

MEJORAMIENTO DE PROCESOS EN INDUTRANSFORM S.A.S.

Mejoramiento de Procesos de Planificación y Control de Líneas de Producción en Indutransform
SAS, con base en el software ERP EMLAZE

Iván López Gil

Trabajo de Grado para optar el Título de Ingeniero Industrial

Director

Javier Eduardo Arias Osorio

Magister en Administración

Tutor

Ronald Mauricio González Lozano

Ingeniero Industrial

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingeniería Fisicomecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2025

Dedicatoria

A Dios nuestro padre por acompañarme durante este proceso, por darme la fortaleza para superar cada obstáculo y lograr cumplir este objetivo en mi vida.

A mi madre, por ser siempre mi inspiración y motivación para luchar por cada uno de mis sueños.

A mi padre, por apoyarme en este proceso y confiar en mí.

A mis hermanas y hermanos por creer en mí y siempre brindarme sus mejores deseos.

A mi sobrina, por escucharme en mis momentos difíciles y ser mi confidente.

A mi mejor amiga, por acompañarme y aconsejarme cuando necesitaba.

Agradecimientos

A la Universidad Industrial de Santander, por acogerme en cada uno de sus espacios y desarrollar mis capacidades para lograr esta meta.

Al Gerente y director de Indutransform SAS por darme la oportunidad de ser parte de sus ideas de negocio, y a cada uno de mis compañeros de la empresa por recibirme de la mejor manera.

A mi director de trabajo de grado por su compromiso y acompañamiento.

A mi tutor de proyecto por enseñarme y guiarme en el proceso de este proyecto.

A mis amigos y compañeros de estudio, por hacer de esta experiencia inigualable.

Tabla de Contenido

Introducción	15
Cumplimiento de objetivos	16
1. Generalidades del proyecto.....	17
1.1. Planteamiento del problema	17
1.2. Objetivos.....	19
1.2.1. Objetivo General.	19
1.2.2. Objetivos específicos.....	19
2. Identificación de la empresa	20
2.1. Presentación de la empresa.....	20
2.1.1. Razón social.	20
2.1.2. Localización.	20
2.1.3. Objeto social.....	20
2.1.4. ¿Quiénes somos?	20
2.1.5. Portafolio de productos.	21
2.1.6. Mercados que atiende.....	21
2.1.7. Proveedores.....	21
2.1.8. Mapa de procesos.	22
2.1.9. Demanda.....	22
3. Marco de referencia	23

3.1.	Marco de antecedentes.....	23
3.2.	Marco teórico.....	26
4.	Metodología	33
4.1.	Etapa I: Pre-Diagnostico.....	33
4.2.	Etapa II: Diagnóstico de las líneas de producción.....	34
4.3.	Etapa III. Formulación del plan de mejoramiento.....	34
4.4.	Etapa IV. Implementación de las propuestas.....	34
4.5.	Etapa V. Control y evaluación de resultados.....	35
5.	Diagnóstico inicial de la empresa	35
5.1.	Metodología del diagnóstico	35
5.2.	Descripción de los procesos de las líneas de producción	36
5.2.1.	Inyección.	36
5.2.2.	Producto propio.	42
5.2.3.	Taller.	43
5.3.	Generalidades del software ERP Emlaze	45
5.4.	Situación actual del ERP Emlaze en Indutransform SAS.	47
5.4.1.	Línea de Inyección.	48
5.4.2.	Línea de Producto propio.	53
5.4.3.	Línea de Taller.	55
5.4.4.	Nivel de implementación de los módulos.	57
6.	Formulación del plan de mejoramiento	60

6.1.	Implementación del software ERP Emlaze en la línea de Taller	62
6.1.1.	Objetivos de la propuesta.	62
6.1.2.	Estructura de la propuesta.	63
6.1.3.	Plan de implementación.	64
6.2.	Organización y control del inventario de producto propio.....	64
6.2.1.	Objetivos de la propuesta.	65
6.2.2.	Estructura de la propuesta.	65
6.3.	Asignación de funciones del ERP Emlaze a los líderes de producción.....	66
6.3.1.	Objetivos de la propuesta.	67
6.3.2.	Estructura de la propuesta.	67
6.4.	Seguimiento y control de los registros de inyección y taller.....	68
6.4.1.	Objetivos de la propuesta.	68
6.4.2.	Estructura de la propuesta.	68
6.4.3.	Plan de implementación.	69
7.	Implementación de las propuestas de mejoramiento	70
7.1.	Implementación del software ERP Emlaze en la línea de Taller	70
7.2.	Propuesta de control y organización del inventario de producto propio	78
7.3.	Propuesta de asignación de funciones del ERP Emlaze a los líderes de producción	83
7.4.	Seguimiento y control de los registros de inyección y taller.....	90
8.	Programa de capacitación	99
8.1.	Objetivos del programa de capacitación.....	100

9.	Sistema de indicadores.....	101
10.	Conclusiones.....	111
11.	Recomendaciones	113
	Referencias Bibliográficas	115

Lista de Tablas

Tabla 1 Cumplimiento de objetivos	16
Tabla 2 Indicador de registros errados Julio a septiembre 2024.....	50
Tabla 3 Comparación entre el inventario del ERP y el inventario físico de producto propio	55
Tabla 4 Porcentaje de implementación del ERP Emlaze	58
Tabla 5 Porcentaje de uso de herramientas disponibles en el ERP Emlaze diagnóstico inicial ...	59
Tabla 6 Matriz de Eisenhower para toma de decisiones.....	61
Tabla 7 Plan de implementación del ERP Emlaze en la línea de Taller.....	64
Tabla 8 Plan de seguimiento y control de los registros del ERP	69
Tabla 9 Actividades y maquinas del área de taller	70
Tabla 10 Verificación de permisos del personal de taller en el ERP	74
Tabla 11 Ficha técnica del indicador frecuencia de conteo de inventario	82
Tabla 12 Ficha técnica del indicador confiabilidad del inventario	82
Tabla 13 Ficha técnica del indicador de cumplimiento de entregas de la línea de producto propio	83
Tabla 14 Propuesta de asignación de herramientas de Emlaze a los líderes de producción.....	84
Tabla 15 Propuesta de funciones y responsabilidades de los lideres para el manual de funciones	87
Tabla 16 Ficha técnica del indicador usabilidad de herramientas asignadas.....	89

Tabla 17 Definición de registros críticos en el ERP Emlaze	90
Tabla 18 Porcentaje de registros errados de Inyección periodo Enero-Mayo 2025	98
Tabla 19 Porcentaje de registros errados de Taller periodo Enero-Mayo 2025	99
Tabla 20 Ficha técnica del indicador usabilidad de los módulos de producción.....	101
Tabla 21 Ficha tecnica del indicador uso de herramientas disponibles	103
Tabla 22 Mejoramiento del porcentaje de uso de herramientas disponibles en el ERP Emlaze	103
Tabla 23 Ficha técnica del indicador integración del personal general	104
Tabla 24 Ficha técnica del indicador integración del personal de producción.....	105
Tabla 25 Ficha tecnica del indicador confiabilidad de los registros de Taller.....	107
Tabla 26 Ficha técnica del indicador confiabilidad de los registros de inyección.....	107
Tabla 27 Ficha técnica del indicador de cumplimiento de entregas de la línea Taller	109
Tabla 28 Ficha técnica del indicador de cumplimiento de entregas de la línea de Inyección	110

Lista de Figuras

Figura 1 Mapa de procesos Indutransform SAS	22
Figura 2 Referencias con mayor demanda en el 2024-2.....	23
Figura 3 Diagrama de flujo del proceso de fundición e inyección	38
Figura 4 Diagrama de flujo del proceso de producto terminado	41
Figura 5 Diagrama de flujo del proceso de la línea de producto propio.....	43
Figura 6 Diagrama de flujo del proceso de la línea de taller	44
Figura 7 Interfaz inicial del ERP Emlaze	45
Figura 8 Alcance del sistema ERP Emlaze.....	46
Figura 9 Porcentaje de implementación en el tiempo del ERP Emlaze.....	48
Figura 10 Diagrama de flujo del proceso del software ERP Emlaze en la línea de inyección.....	52
Figura 11 Conteo físico de inventario de producto propio	54
Figura 12 Registro manual de órdenes de trabajo antes de la implementación del ERP.....	56
Figura 13 Base para registro de minuta de actividades de taller.....	57
Figura 14 Diagrama Ishikawa: causas bajo nivel de uso del ERP EMLAZE.....	60
Figura 15 Diagrama de flujo del proceso del software ERP Emlaze en la línea de Taller.....	72
Figura 16 Verificación de maquinaria de Taller registrada en el ERP	73
Figura 17 Capacitación a los trabajadores de Taller en el uso del ERP Emlaze	75

Figura 18 Órdenes de producción en proceso en la línea de taller	76
Figura 19 Registro de órdenes de trabajo después de la implementación del ERP	77
Figura 20 Tablero de monitoreo de trazabilidades de Taller	78
Figura 21 Identificación y clasificación de las referencias de producto propio	79
Figura 22 Capacitación a los trabajadores de la línea de inyección en el correcto uso del ERP Emlaze.....	94
Figura 23 Instalación de dispositivo contador de producción defectuosa	96
Figura 24 Reporte de control de producción de inyección	97
Figura 25 Reporte de control de producción de producto terminado	97
Figura 26 Gráfica de medición de la usabilidad de los módulos de producción de Emlaze.....	102
Figura 27 Gráfica del nivel de integración del personal general al ERP Emlaze	105
Figura 28 Gráfica del nivel de integración del personal de producción al ERP Emlaze	106
Figura 29 Gráfica de confiabilidad de los registros de inyección y taller en el ERP Emlaze	109

Lista de apéndices

(Los apéndices están adjuntos y puede visualizarlos en la base de datos de la biblioteca UIS)

Apéndice A. Descripción de la empresa.

Apéndice B. Maquinaria Líneas de producción.

Apéndice C. Entrevistas a líderes diagnóstico inicial.

Apéndice D. Informe Trazabilidad Julio-Septiembre 2024 Registros errados.

Apéndice E. Informe de estadísticas de uso de la plataforma EMLAZE ERP.

Apéndice F. Implementación del software ERP Emlaze en la línea de Taller.

Apéndice G. INDU-PC-PM-003 POE Creación orden de producción Taller ERP Emlaze.

Apéndice H. INDU PC PM 003 POE Registro trazabilidades ERP Emlaze.

Apéndice I. Monitoreo información Emlaze.

Apéndice J. Listado de referencias de producto propio.

Apéndice K. Procedimientos en la línea de producto propio en el ERP Emlaze.

Apéndice L. Seguimiento y control de los registros de inyección y taller.

Apéndice M. Programa de capacitación ERP Emlaze.

Apéndice N. Sistema de indicadores.

Resumen

Título: Mejoramiento de Procesos de Planificación y Control de Líneas de Producción en Indutransform SAS, con base en el software ERP EMLAZE.¹

Autor: Iván López Gil.²

Palabras clave: Procesos, Producción, Mejora, Control, Usabilidad.

Descripción: El presente trabajo de grado tiene como propósito implementar mejoras en los procesos de planificación y control de las líneas de producción en Indutransform SAS, una empresa dedicada a la inyección a presión y manufactura de productos de aluminio. Debido a que las operaciones llevadas a cabo en esta industria son muy dinámicas y hay una creciente demanda de productos, la empresa requiere de un mayor control de la producción y de las actividades realizadas para mejorar su competitividad. Para lograr esta mejora, el proyecto tiene como objetivo usar las herramientas y funcionalidades del software ERP Emlaze. Esto se llevó a cabo realizando un diagnóstico de cada una de las líneas de producción para conocer la situación actual de los procesos, identificar problemáticas y analizar oportunidades de mejora. Posteriormente, se diseñó un plan de mejoramiento con propuestas enfocadas en aumentar el uso del ERP en determinadas áreas de trabajo, el control de inventarios y, seguimiento y control de la información registrada. Se presentaron las propuestas a la dirección de la empresa y se procedió a implementar aquellas que fueron aprobadas y formular el proceso de implementación para las que fueron planificadas, así como la realización de un programa de capacitación y un sistema de indicadores para evaluar la efectividad de cada una.

¹ Trabajo de Grado

² Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Javier Eduardo Arias Osorio Magister en Administración

Abstract

Title: Improvement of Planning and Control Processes of Production Lines in Indutransform SAS, based on ERP EMLAZE software.¹

Author: Iván López Gil.²

Key Words: Processes, Production, Improvement, Control, Usability.

Description: The purpose of this degree work is to implement improvements in the planning and control processes of the production lines in Indutransform SAS, a company dedicated to die casting and manufacturing of aluminum products. Because the operations carried out in this industry are very dynamic and there is a growing demand for products, the company requires greater control of production and activities performed to improve its competitiveness. To achieve this improvement, the project aims to use the tools and functionalities of Emlaze ERP software. This was carried out by performing a diagnosis of each of the production lines to determine the current situation of the processes, identify problems and analyze opportunities for improvement. Subsequently, an improvement plan was designed with proposals focused on increasing the use of ERP in certain work areas, inventory control, and follow-up and control of the information recorded. The proposals were presented to the company's management and those that were approved were implemented and the implementation process for those that were planned was formulated, as well as the implementation of a training program and a system of indicators to evaluate the effectiveness of each one.

¹ Degree Project

² Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies. Director: Javier Eduardo Arias Osorio Master in Administration

Introducción

Indutransform S.A.S., una empresa colombiana del sector metalmecánico con 14 años de experiencia en la manufactura de productos en aluminio por inyección a presión, se encuentra en su etapa de crecimiento. En este contexto, surge la necesidad de mejorar la planificación y control de sus procesos productivos y la gestión eficiente de sus recursos empresariales con el fin de garantizar su competitividad en el mercado y mejora en la toma de decisiones. Para abordar esta necesidad, en 2023 la empresa adquirió el software ERP Emlaze. Sin embargo, hasta la fecha, su implementación ha sido parcial y se limita a la línea de inyección, dejando sin cobertura a las líneas de producto propio y taller.

