el nivel de madurez proyectado en este trabajo de grado.

Esto permitirá la consolidación de una propuesta integral de rediseño del proceso operativo, que incluye:

- Un modelo de proceso estandarizado con trazabilidad integral
- Propuesta de digitalización de los registros de producción, mantenimiento e inventario.
- Diseño de mecanismos de control y alertas para mantenimiento y calidad.
- Definición de roles, responsabilidades y flujos interdepartamentales.

- Diseño de planes de capacitación y gestión de inventarios orientados al nuevo modelo propuesto.

Se espera que estos resultados brinden a Flexilatina de Colombia S.A.S. una base sólida para avanzar hacia una futura adopción del modelo diseñado, fortaleciendo la eficiencia, la trazabilidad y la gestión de sus procesos operativos.

Capítulo 6

MONITOREO - CONTROL Y CIERRE

El presente capítulo documenta las actividades de seguimiento, control y cierre del proyecto desarrollado en colaboración con Flexilatina de Colombia S.A.S., evidenciando cómo los planes y herramientas definidos durante la fase de planeación se aplicaron, evaluaron y ajustaron a lo largo de la ejecución. Su propósito es demostrar la capacidad del equipo para monitorear avances, gestionar cambios, garantizar la calidad de los entregables y concluir formalmente el proyecto, asegurando que los objetivos planteados inicialmente se cumplieran de manera efectiva.

Durante esta etapa, se recopilaban informes de seguimiento, se registraron y aprobaron controles de cambio, se realizaron actas con los patrocinadores y se consolidaron los resultados finales del proyecto. Toda la información presentada refleja la integración de los conceptos de gestión de proyectos, aplicados al contexto real de producción y operación de Flexilatina de Colombia S.A.S.

Monitoreo y control

Informe de seguimiento I – 5 de septiembre

En esta primera revisión se registraron los siguientes hallazgos:

Avance del cronograma en donde se evidenció que alcanzó aproximadamente el 55% del total de actividades previstas para esta etapa; los paquetes de trabajo vinculados al levantamiento de requisitos y al diseño funcional estaban completados.

Costos ejecutados en donde se consumió un 37% del presupuesto estimado hasta esta fecha, correspondiendo mayoritariamente al recurso humano y consultoría de diseño.

Se evidenció un atraso considerable en la ejecución del proyecto dado que se tenía un atraso del 18% a nivel de cronograma comparado con el 72 – 75 % que debería estar el proyecto a esta fecha de corte, por lo cual se hizo necesario realizar fast tracking entre este informe y el siguiente.

Informe de seguimiento II – 3 de octubre

En el segundo corte, los resultados fueron los siguientes:

Avance del cronograma en donde el porcentaje de avance subió a aproximadamente 82%, involucrando ya la fase de diseño en donde mediante la técnica de recuperación de cronograma fast tracking se logró reducir el margen de 18% de atraso a un 3 % de atraso en ejecución de cronograma.

Costos ejecutados en donde se alcanzó un 66.5% del presupuesto planificado para esta fecha, reflejando que la proyección de cierre iba a representar un 2.38% de ahorro proyectado y un 1.032 en desempeño de costos, que es muy bueno para los resultados del proyecto.

A lo largo del proyecto hubo un riesgo que se materializó (el cambio de 2 integrantes del grupo del proyecto) y tuvo impacto hasta este punto en donde se normalizó el avance gracias a la utilización de fast tracking.

Anexo 31. TDGV-2025-1-002-R_ Informe seguimiento I

Anexo 32. TDGV-2025-1-002-R_ Informe seguimiento II

Durante la ejecución del proyecto, la gestión de cambios se realizó de manera estructurada, siguiendo los procedimientos definidos en la fase de planeación, con el fin de garantizar la integridad de los entregables, la trazabilidad de las modificaciones y la alineación con los objetivos del proyecto. A lo largo de todo el desarrollo del proyecto se presentó únicamente un cambio relevante, el cual consistió en la salida de dos integrantes del equipo y la incorporación de una nueva persona. Esta modificación fue registrada oficialmente mediante el documento de control de cambios, incluyendo la evaluación del impacto sobre el cronograma, presupuesto, responsabilidades y la ejecución de actividades pendientes.

El cambio generó la necesidad de realizar reaprendizaje y reprocesos sobre tareas previamente asignadas a las personas salientes, especialmente en la gestión de requerimientos y documentación de los entregables. Gracias a la cooperación de Flexilatina de Colombia S.A.S., se logró minimizar el impacto del cambio, mediante la transferencia de conocimiento, capacitación rápida de la nueva integrante y ajuste temporal de responsabilidades, asegurando que los objetivos del proyecto continuaran cumpliéndose dentro de los parámetros de alcance, tiempo y calidad establecidos. Este control de cambio quedó registrado y aprobado por el Patrocinador del proyecto y el director del Trabajo de Grado.