El presente trabajo tiene como objetivo principal ampliar y optimizar el uso del software ERP Emlaze en toda el área productiva de Indutransform S.A.S. para solucionar problemas de registros incorrectos, supervisión deficiente y falta de integración de todas las líneas de producción en el sistema. Estos problemas fueron identificados inicialmente mediante un diagnóstico que incluyó observaciones cualitativas en campo, así como análisis cuantitativo de inconsistencias en los informes de producción y trazabilidad de datos, lo que evidenció la necesidad de intervenir en los procesos actuales para mejorar la confiabilidad de la información registrada, garantizando un uso eficiente del software.

En primer lugar, se presenta un diagnóstico detallado de la situación actual del ERP Emlaze en la empresa, identificando sus limitaciones y problemas en cada una de las líneas de producción, para dar paso al análisis de oportunidades, la formulación e implementación de propuestas de mejoramiento. Con este proyecto, Indutransform S.A.S. podrá mejorar su competitividad, gestión de la producción, trazabilidad del personal y el control de rendimientos, contribuyendo así a estar preparada durante su desarrollo en el sector metalmecánico.

Cumplimiento de objetivos

En la tabla 1, se describen los objetivos planteados en el presente proyecto y el número de página donde se da su cumplimiento.

Tabla 1

Cumplimiento de objetivos

Objetivo	Cumplimiento
Realizar un diagnóstico de los procesos de las líneas de producción de inyección, producto propio y taller que permita visualizar la situación actual de la empresa Indutransform SAS.	Pág. 35-60
Diseñar un plan de mejoramiento para los procesos de la empresa Indutransform SAS con base en el software ERP Emlaze, a partir de los resultados obtenidos en el diagnóstico.	Pág. 60-69
Implementar las propuestas formuladas en el plan de mejoramiento y aprobadas por la empresa Indutransform SAS.	Pág. 70-99
Desarrollar un programa de capacitación al personal involucrado en el correcto uso del software ERP Emlaze.	Pág. 99-100
Diseñar e implementar un sistema de indicadores que permitan el seguimiento y medición de la eficacia de las propuestas de mejoras implementadas.	Pág. 101-110

1. Generalidades del proyecto

1.1. Planteamiento del problema

Hoy en día, la fundición a presión ha evolucionado significativamente, consolidándose como un proceso clave en la fabricación industrial. Este método emplea principalmente metales no ferrosos, como aluminio, zinc y magnesio, lo que le permite desempeñar un papel esencial en la producción de una amplia variedad de productos, desde pequeñas piezas complejas para electrodomésticos hasta componentes críticos de la industria aeroespacial.

Indutransform S.A.S es una empresa colombiana del sector metalmecánico con 14 años de experiencia en la manufactura de productos en aluminio por inyección a presión. Actualmente se encuentra en su etapa de crecimiento, lo que hace necesario un mayor control de su proceso productivo y de sus recursos empresariales para crear estrategias y tomar decisiones informadas.

El software ERP Emlaze fue adquirido en el año 2023 como medida para aumentar su competitividad local y satisfacción de los clientes. Sin embargo, solo se está usando en la línea de producción de inyección, una de las tres líneas operativas de la empresa. Actualmente no existe control y supervisión de la información ingresada por los trabajadores en los módulos del sistema, la cual es utilizada posteriormente para el análisis de datos y toma de decisiones. Esta situación ha generado inconsistencias en los registros, identificándose en el diagnóstico un 18.3% de datos erróneos en los informes de producción, lo que afecta la confiabilidad de la información. Por otro lado, las líneas de producción de producto propio y taller no están programadas en el sistema ERP Emlaze. Por lo tanto, no hay un adecuado manejo del inventario existente de cada una de las referencias de producto propio y no se crean órdenes de producción

para controlar la productividad de los trabajadores que se desempeñan en estas dos líneas y monitorear las entregas a tiempo a los clientes.

Por lo anterior, la implementación de este proyecto en toda el área productiva permitirá maximizar la utilización de las herramientas disponibles del software ERP Emlaze, para una mejor planificación y control sobre los procesos, la producción y el inventario, mejorar la eficiencia en el uso de los recursos, obtener la trazabilidad de todos los trabajadores y las órdenes de producción, y controlar la productividad.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General.

Diseñar e implementar un plan de mejoramiento en los procesos de planificación y control de las líneas de producción de inyección, producto propio y taller en la empresa Indutransform SAS, con base en el software ERP Emlaze.

1.2.2. Objetivos específicos.

1. Realizar un diagnóstico de los procesos de las líneas de producción de inyección, producto propio y taller que permita visualizar la situación actual de la empresa Indutransform S.A.S.
2. Diseñar un plan de mejoramiento para los procesos de la empresa Indutransform S.A.S. con base en el software ERP Emlaze, a partir de los resultados obtenidos en el diagnóstico.
3. Implementar las propuestas formuladas en el plan de mejoramiento y aprobadas por la empresa Indutransform SAS.
4. Desarrollar un programa de capacitación al personal involucrado en el correcto uso del software ERP Emlaze.
5. Diseñar e implementar un sistema de indicadores que permitan el seguimiento y medición de la eficacia de las propuestas de mejoras implementadas.
6. Presentar las mejoras y los cambios planteados en la empresa Indutransform SAS.

2. Identificación de la empresa

2.1. Presentación de la empresa

2.1.1. Razón social.

INDUTRANSFORM SAS se encuentra registrada en la cámara de comercio de Facatativá como persona jurídica con el NIT 900406757-5.

2.1.2. Localización.

La empresa se encuentra ubicada en el km 7 Aut Medellín Celta Trade Park uno bodega 102-1, en el municipio de Funza-Cundinamarca, Colombia.

2.1.3. Objeto social.

La empresa tiene como objeto principal la fabricación y comercialización de productos para ferretería. Según el Registro Único Empresarial y Social (RUES, 2024) su actividad económica principal es 2432 - Fundición de metales no ferrosos.

2.1.4. ¿Quiénes somos?

Indutransform S.A.S es una empresa colombiana del sector metalmecánico dedicada a la manufactura de productos en aluminio por inyección a presión, contamos con nuestro propio equipo de ingenieros expertos en diseño y fabricación de moldes. Con el propósito de ser una empresa líder en la industria metalmecánica a nivel nacional e internacional; reconocida por su calidad.

Cada una de las áreas demuestra el compromiso con el medio ambiente, trabajo en equipo, eficiencia en cada proceso, con el fin de garantizar un producto de alta calidad, fundamentados en nuestros valores institucionales.

2.1.5. Portafolio de productos.

Indutransform S.A.S. fabrica una gran variedad de productos con estructuras complejas, el cual su peso puede variar desde 8 gramos hasta 4300 gramos. Actualmente cuenta con 116 referencias distribuidos entre 12 clientes. Sus productos principales son bases y tapas para reguladores de gas, quemadores y bisagras para electrodomésticos, y actualmente está incursionando en el negocio de producción de partes para luminarias.

2.1.6. Mercados que atiende.

La empresa Indutransform SAS cuenta solo con una planta de producción, y esta opera como proveedor de varias empresas quienes transforman las piezas en un producto final y las distribuye al cliente final. Por medio de la producción en masa, se ha logrado llegar a varios mercados alrededor del país, siendo Bogotá el principal sector, seguido de Medellín, Barranquilla y Bucaramanga. A nivel internacional, la empresa ya ha realizado su primera venta en Ecuador, y se encuentra en negociaciones para expandirse a Estados Unidos.

2.1.7. Proveedores.

En cuanto a materia prima, la empresa cuenta con un proveedor de aluminio principal y uno secundario para casos de emergencia. En algunos casos los clientes cumplen el papel de proveedores ya que ellos mismos entregan el material y la empresa cobra por su servicio de inyección. De igual manera, varios clientes a los que se les acumula material de aluminio chatarra lo vende a la empresa e ingresa como materia prima.

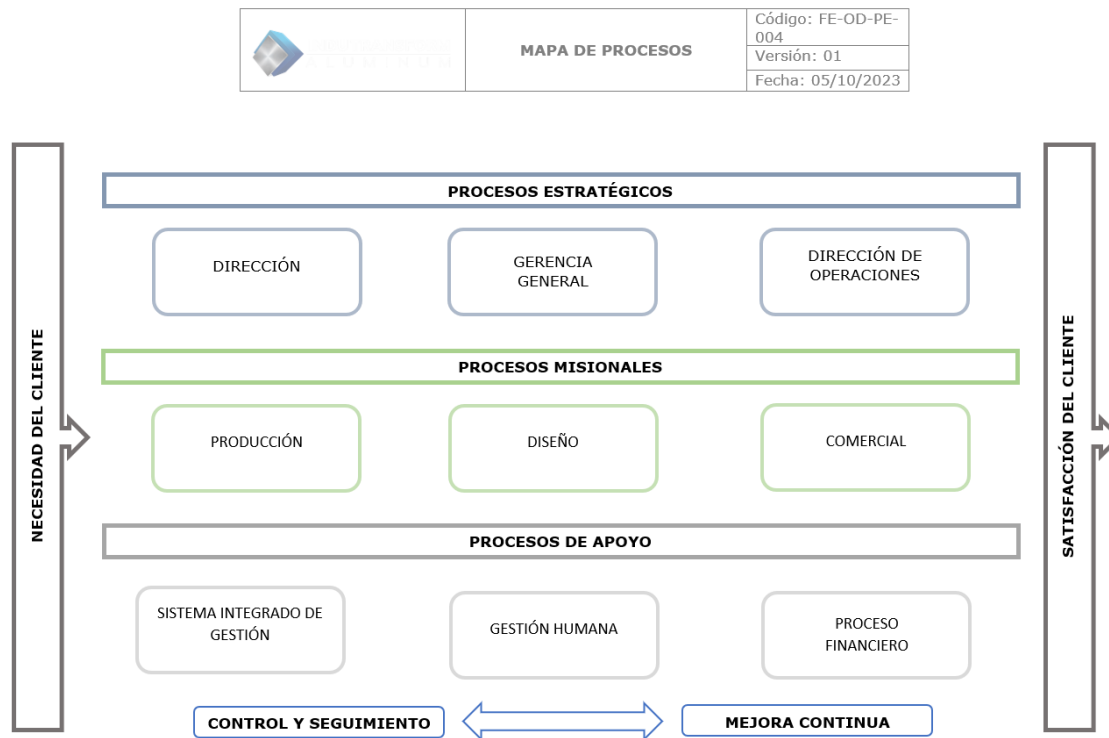
En cuanto a los insumos necesarios para las tres líneas de producción, se cuenta con una gran variedad de proveedores que permite abastecer a la empresa en los tiempos pertinentes. Para procesos externos que se tercerizan se tienen proveedores específicos que cumple con los criterios de calidad y costo-beneficio.

2.1.8. Mapa de procesos.

La empresa cuenta con un mapa de procesos enfocado en satisfacer las necesidades del cliente, así como también en el control y seguimiento de los procesos internos.

Figura 1

Mapa de procesos Indutransform SAS



Nota: Adaptado de la empresa Indutransform SAS.

2.1.9. Demanda.

En el semestre 2024-2 el comportamiento de la demanda fue creciente cada mes. En total la empresa tuvo demanda de 66 referencias distintas. La siguiente gráfica muestra las 13 referencias con mayor volumen el cual representan el 70% de la demanda total de la empresa.

Figura 2

Referencias con mayor demanda en el 2024-2



3. Marco de referencia

3.1. Marco de antecedentes

En los últimos años, diversas investigaciones y proyectos de grado han abordado la implementación de sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) como estrategia para mejorar procesos empresariales en diferentes sectores.

En el trabajo de grado titulado “Implementación de un software ERP para el control de proyectos en la Empresa S.A.S” correspondiente a Álvarez Vargas, L. F., Cifuentes Lozano, D. P., & Parada Rojas, C. A. (2021), de la Universidad Piloto de Colombia, plantearon implementar un software especializado en el sector de la construcción para la Empresa S.A.S., con el fin de mejorar la eficiencia en la planificación, gestión y control de sus proyectos. Este trabajo se centró en resolver el problema de una empresa que enfrentaba dificultades para controlar costos y gastos en sus procesos. Para ello, se planteó la adquisición de un sistema ERP, llevando a cabo la realización de un estudio técnico que determine la inversión y costos de implementación, y la obtención de una herramienta que optimice la ejecución y coordinación entre las diferentes áreas involucradas en el desarrollo de los proyectos. La solución propuesta, a partir del estudio técnico, fue la implementación del software ERP SINCO, que se determinó como la mejor opción para la empresa, logrando una adaptación rápida y efectiva. Permitió la integración eficiente de todas sus áreas, logrando una mayor agilidad y eficacia en los procesos internos. La gestión y el control de la calidad fueron clave para mejorar los procesos de la empresa, destacando la importancia de establecer estrategias de supervisión y mejora continua en cada etapa del proyecto.

Sinforoso Loayza, M. F. (2022), presenta las mejoras que se realizaron en la empresa Italtel S.A.C. en su trabajo de grado “Implementación de un sistema ERP en la empresa ITALPET S.A.C.” con el fin de integrar las diferentes áreas de la empresa, permitiendo mejorar su competitividad en el mercado. La empresa enfrentaba dificultades en la productividad de sus áreas administrativas. Los principales indicadores, como ventas y utilidades, mostraban variabilidad en los últimos años. Un problema clave es la demora en la entrega de cotizaciones a los clientes, debido a la falta de una base de datos actualizada de proveedores y precios, lo que ha

generado pérdidas de clientes. El proyecto se enfocó en mejorar la productividad de áreas administrativas como Gestión Humana, Finanzas, Logística y Ventas mediante la implementación de un nuevo sistema ERP, abordando diversas oportunidades de mejora identificadas en la empresa. Para este trabajo de implementación de un sistema ERP se usó la metodología de los siete pasos de la mejora continua. Como resultado se obtuvo la implementación del software ERP Soft, optimizando los principales indicadores de gestión, reduciendo el tiempo de atención a los clientes y permitiendo la generación de cotizaciones más precisas mediante reportes obtenidos del sistema. De igual manera, la empresa aumentó su activo fijo tangible e intangible con la adquisición de nuevo hardware y software, fortaleciendo su infraestructura tecnológica. Se logró obtener en menor tiempo el estado de resultados y el balance general, mejorando la precisión de la información financiera para acceder a líneas de crédito y licitaciones. La implementación del ERP resultó fundamental para las operaciones de la empresa, contribuyendo a la eficiencia de los procesos administrativos, financieros y logísticos.

Bermúdez Montoya, K. V., & Malaver Merchan, D. S. (2024), en su trabajo de grado abordan el objetivo de documentar el proceso de implementación del ERP en SERVIASISTIMOS S.A.S., evaluando su impacto en la eficiencia operativa y en la capacidad de la empresa para adaptarse a las demandas del mercado. La empresa SERVIASISTIMOS S.A.S enfrentaba problemas en la gestión de datos, ya que había un manejo deficiente y una falta de conocimiento o interés por parte de los empleados en su adecuada administración. Además, la falta de integración entre los sistemas utilizados en las operaciones dificultaba el flujo de información entre departamentos, lo que impedía una toma de decisiones informada y eficiente. Así mismo, la ausencia de estandarización en los procesos internos generaba ineficiencias en la gestión de proyectos y servicios, afectando los tiempos de ejecución y, en consecuencia, la

satisfacción del cliente. En la metodología de este proyecto se emplearon herramientas como el Diagrama de Ishikawa para identificar las principales causas de los problemas de la empresa, y poder abordar una solución para la integración exitosa del sistema ERP. La implementación del ERP Odoos se propuso como una estrategia clave para mitigar estos problemas. Permitió mejorar la gestión de datos, la estandarización de procesos y la integración de sistemas, logrando una mayor eficiencia operativa. La centralización de la información y la automatización de procesos facilitaron la toma de decisiones en tiempo real y mejorar la coordinación entre los equipos de trabajo. Además, la personalización del software Odoos adaptado a las necesidades de la empresa contribuyó a reducir reprocesos y mejorar el control de la información, fortaleciendo así su posición competitiva en el mercado y aumentando la satisfacción del cliente. Así mismo, la documentación y estandarización de procesos clave facilitaron una mejor gestión de las actividades diarias. La implementación del ERP permitió capturar, organizar y actualizar datos críticos con mayor precisión, fortaleciendo la capacidad de análisis de la empresa.

3.2. Marco teórico

Según Gardner (2001), el mejoramiento de procesos es una forma efectiva para gestionar una organización en cualquier nivel y para el apoyo en el logro de sus objetivos generales.

El mejoramiento de procesos se refiere al análisis sistemático y la modificación de un conjunto de actividades interrelacionadas con el objetivo de hacerlas más efectivas, eficientes y adaptables, aumentando así la capacidad de una organización para satisfacer los requisitos de sus clientes (Gómez, L. S., & Pimiento, N. R. O., 2012). De igual manera estos autores resaltan que, para lograr una verdadera integración entre la mejora de los procesos y la estrategia de la empresa, es fundamental contar con indicadores que permitan verificar dicho mejoramiento. En este sentido, es necesario disponer de un mecanismo claro que facilite el seguimiento y la

evaluación del desempeño real dentro de la red de procesos de la organización. Esto garantiza una supervisión efectiva y la posibilidad de tomar decisiones informadas para mejorar continuamente las operaciones empresariales.

Planificación de procesos. La planificación de procesos es una actividad fundamental dentro de la gestión empresarial, ya que permite organizar y estructurar las tareas necesarias para alcanzar los objetivos estratégicos de una organización. Según Slack, Chambers y Johnston (2010), la planificación de procesos consiste en definir la secuencia y los recursos necesarios para transformar insumos en productos o servicios de manera eficiente. Este proceso incluye la identificación de actividades, la asignación de recursos, la estimación de tiempos y la optimización de los flujos de trabajo.

Por su parte, Heizer y Render (2014) señalan que la planificación de procesos es un componente clave dentro de la administración de operaciones, ya que permite coordinar actividades para minimizar costos, reducir desperdicios y mejorar la productividad. Una planificación adecuada facilita la integración de tecnologías y metodologías innovadoras, permitiendo que las organizaciones sean más ágiles y competitivas en un entorno cambiante. En el contexto de la gestión empresarial moderna, la planificación de procesos se apoya en herramientas como los sistemas Enterprise Resource Planning (ERP), los cuales permiten una gestión automatizada e integrada de las operaciones. Según Monk y Wagner (2008), estos sistemas optimizan la planificación al proporcionar información en tiempo real, mejorar la coordinación entre departamentos y permitir un uso más eficiente de los recursos disponibles.

Control de procesos. El control de procesos se refiere a supervisar, evaluar y mejorar el desempeño de las actividades dentro de una organización.

Besalduch, E. V. (2008) define el control de procesos como un conjunto de herramientas estadísticas y metodológicas que permiten monitorear la variabilidad en los procesos productivos y administrativos. Este enfoque es esencial para garantizar la estabilidad y previsibilidad en la producción, reduciendo errores y mejorando la calidad de los productos y servicios.

Desde la perspectiva de la gestión empresarial, el control de procesos no solo se aplica en el ámbito manufacturero, sino también en la administración de empresas y en la gestión de proyectos. La implementación de sistemas ERP permite automatizar el control de procesos mediante el uso de indicadores clave de desempeño (KPIs), facilitando la toma de decisiones basada en datos en tiempo real.

Según Slack, Chambers y Johnston (2010), toda operación debe ejecutarse de manera continua para garantizar su eficacia. En este sentido, la planificación y el control son esenciales para gestionar las actividades en curso con el objetivo de satisfacer la demanda del cliente. Todas las operaciones requieren algún nivel de planificación y control, aunque el grado de formalidad y detalle puede variar según la naturaleza del proceso y las necesidades de la empresa.

La planificación y el control buscan equilibrar lo que el mercado exige con la capacidad real de los recursos disponibles en la organización. Este proceso implica coordinar de manera eficiente los insumos, el tiempo y la producción para garantizar que las operaciones se desarrollen de manera óptima, minimizando errores y mejorando el rendimiento.

Enterprise Resource Planning (ERP). Los sistemas ERP son herramientas de software diseñadas para integrar y mejorar los procesos de negocio en una organización. De acuerdo con Monk y Wagner (2008), un ERP es "un sistema de información que permite gestionar los recursos empresariales de manera centralizada, proporcionando una visión integrada y en tiempo

real de las operaciones de la empresa". Estos sistemas incluyen módulos funcionales para áreas clave como finanzas, logística, producción, recursos humanos y ventas, entre otras.

Los sistemas ERP poseen ciertas características esenciales que los distinguen de otros sistemas de información. Según Laudon y Laudon (2020), los ERP presentan las siguientes características:

- Integración de datos: Unifican la información de todas las áreas de la empresa en una sola base de datos, evitando la duplicidad de información y mejorando la comunicación interdepartamental.
- Automatización de procesos: Facilitan la ejecución de tareas repetitivas y estandarizadas, reduciendo tiempos de operación y errores humanos.
- Modularidad: Se estructuran en módulos independientes pero interconectados, lo que permite a las empresas implementar solo las funcionalidades que necesitan.
- Acceso en tiempo real: Permiten la consulta y actualización de información en tiempo real, mejorando la toma de decisiones.
- Adaptabilidad: Se pueden personalizar y configurar para ajustarse a las necesidades específicas de cada organización.

La implementación de un ERP puede aportar numerosos beneficios a una empresa. Según Turban, Pollard y Wood (2018), algunos de los beneficios más destacados son:

- Eficiencia operativa: Al automatizar procesos y reducir la redundancia de datos, se mejora la eficiencia y productividad empresarial.
- Toma de decisiones basada en datos: Al centralizar la información, los gestores tienen acceso a datos confiables para la toma de decisiones estratégicas.

- Reducción de costos: Se optimizan los recursos y se minimizan errores que pueden generar gastos innecesarios.
- Mejor servicio al cliente: Gracias a una mejor gestión de inventarios, pedidos y tiempos de entrega, se incrementa la satisfacción del cliente.

A pesar de sus múltiples beneficios, la implementación de un ERP también conlleva desafíos. Umble, Haft y Umble (2003) señalan que los principales retos incluyen:

- Alto costo de implementación: Los sistemas ERP requieren una inversión significativa en software, hardware y capacitación.
- Resistencia al cambio: Los empleados pueden oponerse a la adopción de un nuevo sistema debido a la falta de conocimiento o miedo a la transformación digital.
- Tiempo de implementación prolongado: La implementación de un ERP puede llevar meses o incluso años, dependiendo del tamaño y la complejidad de la organización.
- Necesidad de personal capacitado: Es fundamental contar con un equipo capacitado para gestionar y mantener el sistema de manera eficiente.

Indicadores en sistemas ERP. La capacidad del ERP para recopilar datos precisos y centralizados favorece la construcción de tableros de control con indicadores clave de desempeño (KPIs), los cuales permiten evaluar, por ejemplo, el cumplimiento de tiempos estándar, el nivel de utilización de la maquinaria, el índice de retrabajos y paradas no programadas. Según Laudon y Laudon (2020), esta funcionalidad no solo mejora la visibilidad del rendimiento organizacional, sino que permite implementar estrategias de mejora continua con mayor eficacia.

Uno de los indicadores más relevantes en entornos industriales es el OEE (Overall Equipment Effectiveness) o Eficiencia General de los Equipos. Según Nakajima (1988), el OEE

mide el rendimiento de una máquina considerando tres factores: disponibilidad, desempeño y calidad. Este indicador permite a las empresas identificar pérdidas asociadas al tiempo improductivo, la velocidad reducida y los defectos en la producción, ofreciendo una visión integral del uso de los recursos operativos. En sistemas ERP, el OEE puede ser monitoreado en tiempo real mediante sensores y módulos específicos de control de planta, lo que facilita la toma de decisiones correctivas inmediatas (Shtub & Karni, 2010).

De igual manera, los sistemas ERP permiten el seguimiento de la productividad laboral, entendida como la relación entre la producción obtenida y los recursos humanos utilizados. Según Sink y Tuttle (1989), medir la productividad de los trabajadores es esencial para entender el grado de eficiencia con que se emplea el talento humano en la generación de valor. Los ERP modernos incluyen módulos de recursos humanos y gestión de operaciones que permiten integrar métricas como unidades producidas por hora-hombre, tiempos de ciclo por operario, cumplimiento de metas de producción, entre otros.

Modelos de madurez en la implementación de sistemas ERP. Uno de los modelos más citados es el propuesto por Esteves y Pastor (2001), quienes describen un enfoque de madurez en seis niveles: pre-adopción, adquisición, implementación, uso y mantenimiento, evolución y retiro. Este modelo permite evaluar el grado en el que un ERP ha sido integrado en los procesos de negocio. En niveles iniciales, la empresa suele enfrentarse a una baja adopción del sistema, falta de capacitación o resistencia al cambio. En niveles más avanzados, la organización logra no solo utilizar el ERP como herramienta transaccional, sino también como soporte para la toma de decisiones estratégicas basadas en datos.

- 1. Fase de decisión de adopción:** En esta primera etapa, la alta dirección evalúa si realmente se necesita un sistema ERP y analiza qué tipo de solución tecnológica se

- ajusta mejor a los retos y objetivos estratégicos de la empresa. Aquí se definen los requerimientos del sistema, sus metas, los beneficios esperados y el posible impacto que tendría su adopción a nivel organizativo.
2. **Fase de adquisición:** Una vez tomada la decisión de adoptar un ERP, se procede a seleccionar la solución que mejor se alinee con las necesidades de la empresa, procurando minimizar futuras personalizaciones. También se elige una firma consultora que apoye la implementación. En esta fase se analizan aspectos como las funcionalidades del sistema, los costos, los servicios de soporte y capacitación, y se formaliza el contrato. Es clave también realizar una evaluación del retorno de inversión (ROI) asociado al sistema elegido.
 3. **Fase de implementación:** Esta etapa está centrada en adaptar el ERP adquirido a los procesos específicos de la empresa, a través de su configuración y parametrización. Normalmente, este proceso se lleva a cabo con la asistencia de consultores especializados que aportan experiencia técnica y metodologías de implantación. Aunque la formación al personal es constante a lo largo de todo el ciclo, en esta fase es donde se concentra la mayor inversión en capacitación.
 4. **Fase de uso y mantenimiento:** Una vez el sistema entra en operación, se enfoca en utilizarlo de forma eficiente para alcanzar los beneficios proyectados y evitar interrupciones en los procesos. Es fundamental que el sistema se ajuste adecuadamente a las dinámicas organizacionales. Durante esta etapa, se realizan tareas de mantenimiento como corrección de errores, mejoras funcionales y ajustes derivados de necesidades específicas.

- 5. Fase de evolución:** En este punto, se busca ampliar las capacidades del ERP para obtener ventajas adicionales. Estas mejoras pueden orientarse en dos direcciones:
- Evolución ascendente, que incorpora herramientas orientadas a la toma de decisiones, como planificación avanzada, inteligencia de negocios o almacenes de datos.
 - Evolución hacia el entorno del sistema, donde se integran aplicaciones complementarias como gestión de relaciones con clientes (CRM), gestión de la cadena de suministro (SCM), flujos de trabajo colaborativos o plataformas de comercio electrónico.
- 6. Fase de retiro:** Finalmente, cuando el sistema ERP deja de responder adecuadamente a las necesidades empresariales, ya sea por obsolescencia tecnológica o por cambios estratégicos, los directivos deben considerar su reemplazo. Las razones para retirar un ERP pueden incluir la pérdida de confianza en el proveedor o en el consultor implementador, así como experiencias negativas durante su adopción o uso.