Anexo 33: TDGV-2025-1-002-R_control de cambios

A lo largo del proyecto se mantuvo un registro de todas las reuniones con el patrocinador, el director del TDG y otras partes interesadas de Flexilatina de Colombia S.A.S. Para cada reunión se diligenció un acta de seguimiento, documentando

acuerdos, responsables, fechas y decisiones relevantes. Estas actas aseguran trazabilidad y facilitan la coordinación y control del proyecto.

Anexo 34. TDGV-2025-1-002-R_Actas de Reuniones con Sponsor

Anexo 35. TDGV-2025-1-002-R_Actas de validación de alcance Sponsor

Cierre de Proyecto

Informe final del proyecto

Descripción del producto o solución entregada

Se entregó un diagnóstico integral del proceso de ensamble de mangueras metálicas flexibles y un diseño de proceso optimizado con procedimiento actualizado, incluyendo flujo de trabajo, estandarización técnica, gestión documental, trazabilidad y planes de capacitación, mantenimiento e inventarios. También se propuso un archivo digital de seguimiento en vivo de órdenes de producción.

Comparación entre el plan y los resultados reales:

El proyecto alcanzó el 100 % de los entregables comprometidos, con la excepción de los manuales de procedimiento complementarios, que quedan pendientes para su consolidación documental futura. Se cerró dentro del cronograma previsto, recuperando los retrasos reportados en cortes anteriores, y con eficiencia en el uso de recursos, generando un ahorro de \$2.166.715,60 COP y un CPI de 1,018. La calidad de los entregables alcanzó un cumplimiento global del 92 %, y la satisfacción del patrocinador y stakeholders fue del 100 %. Las evidencias de ejecución incluyen actas de reuniones, informes de seguimiento, registros fotográficos, planes finales,

procedimiento TO–BE validado y el archivo digital de seguimiento de órdenes de producción.

Evidencias de ejecución:

Actas de reuniones, informes de seguimiento, registros fotográficos, versiones finales de planes, procedimiento documentado validado, archivo de seguimiento digital, informe final y plan de implementación.

Cierre administrativo del proyecto:

El proyecto se cerró formalmente el 11 de noviembre de 2025, con la aprobación del patrocinador y la firma del acta de cierre. Todos los productos fueron entregados digitalmente al cliente y archivados en el repositorio del proyecto, garantizando trazabilidad, control documental y transferencia completa del conocimiento.

Análisis del impacto generado

El proyecto y la implementación futura del plan estructurado y entregado a flexilatina de Colombia SAS generará un impacto positivo y medible en la operación de Flexilatina S.A.S. La digitalización de registros y controles permitirá reducir reprocesos y errores operativos, incrementando la confiabilidad de la información y la autonomía del personal para gestionar indicadores diarios. Se mejorará la coordinación entre Producción, Mantenimiento y Logística, optimizando tiempos de respuesta y reduciendo cuellos de botella. La eficiencia del ensamble se espera que se incremente en un 8 % y el cumplimiento de entregas a tiempo pase del 88 % al 96 %. Además, se con este plan de implementación se espera fortalecer la cultura organizacional

orientada a la mejora continua y la toma de decisiones basada en datos, generando capacidades sostenibles para futuras optimizaciones.

Valor aportado:

El proyecto proporcionó a Flexilatina S.A.S. una base sólida para la mejora continua, optimización de procesos y planificación estratégica futura. La digitalización, estandarización y trazabilidad propuestas permiten un control más efectivo de la producción, mayor transparencia de información y mejores niveles de coordinación entre áreas, impactando positivamente la productividad y la gestión operativa.

Lecciones aprendidas:

Durante el proyecto se evidenció que la gestión temprana del cambio es clave para lograr la adopción efectiva de nuevos procesos. La capacitación práctica y la comunicación constante facilitaron que los equipos operativos asumieran los cambios con compromiso y seguridad.

La coordinación interdepartamental resultó fundamental para garantizar coherencia en las decisiones y optimizar la eficiencia del flujo de trabajo, fortaleciendo además la comunicación y corresponsabilidad entre áreas.

La trazabilidad de cada componente y la digitalización de registros demostraron ser esenciales para mejorar el control, reducir errores y asegurar la transparencia de la información. También se confirmó la importancia de mantener una planificación flexible, capaz de adaptarse a cambios de personal o necesidades operativas imprevistas.

Finalmente, se reafirmó que la mejora continua depende tanto de los procesos como del compromiso del personal para observar, analizar y optimizar permanentemente su entorno, consolidando en Flexilatina S.A.S. una cultura orientada a la eficiencia y la excelencia.