4. Metodología

Para llevar a cabo los objetivos planteados y el desarrollo del proyecto, se consideraron cinco etapas:

4.1. Etapa I: Pre-Diagnostico

Esta primera etapa hace referencia a los primeros encuentros que realizó el estudiante para conocer la infraestructura de la empresa, su estructura organizacional y recibió capacitación sobre cómo están organizados los procesos productivos, donde pudo observar las maquinarias,

los productos, empleados, entre otros. De igual manera, recibió capacitaciones sobre el software ERP Emlaze y como se está desarrollando en la empresa Indutransform SAS.

4.2. Etapa II: Diagnóstico de las líneas de producción

En esta etapa se recolectó información cualitativa y cuantitativa relevante sobre los procesos de las tres líneas de producción de la empresa: inyección, producto propio y taller. Se identificaron los problemas que afectan la planificación y el control de los procesos productivos, y se revisó el nivel de implementación de cada línea en el ERP Emlaze para analizar posibles soluciones a partir de este. Como soporte de este diagnóstico se realizó una revisión documental complementado con la observación, y con la información adquirida de los líderes de cada área por medio de entrevistas.

4.3. Etapa III. Formulación del plan de mejoramiento

Esta etapa consistió en formular propuestas que permiten dar solución a las problemáticas identificadas anteriormente, con el fin de mejorar la planificación y el control de los procesos mediante el software Emlaze. Se presentaron las propuestas a la gerencia y dirección de la empresa para su respectiva revisión, aprobación y dar paso a la implementación. Se emplearon herramientas como la matriz de criterios y análisis de datos.

4.4. Etapa IV. Implementación de las propuestas

En esta etapa se da paso a la implementación de las propuestas que fueron aprobadas y al planteamiento de las propuestas que fueron planificadas. Se realizaron capacitaciones al personal de toda el área productiva sobre la importancia y el uso correcto del software ERP Emlaze y se diseñó un programa de capacitación para garantizar que el personal se adapte correctamente y dar cumplimiento a las propuestas. Se utilizaron herramientas como procedimientos operativos estándar (POE).

4.5. Etapa V. Control y evaluación de resultados

Una vez llevado a cabo la implementación, se diseñó un sistema de indicadores para el control y seguimiento del cumplimiento de los objetivos planteados en las mejoras de los procesos con base en el software ERP Emlaze. Se presentaron los resultados a la gerencia y dirección de la empresa.

5. Diagnóstico inicial de la empresa

5.1. Metodología del diagnóstico

En esta fase inicial se busca identificar la empresa y visualizar la situación actual de los procesos de planificación y control de las líneas de producción, y el estado inicial de implementación del software ERP Emlaze, para identificar las falencias y las posibles oportunidades de mejora en cada una, con el fin de mejorar el control de datos, la toma de decisiones acertadas y la satisfacción del cliente. Para esto se usarán los siguientes métodos:

- **Revisión documental:** Con el apoyo del personal de gestión de calidad y gestión documental, se accedió a información relevante sobre los procesos de las líneas de producción. Esta revisión también se enfocó en los registros relacionados con la planificación y el control de la producción dentro del ERP Emlaze, identificando cómo se estaba documentando la información previamente, qué procesos estaban integrados al sistema y cuáles no, con el fin de entender las falencias en el uso del software antes del inicio del proyecto.
- **Observación:** Este método nos ayuda a entender como están funcionando cada uno de los procesos de la empresa y la forma en cómo se desempeñan los trabajadores. Permite

identificar cuales procesos están siendo controlados, de qué manera, quien los está controlando y analizar oportunidades de mejora.

- Entrevistas: Entrevistas con los líderes de cada área de la empresa permite conocer la historia de la empresa y la forma en como han funcionado los procesos durante los últimos años. De igual manera, se puede indagar sobre que problemas presentan actualmente en sus respectivas áreas y lo que se podría mejorar.
- Análisis de datos: Por medio del software ERP Emlaze, se analiza la información contenida y se compara con el proceso real. De igual manera, permite crear indicadores iniciales y evaluar el porcentaje de implementación de los módulos y las posibles herramientas a utilizarse.

5.2. Descripción de los procesos de las líneas de producción

La empresa Indutransform S.A.S cuenta actualmente con tres líneas de producción:

5.2.1. Inyección.

La línea de inyección cuenta con el módulo de producción del ERP Emlaze totalmente disponible e implementada a nivel funcional, es decir, el sistema contempla todos los procesos productivos de esta línea. Sin embargo, esta implementación no garantiza un uso óptimo ni libre de errores, ya que persisten problemas relacionados con el registro incorrecto de datos, falta de supervisión y control en la operación del sistema, lo que limita su efectividad en la toma de decisiones. Esta línea se divide en dos áreas de trabajo:

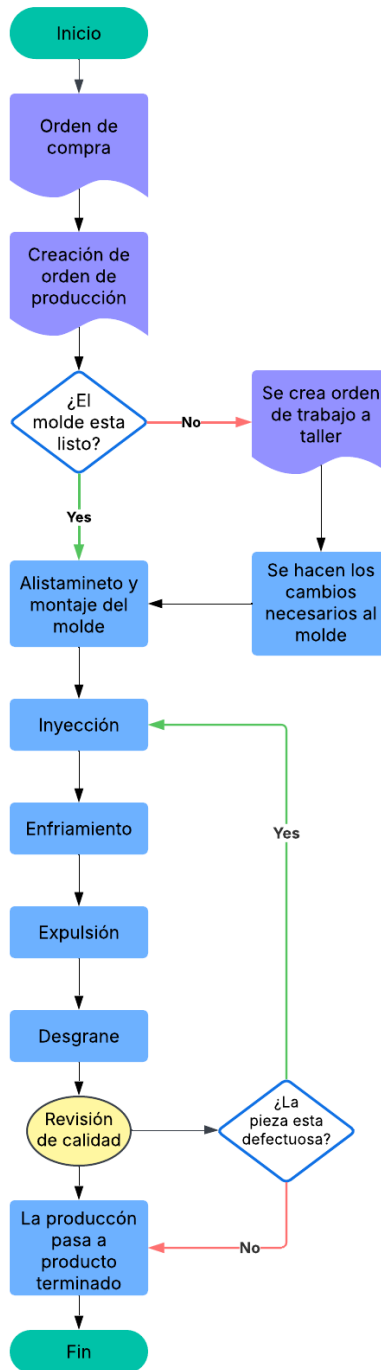
Área de fundición e inyección: En este centro de trabajo se encuentran las maquinas inyectoras, el cual consta de 6 máquinas que están en funcionamiento y cuenta con un total 18 trabajadores. El procedimiento de este proceso se describe a continuación:

- *Alistamiento y montaje del molde:* El proceso comienza con la sujeción de los moldes. Estas matrices se limpian y lubrican para facilitar el siguiente paso, la inyección. Una vez que las matrices están limpias y correctamente lubricadas, las mitades de la matriz se cierran y se sujetan con una alta presión.
- *Inyección:* El siguiente paso es en el que el metal fundido se transfiere de un horno a una cubeta. La cubeta vierte el metal fundido en la cámara de inyección, donde está listo para ser inyectado en la matriz cerrada. La introducción a presión del metal en la matriz se realiza con una presión extremadamente alta, manteniendo el metal en su lugar hasta que tiene el tiempo necesario para solidificarse.
- *Enfriamiento:* La tercera fase del proceso es el enfriamiento. Luego de inyectar el metal fundido en la matriz, se le otorga el tiempo necesario para solidificarse y enfriarse. Durante este período, las mitades de la matriz no pueden separarse. Una vez que el metal se enfría completamente, adquiere la forma final deseada para la pieza fundida.
- *Expulsión:* al concluir el proceso de enfriamiento, las mitades de la matriz pueden separarse, y un mecanismo de expulsión empuja la pieza solidificada fuera de la matriz.
- *Desgrane:* Una vez expulsada la pieza, se toma la pieza con unas pinzas y se aprovecha la alta temperatura de la inyección para eliminar la mazarota, así como cualquier acumulación que pueda haberse formado. Por medio de un golpe, todas las piezas son separadas y estas se van dejando en un carro mientras que la mazarota se devuelve al horno para ser reutilizada en los futuros ciclos de fundición a presión. De igual manera si la pieza presenta una imperfección y es no conforme se devuelve al horno.

A continuación, se presenta un diagrama de flujo de los procesos llevados a cabo en el área de inyección:

Figura 3

Diagrama de flujo del proceso de fundición e inyección



Área de producto terminado: Esta es la segunda área de la línea de inyección, en el cual se realizan los acabados a las piezas inyectadas. Cuenta con los siguientes procesos:

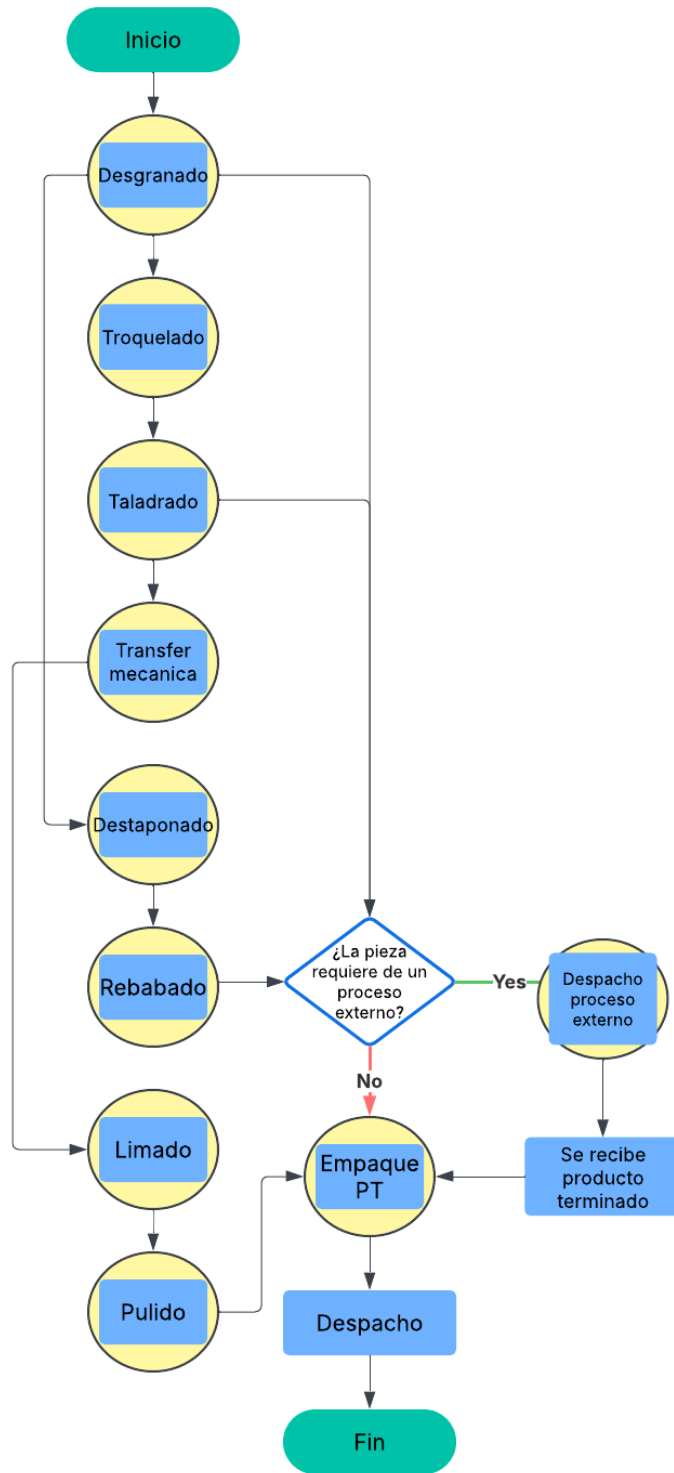
- *Desgranado:* Este proceso inicia cuando se reciben los carros con las piezas inyectadas. Es una actividad manual que consiste en quitar el material sobrante alrededor de la pieza que no se separó en el primer desgrane en inyección. En este proceso y en todos los siguientes, se revisa que la pieza cumpla con los criterios de calidad, si es así se dejan en una canastilla negra, y si esta defectuosa se separan en canastas amarillas.
- *Destaponado:* Consiste en usar un destaponador para quitar material en cavidades circulares de respectivas piezas y permite medir si la cavidad cumple con las especificaciones del cliente. Se usa especialmente en difusores y quemadores.
- *Limado:* Es una actividad donde se utilizan herramientas manuales como limas o lijas, y los operarios eliminan las rebabas de manera manual que no son posibles hacer con las maquinas presentes.
- *Troquelado:* Para este proceso se cuentan con cuatro maquinas troqueladoras, las cuales permiten cortar, perforar y dar forma a los productos. Después de troquelar la pieza se revisa que no se haya partido y si está conforme se realiza la respectiva separación en las canastillas.
- *Taladrado:* Este proceso de mecanizado consiste en realizar agujeros en las piezas mediante una herramienta de corte rotativa llamada broca. En el caso del aluminio, debido a sus propiedades específicas, es esencial seguir ciertas recomendaciones para obtener resultados óptimos y evitar daños en la pieza o en la herramienta. Actualmente la empresa cuenta con 13 taladros, incluidas las utilizadas para procesos de rebabado y pulido.

- *Rebabado:* Este proceso utiliza máquinas desbarbadoras equipadas con cepillos o bandas abrasivas que eliminan las rebabas y, al mismo tiempo, redondean los bordes de las piezas. Al igual que en el destaponado, este proceso se usa principalmente en difusores y quemadores.
- *Transfer mecánicas:* Para este proceso se cuentan con dos máquinas transfer. Son sistemas de mecanizado altamente especializados diseñados para la producción en serie de piezas mediante la transferencia secuencial de una estación de trabajo a otra. Cada estación está configurada para realizar operaciones específicas de taladrado y roscado, lo que permite una fabricación eficiente y precisa. El proceso comienza con la colocación de la pieza en un dispositivo de sujeción que la mantiene fija durante todo el ciclo de producción.
- *Pulido:* El pulido es el proceso final en la mayoría de las piezas para mejorar la apariencia y funcionalidad de las piezas, eliminando imperfecciones y otorgándoles un acabado brillante y liso. Actualmente se cuentan con dos taladros especialmente para pulido.

A continuación, se presenta un diagrama de flujo de los procesos involucrados en el área de producto terminado:

Figura 4

Diagrama de flujo del proceso de producto terminado



5.2.2. *Producto propio.*

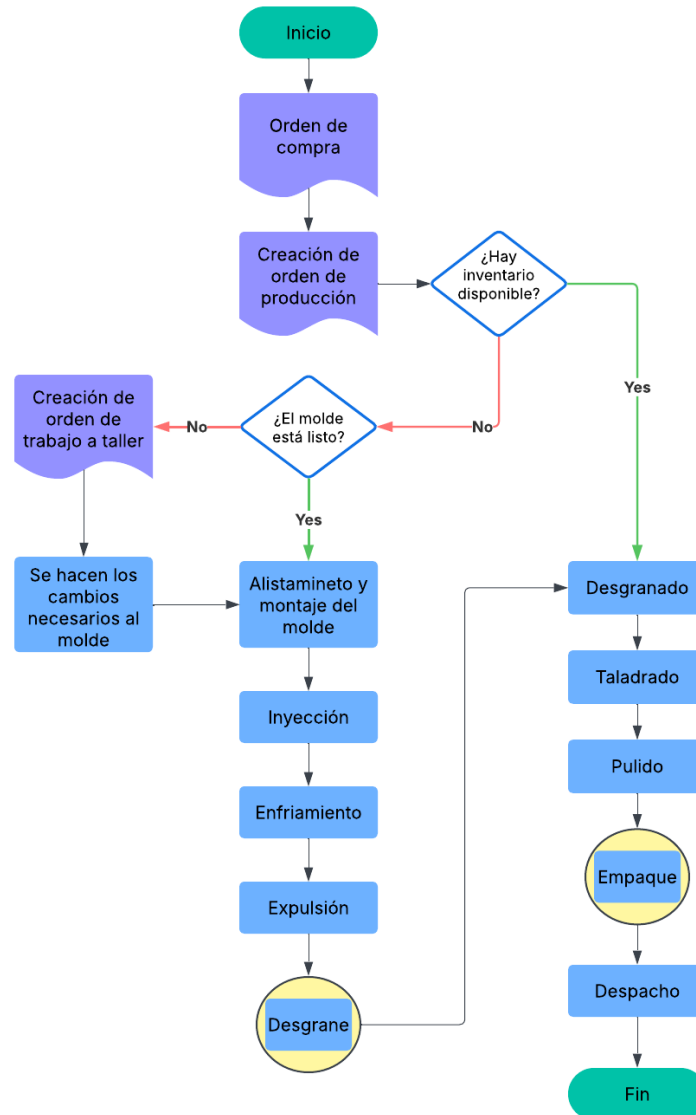
Esta línea de producción está representada principalmente por la fabricación de dilatadores de diferentes medidas, el cual existe un inventario en stock. Esta línea presenta los mismos procesos de la línea de inyección, y se trabaja en simultaneo con el centro de costo de producto terminado debido a que su demanda es menos frecuente y en menor volumen de producción.

El proceso de producción de esta línea inicia cuando llega una orden de compra al jefe comercial, él mismo crea la orden de producción y la informa a producción. El líder de producto terminado revisa, y si tiene inventario inicia el proceso de mecanizado, si no, remite la orden de producción al área de inyección para que inyecten las referencias necesarias.

A continuación, se presenta un diagrama de flujo de los procesos que se presentan en esta línea de producción:

Figura 5

Diagrama de flujo del proceso de la línea de producto propio



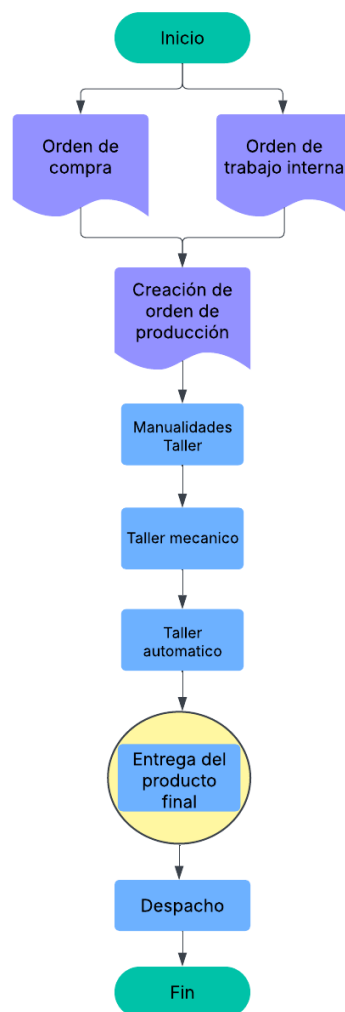
5.2.3. Taller.

Esta línea funciona principalmente como soporte de las otras dos líneas de producción. En esta se realizan trabajos de mantenimiento de moldes, cambios de referencias, actualización de trazabilidades de los productos, creación de piezas como pistones, tornillos, entre otras.

La línea de producción de taller está representada por un equipo de cuatro ingenieros expertos en diseño y fabricación de moldes. Cuenta con 8 máquinas de CNC y variedad de herramientas para crear piezas de precisiones exactas y perfectas que serán utilizadas en distintos sectores como el industrial o el espacial. Su proceso está basado en la generación de órdenes de trabajo solicitados por las líneas de inyección y producto propio, y ocasionalmente por órdenes de compra externas.

Figura 6

Diagrama de flujo del proceso de la línea de taller



En el Apéndice B. Maquinaria Líneas de producción. Se detallan cada una de las máquinas funcionales en la empresa.

5.3. Generalidades del software ERP Emlaze

Emlaze Systems S.A.S es una empresa con más de 20 años de experiencia en la implementación de soluciones software a nivel empresarial en Colombia, Panamá y Perú en los sectores de artes gráficas, manufactura, servicios, gestión de residuos y retail. ERP Emlaze está diseñado para administrar, controlar y ejecutar la gestión de negocios en tiempo real. Se caracteriza por ser flexible, adaptable, escalable y altamente funcional, alineándose con las estrategias específicas de cada empresa.

Ofrece más de 400 funcionalidades distribuidas en 9 módulos totalmente integrados, permitiendo una administración completa de las operaciones empresariales.

Figura 7

Interfaz inicial del ERP Emlaze



Nota: Adaptado de ERP Emlaze.

Además, es un software ERP 100% en la nube, enfocada en el control y seguimiento de flujos de procesos que componen la operación diaria. A través de funcionalidades especializadas en cada área, proporciona indicadores clave de rendimiento (KPIs) de todas las áreas de la empresa, facilitando tener información en tiempo real para la toma de decisiones y detección de desviaciones que afecten la productividad.

Figura 8

Alcance del sistema ERP Emlaze



Nota: Adaptado de ERP Emlaze.

5.4. Situación actual del ERP Emlaze en Indutransform SAS.

El software fue implementado en el mes de agosto del año 2023 por el Ingeniero Ronald González, como medida de control del rendimiento general de la planta. Para esto, se registró en el sistema toda la información correspondiente a la maquinaria de la empresa, los clientes, proveedores, las referencias que se fabricaban y los moldes que se utilizaban. De igual manera se crearon bodegas en almacén para el control de inventario de materia prima, los centros de costos para las actividades realizadas por los operarios, y se crearon los respectivos usuarios a todos los empleados de la empresa, con los permisos adecuados para registrar o revisar la información.

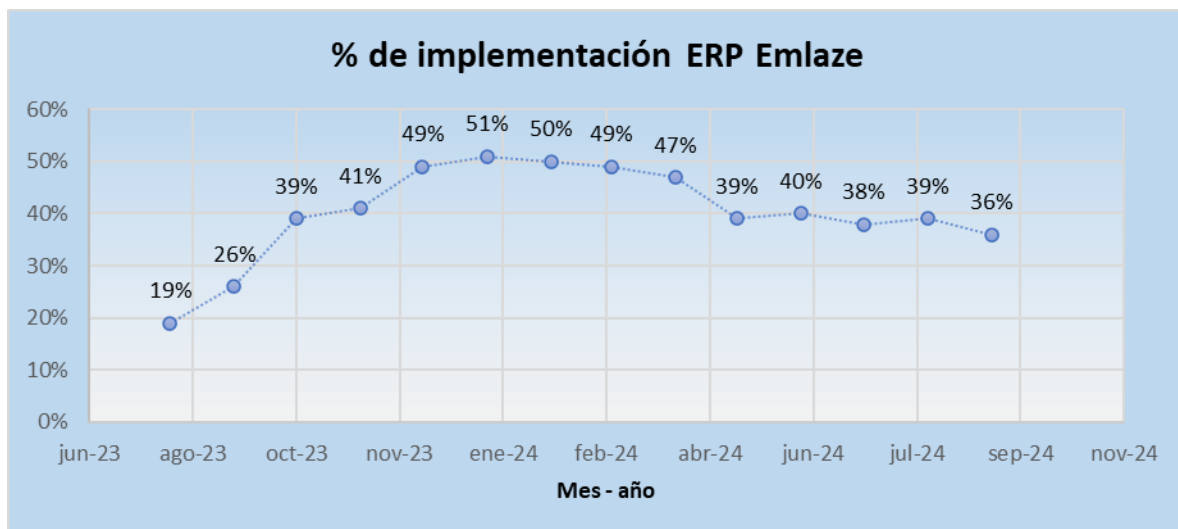
La capacitación inicial sobre el proceso de registro y trazabilidad en el sistema ERP Emlaze fue realizada por el encargado de su implementación, quien instruyó a los líderes del área de inyección y producto terminado en los módulos correspondientes a sus funciones. Desde entonces, estos líderes han asumido la responsabilidad de capacitar a los nuevos trabajadores en el uso del sistema. Sin embargo, estas capacitaciones no contaron con actas firmadas, registros sistemáticos ni evaluaciones de conocimiento, lo que impide verificar su efectividad o cobertura real. Esta ausencia de evidencia documentada es especialmente relevante, dado que el diagnóstico identificó un alto porcentaje de registros erróneos, lo cual podría estar relacionado con posibles fallas en la transmisión o comprensión del conocimiento durante estas capacitaciones informales.

La Figura 9 muestra que durante el año 2023 el nivel de implementación del ERP Emlaze presentó una tendencia creciente mes a mes, reflejando un proceso de adopción progresivo. Sin embargo, a partir de 2024, este porcentaje comenzó a disminuir, principalmente por la falta de seguimiento y supervisión a los responsables del registro, lo que llevó a una disminución en el uso activo del sistema. Por otro lado, es importante resaltar que, desde su implementación, el

sistema fue utilizado únicamente en la línea de inyección, ya que esta representa el núcleo del negocio: es la línea con mayor volumen de producción, mayor número de trabajadores y la principal fuente de ingresos para la empresa. Esto justificó la necesidad prioritaria de gestionar la trazabilidad de sus procesos y rendimientos. No obstante, esta decisión inicial también limitó el uso del ERP en las demás líneas productivas, lo que contribuye a la parcialidad actual en su implementación, cuantificado en un 36%.

Figura 9

Porcentaje de implementación en el tiempo del ERP Emlaze



A continuación, se describe en cada una de las líneas de producción el estado de implementación del software ERP Emlaze:

5.4.1. Línea de Inyección.

Esta línea de producción representa para la empresa la mayor importancia debido a que es la que tiene más capacidad y consume más espacio, generando los mayores ingresos. En el software ERP Emlaze, es posible crear órdenes de producción, hacer seguimiento y control de la

producción, las máquinas y los trabajadores. Sin embargo, se observa que muchos de los registros realizados por los operarios son errados. A continuación, se describen los problemas encontrados:

- **Registros fuera de tiempo:** Esto sucede cuando el trabajador inicia una actividad específica y no se registra inmediatamente. En el área de inyección, en los turnos de la noche es más frecuente este error. Los trabajadores inician su turno 9:00 pm y se registran después de las 12:00 am lo que interfiere en el análisis de datos del rendimiento real de inyección. Revisando los datos, es frecuente encontrar que los trabajadores registren su producción al finalizar su trabajo, es decir la fecha y hora de inicio es igual a la finalizada, generando un registro de producción de unidades alta en un tiempo cero, alterando los indicadores en el sistema.
- **Registros abiertos:** Este error se bastante común en el área de producto terminado, dado que existe un solo turno de trabajo, los trabajadores olvidan cerrar el sistema y hasta el siguiente día cierran el registro, generando tiempos extensos de producción que afectan el indicador de productividad.
- **No registran tiempos improductivos:** Actividades como alistamiento o montaje de molde, mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, orden y aseo, no son registrados la mayoría de veces por los operarios de las máquinas. Además, registran tiempos productivos cuando realmente la maquina esta parada, esto no permite tener un valor real del rendimiento de la máquina, del operario y de los tiempos muertos en la producción.
- **Mal registro de producción defectuosa:** En el caso de las maquinas inyectoras, cuando el inyector realiza un cierre y la pieza sale defectuosa, la devuelve de una vez al horno para fundirla y el contador que presentan actualmente las máquinas lleva la sumatoria tanto de

producción buena como mala. Observando en el momento en que el operario hace el registro en el sistema, se pudo notar que el dato que escriben en el campo de cierres malos lo hacen basado en la suposición.

- Los líderes de área no supervisan: Entrevistando al líder de inyección y al líder de producto terminado, se concluye que nunca han revisado los registros de trazabilidad en el ERP Emlaze, además que en ocasiones pasan por alto si los trabajadores han iniciado o cerrado el registro en el tiempo indicado. También es pertinente agregar, que el líder de producto terminado no tiene conocimiento sobre el uso y consulta de la información en el sistema. En el Apéndice C. Entrevistas a líderes diagnóstico inicial se presentan las respuestas de los líderes, lo que reafirma este problema.