Anexo 36. TDGV-2025-1-002-R_Informe Final de cierre del proyecto

Firma del Acta de Cierre

El Acta de Cierre formaliza la finalización del proyecto de diagnóstico y diseño realizado con Flexilatina de Colombia S.A.S., confirmando que todos los entregables planificados fueron desarrollados, revisados y aprobados por las partes responsables.

Anexo 37. TDGV-2025-1-002-R_Acta de cierre del proyecto

CONCLUSIONES Y APORTACIONES

En las conclusiones se procede a dar respuesta puntual a las preguntas y objetivos de investigación. En esa medida, se arranca por responder los objetivos específicos, explicando cómo se cumplió cada uno. Surtido este paso, se responde el objetivo general justificando cómo a través de los resultados se ha alcanzado. Se cierra el capítulo demostrando cómo a través del ejercicio se respondió a la pregunta formulada.

Limitaciones del estudio

Como en cualquier ejercicio, es importante capitalizar cuáles fueron los inconvenientes encontrados en el proceso para que sirvan como referente para futuros ejercicios. Por eso en este apartado se busca consignar de forma sintética aquellos problemas surgidos en el proceso y que pueden haber afectado su desarrollado.

Propuestas para nuevas investigaciones

Además de los obstáculos, también se descubren nuevas posibilidades temáticas y es importante plantear qué asuntos se pueden tratar, proyecciones del mismo estudio a futuro, entre otros.

Referencias

Ardila P, J. A., & Fajardo G, A. S. (2024). *Estudio y diseño de una planta para la producción de nitrógeno en la empresa*. Bogotá.

doi:<https://hdl.handle.net/20.500.12495/13804>

Avellaneda S, G., Herrera B, J. C., & Tejedor B, Y. W. (2023). *FASES DE DIAGNÓSTICO Y DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE PROYECTOS PARA LAS LÍNEAS DE CADENAS Y PISOS DE CUPERZ S.A.S.*

Bogotá. doi:<https://hdl.handle.net/20.500.12495/10892>

Castillo Unda, E. C. (2023). *Propuesta de mejoras en el proceso productivo de la línea de imprenta de una empresa cartonera*. Guayaquil.

doi:<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/26722>

Corponet. (2025). *Estandarización de procesos y sus 5 beneficios principales*.

Obtenido de Corponet: <https://blog.corponet.com>

Daft, R. L. (2011). *Teoría y diseño organizacional*. CENGAGE Learning.

Farje M, J. E. (2011). *Aplicación de los lineamientos del PMBOK en la gestión de la ingeniería y construcción de un depósito de seguridad para residuos industriales*.

Lima. doi:<http://hdl.handle.net/10757/303686>

Fernández Gómez, J. (2021). *Eficiencia energética en el sector industrial*.

Obtenido de Cuadernos Orkestra:

<https://www.orquestra.deusto.es/es/investigacion/publicaciones/informes/cuadernos->

orquestra

Gonzalez Jaramillo, V. H., Barcia, K., & Sabando-vera, D. (2018). *Modelo del Mapeo del flujo de valor – Value Stream Mapping (VSM) para la mejora de Procesos de Producción de empresa de Dulcería-Café*. Guayaquil.

doi:10.18687/LACCEI2018.1.1.283

Guerrero F, D. M. (2023). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo a la línea de producción de ollas de la empresa aluminio la joya S.A.S*. Bogotá.

doi:<https://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/7129>

GUTIÉRREZ, M. Z. (2021). *Teoría general de sistemas*. Obtenido de Repositorio Universidad San Marcos, Costa Rica:

<https://repositorio.usam.ac.cr/xmlui/bitstream/handle/11506/2564/LEC%20ADM%20EMP%200013%202021.pdf?sequence=1>

Institute, C. (2024). *Capability Maturity Model Integration*. Obtenido de <https://cmmiinstitute.com>

Lewin, K. (2024). *LA TEORÍA DEL CAMBIO DE KURT LEWIN: TRANSFORMACIÓN Y ADAPTACIÓN EN CONTEXTOS ORGANIZACIONALES*.

Moreno D, J. E., Pineda R, J. N., & Reyes S, J. C. (2024). *Propuesta de Mejora de la línea de producción de Alquimia y Asociados para mejorar la productividad*.

Bogotá. doi:<https://hdl.handle.net/20.500.12495/13698>

Moreno, A. E. (14 de Febrero de 2024). *La Teoría de la Calidad Total*. Obtenido de CONARH Colegio Nacional de Recursos Humanos A.C.:

<https://conarh.org/blog/la-teoria-de-la-calidad-total>

PMI. (2021). *Organizational Project Management Maturity Model (OPM3)*.

Obtenido de <https://www.pmi.org/>

Sánchez R, C. E. (2022). *Metodología en gestión de proyectos, alcance, tiempo y costo a la empresa s&m ingenieros y construcción*. Girardot.

doi:<http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/11719>