A continuación, en la tabla 2 y en el Apéndice D. Informe Trazabilidad Julio-Septiembre 2024 Registros errados. se presenta la cantidad de registros errados realizados por los trabajadores de la línea de inyección en el trimestre Julio-septiembre del 2024.

Tabla 2

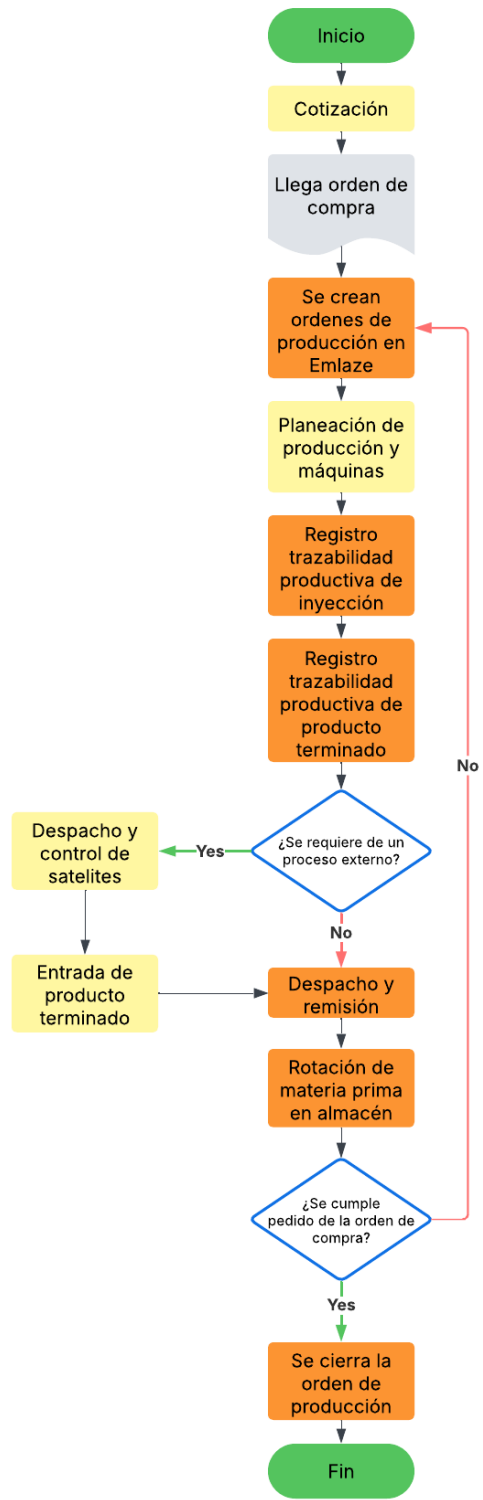
Indicador de registros errados Julio a septiembre 2024

TIPO DE REGISTRO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
Registros fuera de tiempo	78	65	79
Registros abiertos	23	27	30
Registros equivocados	33	29	40
TOTAL REGISTROS	134	121	149
ERRADOS			
REGISTROS TOTALES	862	860	816
% REGISTROS MALOS	15,5%	14,1%	18,3%

En la figura 10 se describen los procesos que deben ejecutarse dentro del sistema ERP Emlaze para la línea de inyección. No obstante, se identificó que algunas funcionalidades clave del módulo de producción, como la planeación de la producción y de máquinas, así como el control de satélites, actualmente no están siendo utilizadas. Esta subutilización del ERP limita significativamente el control sobre la carga y disponibilidad de maquinaria, el cumplimiento de los volúmenes planificados, y restringe el seguimiento de la entrada y salida de productos en procesos tercerizados. La ausencia de estos procesos evidencia una falta de asignación clara de funciones, responsabilidades y seguimiento interno.

Figura 10

Diagrama de flujo del proceso del software ERP Emlaze en la línea de inyección



5.4.2. Línea de Producto propio.

La línea de producto propio opera bajo una dinámica similar a la línea de inyección, utilizando las mismas máquinas y trabajadores. Se diferencia en que maneja una mayor cantidad de referencias e inventarios, dado que la demanda de estos productos es en menores cantidades por referencia. Aunque las referencias fabricadas en esta línea ya se encuentran registradas en el ERP Emlaze, actualmente no es posible generar órdenes de producción ni registrar la trazabilidad del proceso. Esto se debe a que muchas de estas referencias presentan cantidades en cero o inconsistencias en el inventario dentro del sistema, lo cual impide el correcto uso de los módulos correspondientes. Como consecuencia, la producción en esta línea no se está midiendo ni controlando formalmente. Las actividades productivas se ejecutan sin registro en el sistema, y los productos terminados son entregados directamente al cliente sin dejar trazabilidad. Esta ausencia de control limita el seguimiento del rendimiento de los trabajadores y la capacidad de análisis para la toma de decisiones sobre esta línea de negocio.

Para este diagnóstico, se realizó un conteo físico de algunas de las referencias de producto propio para compararlas con el stock presente en el ERP.

Figura 11

Conteo físico de inventario de producto propio



La Tabla 3 presenta una comparación entre el stock registrado en el sistema ERP Emlaze y el inventario físico real obtenido a través del conteo de 14 referencias seleccionadas. Los resultados evidencian una discrepancia significativa: el sistema reporta 7.411 unidades más de las que existen en el almacén. Esta diferencia sugiere que, desde la última actualización inicial del inventario en el sistema, no se han registrado correctamente las salidas de material asociadas a despachos de pedidos. Esta omisión ha generado una brecha entre la información registrada y la realidad operativa, lo que afecta directamente la confiabilidad del inventario y dificulta la planificación y toma de decisiones basadas en datos precisos.

Tabla 3*Comparación entre el inventario del ERP y el inventario físico de producto propio*

INVENTARIOS PRODUCTO PROPIO			
Código	Material	Stock ERP	Conteo físico
DLT068	DILATADOR 1 1/2 X 1 Cm ORING	0	575
DLT070B	DILATADOR 1 1/2 X 2,5 Cm ORING	0	123
DLT072	DILATADOR 1 1/2 X 3 Cm ORING	2.608	178
DLT076	DILATADOR 1 1/2 X 5 Cm ORING	28	249
DLT037A	DILATADOR 1 1/4 X 1,5 Cm ORING	651	107
DLT090	DILATADOR 1 X 1 Cm ORING	881	730
DLT120	DILATADOR 2 X 3 Cm ORING	982	586
DLT019	DILATADOR 3/4 X 2,5 Cm ORING	0	1.107
DLT021	DILATADOR 3/4 X 3 Cm ORING	346	0
DLT023	DILATADOR 3/4 X 4 Cm ORING	0	1.133
ML006	MONEDA LISA 1 1/2	2.895	616
ML007	MONEDA LISA 2	1.226	1.027
ML003	MONEDA LISA 3/4	5.566	1.070
MO006	MONEDA ORING 1 1/2	244	515
TOTAL		15.427	8.016

Para este problema, es necesario hacer el conteo y organización del inventario en planta, registrarlo en el sistema y crear las órdenes de producción para poder planificar y controlar los movimientos que se realicen en esta línea.

5.4.3. Línea de Taller.

El sistema ERP Emlaze no ha sido implementado en esta línea, lo cual impide la generación formal de órdenes de producción, así como el seguimiento y la trazabilidad de las actividades ejecutadas por los operarios. Esta ausencia de digitalización ha llevado a que la

gestión de órdenes de trabajo entre las áreas de inyección y taller se realice de forma verbal o mediante anotaciones manuales, prácticas que presentan una alta probabilidad de pérdida de información, ambigüedad en las instrucciones y falta de respaldo documental, lo que ha generado una mala comunicación entre las partes y se generan retrasos en las prioridades, causando afectaciones en el ciclo productivo de las líneas de producción.

Figura 12

Registro manual de órdenes de trabajo antes de la implementación del ERP

OP	DESCRIPCION
1133	Mant. Correctivo forma concurrencial
1134	Mta. autoelico 203 202V viejo
1135	Condensador proyectora 900T
1136	IDRA 420
1137	Molde JONAS Tapa Tacho ual cor pi
1138	Boquilla quite boquilla transfer
1139	Alimentador Parta piston 400T
1140	Machos Machos Molde Dilatadores
1141	Macho base R7 90 Eron's Firm
1142	Arreglo Macho - transfer 1/4
1143	Borotalo Vial
1144	Condensador proyectora 900T Pos 12/13
1145	Tallero Transferite 100
1146	Macho R 790 soldadora
1147	Arreglo Seminario
1148	Arreglo Proyecto
1149	Condensador proyectora 900T CP
1150	

Para el registro de actividades, se utiliza una hoja de cálculo de Excel con macros diseñada por el tutor. Este archivo requiere extraer la información de forma manual y no está conectado con el resto de los módulos de la empresa, por lo que, no hay integración de datos, ya que los registros de producción no pueden cruzarse automáticamente. El cálculo de indicadores clave (OEE, tiempo de ciclo efectivo, utilización de mano de obra) es eventual y depende de que el analista descargue y depure la información, lo que retrasa los reportes y abre espacio a errores.

Figura 13

Base para registro de minuta de actividades de taller

MÁQUINA O PROCESO	OP	BUENAS	MALAS	PARTE	OBSERVACIONES	ACT	PROD	MONT	ENCS	FIN	TAREA EN CURSO	OP	RICKO
CENTRO DE MECANIZADO LEADWILL V20					PIEZA TALADRO						PRODUCCION	1	8:02:36
CENTRO DE MECANIZADO LEADWILL V40											PRODUCCION	1.096	8:03:01
EROSIONADORA (EDM 440 NC L)				MACHO							PRODUCCION	1.096	9:24:22
FRESADORA WEIDA													
TORNO CNC RDM											PRODUCCION	1.139	14:51:18
TORNO REVOLVER													
TORNO CONVENCIONAL											PRODUCCION	1.135	6:08:21
RECTIFICADORA BLOHM HFS													

5.4.4. Nivel de implementación de los módulos.

Con base en las estadísticas de uso generadas por el ERP Emlaze, el nivel de implementación actual del sistema es del 36%, valor calculado automáticamente por la plataforma a partir del uso registrado en cada módulo. En la tabla 4 se puede ver detalladamente por módulos el porcentaje total, representado por el porcentaje de uso y el impacto que tiene cada uno dentro del sistema. Cabe aclarar que el porcentaje de impacto es una métrica establecida por el propio sistema Emlaze, la cual pondera la relevancia de cada módulo en función de su incidencia en los procesos operativos y administrativos de la empresa.

Este bajo nivel de implementación se debe principalmente por la baja adopción del sistema por parte del personal del área administrativa. El Apéndice E. Informe de estadísticas de uso de la plataforma EMLAZE ERP revela un bajo porcentaje de interacción de los usuarios administrativos con los módulos asignados, en comparación con otras áreas operativas. Por otro lado, la mayoría de los líderes del área productiva de la empresa presentan un bajo conocimiento

sobre el uso del ERP. Por ejemplo, los líderes de inyección y mantenimiento solo usan el sistema para registrar sus actividades de mantenimiento preventivos y correctivos a las maquinas; la líder de calidad realiza consultas en el sistema y conoce ciertos módulos, pero no registra información referente a las herramientas de calidad; el líder de producto terminado y el líder de taller desconocen totalmente el uso y las funciones del ERP. Por otro lado, el líder de logística es el más capacitado en el uso del sistema, debido a que dentro de sus funciones implementa los módulos de logística, producción y almacén, aportando los mayores porcentajes de uso como se observan en la tabla 4.

Tabla 4

Porcentaje de implementación del ERP Emlaze

MÓDULOS	%USO	IMPACTO	TOTAL
<i>Administración y Fact. E</i>	23,4%	20%	4,7%
<i>Comercial</i>	25%	15%	3,8%
<i>Producción</i>	45%	20%	9,0%
<i>Almacén</i>	37%	15%	5,6%
<i>Mantenimiento</i>	17,50%	8%	1,4%
<i>Correspondencia</i>	0%	2%	0,0%
<i>Logística</i>	75%	10%	7,5%
<i>Recursos Humanos</i>	40%	10%	4,0%
TOTAL GENERAL		100,0%	36%

Cabe resaltar que, para el presente proyecto, se enfocara principalmente en los módulos que interfieren en los procesos productivos, es decir, los módulos de producción, almacén, mantenimiento y logística. En la tabla 5 se puede observar el indicador de porcentaje de uso de

las herramientas disponibles, y en el Apéndice E. Informe de estadísticas de uso de la plataforma EMLAZE ERP., se detallan cada uno de los módulos y las herramientas que contienen.

Tabla 5

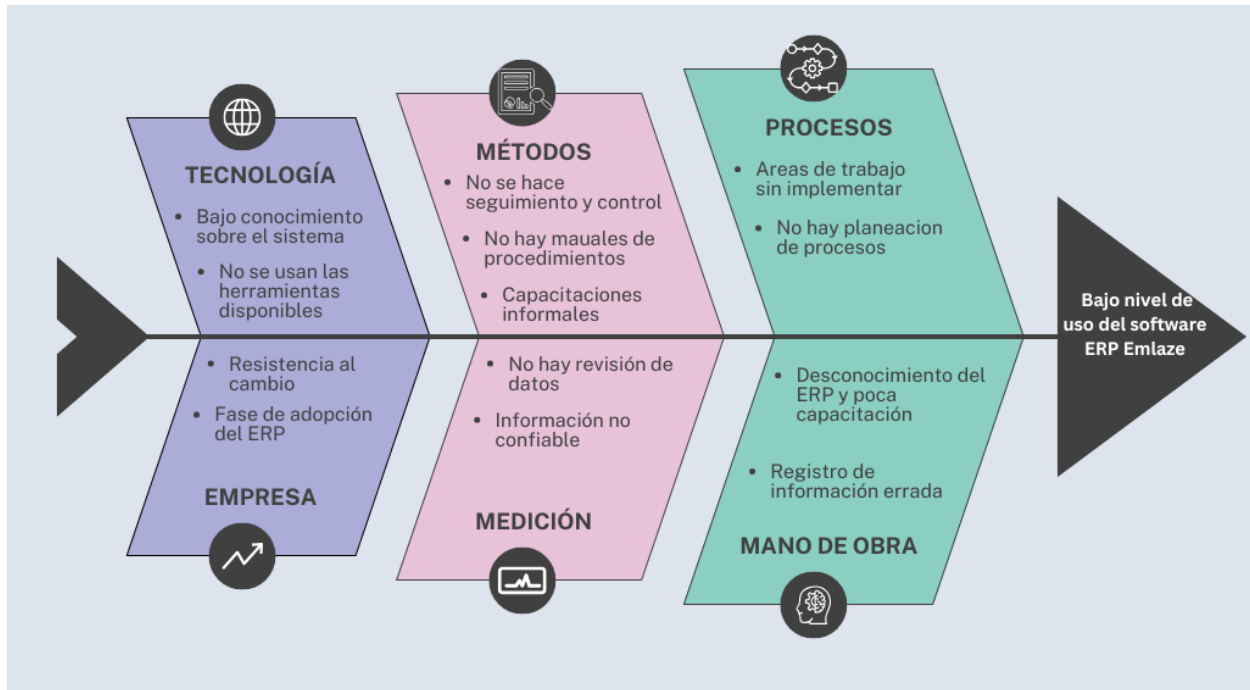
Porcentaje de uso de herramientas disponibles de producción en el ERP

Módulos	Herramientas disponibles	Herramientas usadas	% de uso
<i>Producción</i>	10	3	30%
<i>Almacén</i>	13	4	31%
<i>Mantenimiento</i>	8	2	25%
<i>Logística</i>	6	4	67%
TOTAL	37	13	35%

A continuación, se presenta un Diagrama de Ishikawa donde se presentan las principales causas identificadas en el diagnóstico que afectan el nivel de uso del software ERP Emlaze en la empresa.

Figura 14

Diagrama Ishikawa: causas bajo nivel de uso del ERP EMLAZE



6. Formulación del plan de mejoramiento

En esta etapa, se plantearon cuatro propuestas y estrategias de mejora con base en el software ERP Emlaze que pretenden dar solución a las problemáticas encontradas en el diagnóstico inicial de la empresa, con respecto a la planificación y control de sus procesos:

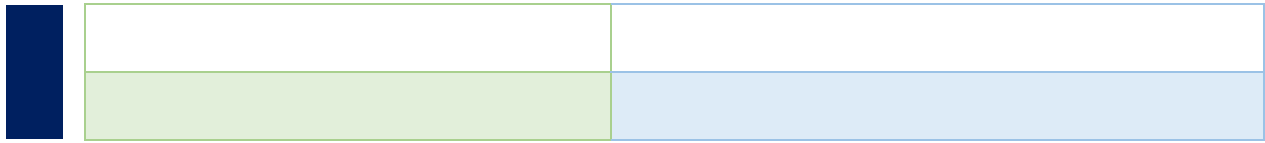
1. Implementación del software ERP Emlaze en la línea de Taller.
2. Control y organización del inventario de producto propio.
3. Asignación de funciones del ERP Emlaze a los líderes de producción.
4. Seguimiento y control de los registros de inyección y taller.

Las propuestas fueron presentadas a la gerencia para su revisión, las cuales dos fueron aceptadas para la implementación y dos fueron aceptadas como propuestas a evaluar debido a restricciones operativas y administrativas. En la siguiente matriz de criterios se presenta como fueron clasificadas las propuestas y su justificación:

Tabla 6

Matriz de Eisenhower para toma de decisiones

		<i>Urgente</i>	<i>No Urgente</i>	
		Hacer	Planificar	
		Se trata de propuestas esenciales con urgencia sustancial.	Se trata de propuestas críticas con una urgencia mínima.	
Importante	Propuesta 1: Implementación del software ERP Emlaze en la línea de Taller.	Propuesta 2: Organización y control del inventario de producto propio.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Organizar y controlar el inventario de producto propio a través del ERP Emlaze busca mejorar la confiabilidad de los datos, dado que actualmente algunas referencias presentan inventarios en cero o cantidades inconsistentes. Sin embargo, su implementación ha sido postergada debido a la baja demanda y frecuencia de registros en esta línea y el tiempo necesario para hacer el conteo periódicamente del inventario físico es de varios días debido a la gran cantidad de unidades y referencias que hay, y no se cuenta con personal disponible debido a la alta demanda en las demás líneas. 	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Es necesario que esta línea inicie la ejecución del uso del Software Emlaze para tener un control sobre sus actividades y la información este integrada en un mismo sistema. 	Propuestas 4: Seguimiento y control de los registros de inyección y taller.	Propuesta 3: Asignación de funciones del ERP Emlaze a los líderes de producción.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Permite la integración de personal clave en la operación en el uso del ERP, sin embargo, habría nuevas actividades a incluir en las responsabilidades de su cargo, y actualmente se está consolidando el área de talento humano y aun no existe un manual de funciones establecido.
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Es importante validar que tan confiables son los datos que se están registrando en el sistema, para que los indicadores calculados por la dirección sean oportunos para la toma de decisiones. 			
		Delegar	Eliminar	
		Se trata de tareas urgentes con un impacto despreciable	Se trata de tareas triviales con una urgencia mínima	
No Importante				



A continuación, se presentará la formulación de cada propuesta, detallando la problemática a resolver, los beneficios que traerá, los objetivos, su estructura y el plan de implementación para las que fueron aprobadas:

6.1. Implementación del software ERP Emlaze en la línea de Taller

En Indutransform SAS se puede observar como la planta de producción está organizada en tres áreas: inyección, producto terminado y taller. Las dos primeras áreas trabajan conjuntamente y mantienen una comunicación directa sobre la producción y las novedades que se puedan presentar. Sin embargo, la línea de taller, es un área con baja integración a los demás procesos debido a las actividades especializadas que se realizan y los profesionales que allí se desempeñan. Un ejemplo de la falta de integración de esta área, es que desde el año 2023 en que se inició a usar el sistema ERP Emlaze esta área no ha sido participe y los trabajadores desconocen del funcionamiento y la importancia del software. Debido a esto, es importante implementar las funcionalidades del ERP en esta área como medida para mejorar la comunicación e integración de las áreas, poder crear órdenes de producción o de trabajo, controlar trazabilidades de los trabajadores y las entregas, con el fin de ampliar el uso del sistema en toda el área productiva.

6.1.1. *Objetivos de la propuesta.*

- Revisar la información de los procesos que se lleven a cabo en el área de taller y del personal vigente para actualizarlos en el software ERP Emlaze.

- Capacitar al personal involucrado sobre el funcionamiento del sistema que permita un registro adecuado y correcto uso de las herramientas.
- Supervisar y verificar la información registrada para garantizar la veracidad de la información suministrada por los trabajadores.

6.1.2. Estructura de la propuesta.

- **Revisión de los procesos actuales.** Inicialmente se debe obtener la información sobre las actividades que se realizan en esta área, las maquinarias y tipos de trabajos, para contrastar la información en el ERP, y de ser necesario configurar los módulos para el Taller. De igual manera, verificar la creación de los usuarios de los trabajadores y dar las credenciales y permisos pertinentes para que puedan acceder al sistema y realizar los respectivos registros.
- **Capacitación a líderes y operarios de Taller.** Una vez la información este actualizada en el sistema, y los trabajadores tengan acceso, se procederá a realizar una capacitación para abordar la importancia de la implementación del ERP Emlaze, las herramientas que se van a utilizar y el correcto procedimiento para realizar los registros. De igual manera se deberá capacitar a los líderes de producción que estén involucrados en la creación de órdenes de trabajo a esta línea.
- **Seguimiento y control.** Al iniciar el proceso de registros por parte del área de taller, es importante supervisar como los están realizando y dar un acompañamiento para resolver inquietudes sobre las dificultades que puedan presentar los trabajadores con el uso del sistema. Luego, es importante monitorear la información suministrada frecuentemente desde las áreas de control con el fin de mitigar errores.

6.1.3. Plan de implementación.

Tabla 7

Plan de implementación del ERP Emlaze en la línea de Taller

FASE	ACTIVIDAD	DURACIÓN	RESPONSABLE
1	Diagnóstico y revisión de procesos	Semana 1-4 20 horas	Practicante
2	Verificación de la información en el ERP	Semana 1 1 día	Practicante, Tutor
3	Capacitación al personal de Taller	Semana 5 4 horas	Practicante, Tutor
4	Acompañamiento y supervisión	Mes 1 – 5 30 horas (2 h/semana)	Practicante
5	Monitoreo de la información	Mes 1 – 5 90 horas (1 h/día)	Practicante

6.2. Organización y control del inventario de producto propio

Esta propuesta se planteará como estrategia de mejora para evaluar la viabilidad de su implementación en un futuro por parte de la gerencia.

Actualmente, la inyección de las referencias de esta línea es muy poco frecuente en el año, oscilando entre 1 a 2 veces por año, y se observa que en producto terminado trabajan estas piezas hasta tres veces por mes. La línea de producto propio en Indutransform S.A.S. no cuenta con un control automatizado del inventario físico dentro del sistema ERP Emlaze, y de igual manera no se lleva un control y seguimiento de las actividades ejecutadas por los trabajadores.

Esto se debe a que, no existe un procedimiento establecido que garantice: la creación de las órdenes de producción a tiempo en el sistema, la asignación de responsabilidades para la realización del inventario físico periódicamente y la capacitación para el registro correcto cuando se trabajen estas referencias.

Los beneficios que traería la implementación de esta propuesta serían: visibilidad en tiempo real del inventario de producto propio, reducción de errores manuales y pérdidas de stock por mal registro, mejora en la planificación de producción y cumplimiento de entregas, control de las salidas y entradas de producto terminado y trazabilidad de actividades operativas.

6.2.1. *Objetivos de la propuesta.*

- Diseñar un procedimiento para la realización del inventario físico de las referencias pertenecientes a la línea de producto propio.
- Plantear un procedimiento para las actividades que se deben llevar a cabo en el sistema ERP Emlaze para el control de esta línea de producción.
- Establecer indicadores de control que se deberán tener en cuenta para esta propuesta.

6.2.2. Estructura de la propuesta.

- **Diseño del procedimiento para el levantamiento del inventario.** En esta primera parte, se planteará un paso a paso de las actividades que deben llevarse a cabo para el correcto levantamiento físico del inventario de producto propio. Debido a la cantidad de referencias que existen y en algunas su similitud, es importante identificarlas correctamente y codificarlas debidamente. Luego, se deberá realizar un conteo físico inicial y conciliación de existencias para establecer una línea base en el ERP. De igual manera es importante definir los responsables en cada una de las actividades.

- **Planteamiento de procedimientos en el ERP.** En esta fase, primero se describirán cada uno de los pasos para actualizar la información del inventario en Emlaze. Luego, se definirán los pasos y los registros que deben realizarse para la creación de órdenes de producción en esta línea y garantizar el correcto funcionamiento y la veracidad de la información en el ERP.
- **Indicadores de control.** Es importante establecer indicadores que permitan evaluar la implementación de esta propuesta y la precisión del inventario registrado en el sistema.

6.3. Asignación de funciones del ERP Emlaze a los líderes de producción

Esta propuesta, de igual manera a la anterior, se formulará con el objetivo de evaluarse cuando se establezcan los manuales de funciones por parte del área de talento humano, debido a que actualmente no se cuenta con una asignación clara de funciones y responsabilidades dentro del ERP Emlaze entre los líderes de las áreas de producción. De igual manera, algunos líderes presentan desconocimiento y no utilizan el software Emlaze a su favor. Solo tres de los siete líderes usan el sistema para realizar determinados registros: el líder de inyección registra los mantenimientos de las máquinas inyectoras; el líder de mantenimiento registra los mantenimientos a las máquinas del área de producto terminado y registra las nuevas máquinas que ingresen al proceso; y el líder de logística crea los órdenes de producción, registra los despachos y controla el almacén de materia prima. Los demás líderes: líder de calidad, líder de producto terminado, líder de taller y líder auxiliar de inyección, no registran datos en el sistema o presentan total desconocimiento de su función.

Es importante analizar todas las herramientas disponibles en los cuatro módulos de interés del ERP Emlaze y asignar responsabilidades claras dentro del ERP a los usuarios correspondientes para mejorar la integración de los líderes al software, llevar un registro

controlado de actividades clave con trazabilidad en el sistema y aprovechar las capacidades de Emlaze, evitando que el ERP quede subutilizado.

6.3.1. *Objetivos de la propuesta.*

- Revisar las herramientas disponibles de los módulos del ERP para establecer un esquema de responsabilidades específicas para cada líder de área.
- Definir las funciones y responsabilidades que se presentaran como propuesta para establecerlas en los manuales de funciones de los líderes de la empresa.

6.3.2. *Estructura de la propuesta.*

- **Análisis de procesos y herramientas del ERP.** Inicialmente se debe hacer un diagnóstico de los procesos de las respectivas áreas de cada líder para analizar las herramientas del ERP que podrían implementarse. Las áreas a intervenir son: Inyección, producto terminado, taller, calidad, mantenimiento y logística. Los módulos del ERP Emlaze que se analizaran son: producción, almacén, mantenimiento y logística.
- **Establecer funciones y responsabilidades.** Con base en las actividades analizadas anteriormente, en esta sección se formularán las funciones para cada líder y determinadas responsabilidades, con el fin de que se incluyan en los manuales de funciones para soportar la implementación de esta propuesta.
- **Indicadores de control.** Para evaluar el cumplimiento de las responsabilidades que se les asignen a los líderes, es necesario establecer que indicadores se deberán medir para llevar a cabo la propuesta.

6.4. Seguimiento y control de los registros de inyección y taller

Actualmente los datos registrados por los trabajadores de la empresa presentan bastantes errores de digitación, debido a que no es verificada ni supervisada por ningún líder, lo que compromete la calidad de los datos utilizados para la toma de decisiones estratégicas y la mejora continua.

6.4.1. *Objetivos de la propuesta.*

- Establecer mecanismos de seguimiento y control de los registros ingresados en el ERP.
- Asegurar la calidad y veracidad de los datos productivos reduciendo el porcentaje de registros errados.
- Facilitar la toma de decisiones basadas en información confiable.

6.4.2. *Estructura de la propuesta.*

- **Definición de datos críticos del ERP.** Evaluar todos los registros que se pueden realizar en el ERP para establecer que registros son importantes para la dirección y cuales no son relevantes para que el seguimiento se base sobre estos puntos críticos de control de datos en el ERP.
- **Asignación de supervisores responsables del control.** Para el cumplimiento de esta propuesta es necesario definir que personas estarán encargadas de revisar y validar la información registrada en el sistema.
- **Capacitación al personal involucrado en los registros.** Es importante capacitar a los trabajadores antiguos y trabajadores nuevos sobre el procedimiento correcto de los registros para mejorar la confiabilidad de los datos.

- **Desarrollo de reportes automatizados para revisión periódica.** Es importante que los responsables del control de los datos creen informes de trazabilidad de producción para compartirla con los líderes de las áreas interesadas para la validación de la información.
- **Evaluación del porcentaje de error en los registros.** Es importante evaluar la tasa de registros errados a través del tiempo, ya que un objetivo de esta propuesta es reducir el porcentaje de los registros errados, especialmente en el área de inyección, para crear una cultura organizacional basado en el correcto uso y registro en el ERP Emlaze.

6.4.3. Plan de implementación.

Tabla 8

Plan de seguimiento y control de los registros del ERP

FASE	ACTIVIDAD	DURACIÓN	RESPONSABLE
1	Identificación de datos críticos en el sistema	Semana 1 1 día	Practicante, Tutor, dirección
2	Asignación de responsables del control de datos	Semana 2 1 día	Practicante, Tutor
3	Capacitación al personal involucrado en los registros	Semana 5 2 días (6 h/día)	Practicante
4	Implementación de reportes de control	Mes 1-5 90 horas (1 h/día)	Practicante, director de operaciones
5	Evaluación de la calidad de los registros	Mes 1-5 10 horas (2 h/mes)	Practicante

7. Implementación de las propuestas de mejoramiento

Junto con el ingeniero Ronald González, en primera instancia se llevó a cabo una reunión dirigida a todos los líderes del área de producción, enfocada en evaluar el estado actual de implementación del ERP Emlaze y presentar las propuestas formuladas con el fin de definir actividades pendientes para programar sesiones, capacitación y aclaración de dudas.

A continuación, se describe el proceso de implementación de las propuestas que fueron aprobadas por la gerencia y la planificación de las que fueron aprobadas para implementarlas en un futuro.

7.1. Implementación del software ERP Emlaze en la línea de Taller

- **Diagnóstico y revisión de procesos.** Para la correcta implementación de esta propuesta se realizó un diagnóstico inicial de los procesos operativos de esta línea, identificando la maquinaria utilizada y las actividades claves. Se pudo observar que esta área se divide en tres centros con respectivas maquinarias y se ejecutan los diferentes trabajos, como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 9

Actividades y maquinas del área de taller

CENTRO	Máquina / Actividad
TALLER MECANICO	<ul style="list-style-type: none"> • Fresadora WEIDA • Prensa Hidráulica Helle • Rectificadora BLOHM HFS 12 • Torno CNC ROMI

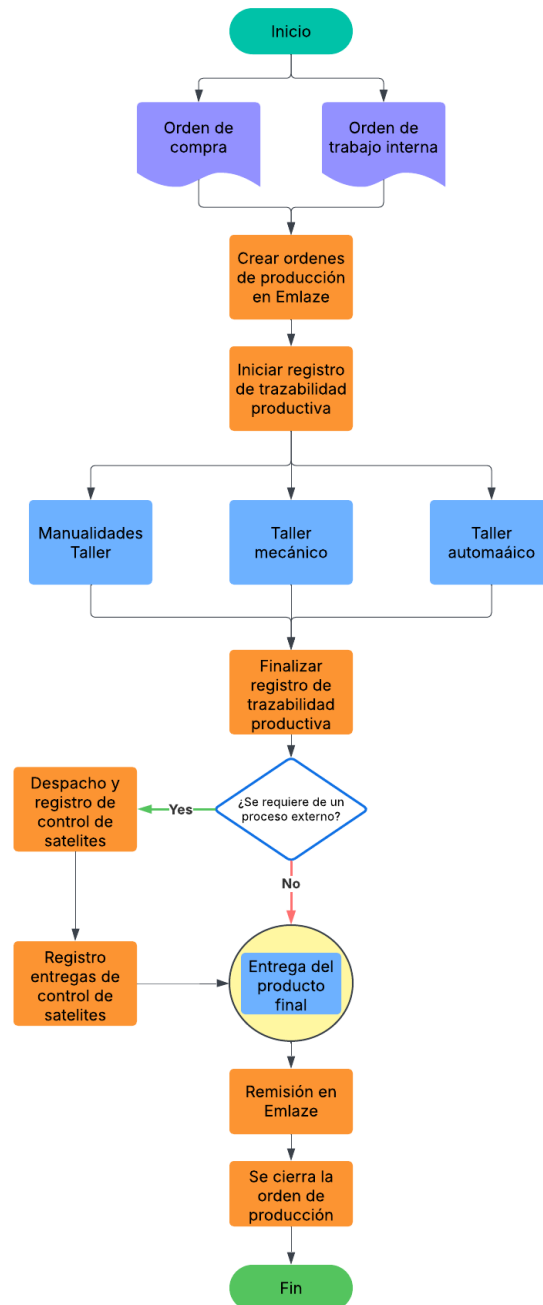
<p>TALLER AUTOMATICO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Torno convencional • Centro de mecanizado LEADWELL V20 • Centro de mecanizado LEADWELL V40 • Erosionadora EDM 440NC <p>ENGEMAQ</p>
<p>MANUALIDADES DE TALLER</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptación de moldes • Ajuste de molde • Cambio de referencias • Ensamble de moldes • Limpieza de moldes • Prensado • pulido • Trabajo de banco

Como se mencionó en el diagnóstico inicial, se observó que el registro y control de las órdenes de trabajo se llevaba de manera manual dificultando su seguimiento. Por lo que, con la implementación del ERP se reduce la probabilidad de perder la información y la empresa tiene los datos disponibles en tiempo real para realizar análisis y tomar decisiones. En el Apéndice F. Implementación del software ERP Emlaze en la línea de Taller y en la figura 12 se muestra el registro manual de órdenes de trabajo antes de la implementación del ERP.

A continuación, se presenta el diagrama de flujo del proceso de taller con las nuevas actividades implementadas del software ERP Emlaze:

Figura 15

Diagrama de flujo del proceso del software ERP Emlaze en la línea de Taller



- **Verificación de la información en el ERP.** La revisión y verificación de máquinas de taller en el ERP se lleva a cabo en el módulo de Almacén > inventario > activos fijos > consultar existencias. En este caso, todas las maquinas que constituyen el taller y las actividades manuales estaban registradas en el sistema.

Figura 16

Verificación de maquinaria de Taller registrada en el ERP

Código	Referencia	Cantidad	Serie	Marca	Grupo/Area	Ubicación	Responsables	Proveedor	Descripción	Asignado_a
B153-1	CENTRO DE MECANIZADO LEADWELL V20	0	L2TJF0238	LEADWELL	TALLER		*ISAAC JESUS RODRIGUEZ		MECANIZADO DE PIEZAS CON GEOMETRIAS	
B153-2	EROSIONADORA EDM 440NC	0		ENGEMAQ	TALLER		*ISAAC JESUS RODRIGUEZ		DETALLADO DE PIEZAS POR MEDIO DE PROCESO DE AJUSTE GEOMETRICO DE	
B153-28	PRENSA HIDRAULICA HELLE				TALLER		*CARLOS ALBERTO NUÑEZ SANCHEZ		MECANIZADO DE PIEZAS CON GEOMETRIAS	
B153-3	CENTRO DE MECANIZADO LEADWELL V40	0	L2TAJ0495	LEADWELL	TALLER		*ISAAC JESUS RODRIGUEZ		MECANIZADO DE PIEZAS CON GEOMETRIAS	
B153-4	TORNO CNC ROMI		002-094686-448	ROMI	TALLER		*CARLOS ALBERTO NUÑEZ SANCHEZ		MECANIZADO DE PIEZAS CON GEOMETRIAS	
B153-5	FRESADORA WEIDA		X6328B	WEIDA	TALLER		*CARLOS ALBERTO NUÑEZ SANCHEZ		MECANIZADO DE PIEZAS CON GEOMETRIAS	
B153-7	TORNO CONVENCIONAL				TALLER		*CARLOS ALBERTO NUÑEZ SANCHEZ		MECANIZADO DE PIEZAS CON GEOMETRIAS	
B153-8	RECTIFICADORA PLANA		HES122.3		TALLER		*CARLOS ALBERTO NUÑEZ SANCHEZ		AJUSTE DE PIEZAS A MEDIDAS ESPECÍFICAS CON	

Nota: Adaptado del Software ERP Emlaze.

Actualmente, en esta área se encuentran activos cinco trabajadores. Para revisar y verificar los permisos de usuario del personal del taller, se accedió al sistema a través del módulo de Recursos Humanos, en la ruta: Personal > Consultar personal > Actualizar datos. La verificación fue realizada por el practicante, quien revisó individualmente los perfiles de usuario, comprobando su acceso mediante pruebas directas en el sistema. Como resultado, se actualizaron las credenciales y se ajustaron los permisos necesarios para que cada trabajador pudiera registrar adecuadamente sus actividades en el ERP.

Tabla 10*Verificación de permisos del personal de taller en el ERP*

Trabajador	Cargo	Permisos	Imagen
ISAAC JESUS RODRIGUEZ	Líder de Taller	Acceso abierto al módulo de producción: Creación, edición y cierres de Ops, registro de trazabilidades.	
JUAN CARLOS ZULUAGA BENJUMEA	Profesional de Taller	Acceso restringido al módulo de producción: registro de trazabilidades.	
DANIEL FELIPE ORTIZ QUIROGA	Auxiliar de Taller	Acceso restringido al módulo de producción: registro de trazabilidades.	
SAMUEL DAVID VERONA COCHERO	Auxiliar de Taller	Acceso restringido al módulo de producción: registro de trazabilidades.	
YOSIMAR TELLEZ RATIVA	Auxiliar de Taller	Acceso restringido al módulo de producción: registro de trazabilidades.	

- **Capacitación al personal involucrado.** Se presento al líder de Taller la propuesta de implementar el ERP en esta línea como medida de control y la importancia del registro adecuado de datos, incluyendo la gestión de órdenes de trabajo.

Las primeras capacitaciones a los líderes de área para conocer el nuevo proceso de creación de órdenes de trabajo en esta área y a los trabajadores de Taller para el registro de sus trazabilidades, se realizaron de manera informal mientras se familiarizaban con el sistema. Posteriormente, se realizaron y aprobaron documentos de procedimientos operativos estándar (POE), adjuntos en el Apéndice G. INDU-PC-PM-003 POE Creación orden de producción Taller ERP Emlaze y en el Apéndice H. INDU PC PM 003 POE Registro trazabilidades ERP Emlaze.

Estos formatos fueron presentados por el practicante para realizar la capacitación formal a los respectivos líderes y operarios de taller en el procedimiento de sus actividades en Emlaze. En total se capacitaron 13 personas: 8 que influyen directamente en la creación de órdenes de trabajo y registro de trazabilidades, y 5 líderes que asistieron a la capacitación general inicial donde se presentó y aprobó la propuesta. La duración total de las tres capacitaciones realizadas fue de 4 horas.

En el Apéndice F. Implementación del software ERP Emlaze en la línea de Taller se presentan las respectivas actas de capacitación.

Figura 17

Capacitación a los trabajadores de Taller en el uso del ERP Emlaze

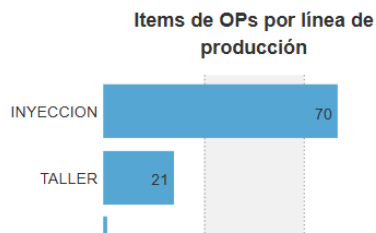


- **Acompañamiento y supervisión.** En la fase inicial, se implementaron unas pruebas piloto con el líder de taller en un ciclo completo de producción en el sistema, permitiendo validar la funcionalidad del ERP, realizar ajustes técnicos y garantizar la viabilidad operativa. Luego, en el mes de febrero durante la fase de adaptación, se llevó a cabo un acompañamiento y supervisión personal para resolver inquietudes. Finalmente, durante los siguientes tres meses se consolidó la implementación a toda la línea de Taller, con soporte técnico y acompañamiento constante de dos horas por semana.

A continuación, se pueden observar las órdenes de producción u órdenes de trabajo (OPs) que están en proceso en esta área, consolidando así la implementación del ERP en esta línea.

Figura 18

Órdenes de producción en proceso en la línea de taller



Nota: Adaptado del Software ERP Emlaze.

La cantidad total de órdenes de trabajo creadas después de la implementación del ERP en el periodo Enero-Mayo es de 270 OPs.

Figura 19

Registro de órdenes de trabajo después de la implementación del ERP

TALLER										Exportar a Excel		
21 OPs en proceso		Fecha de ingreso	Compromiso entrega	Cientes	Referencia / Asignación	0	0	Aim.	Cantidad total	Tipo OP	Control procesos	Estado
1	621-0	2025-01-16 08:10:35	2025-01-25 00:00:00	INDUTRANSFORM SAS	FABRICAR BARRAS DE EXPULSION CENTRAL MAQUINA 280-1 Y 280-2 SEGUN PLANOS	0,00%	0,00%	0	8		Por traza en ejecución	Remisiones: . ISAAC JESUS RODRIGUEZ. Orden de Producción recibida y entra en proceso
2	741-0	2025-02-19 11:15:49	2025-02-19 00:00:00	INDUTRANSFORM SAS	FABRICAR CONTENEDORES IDRA 280	0,00%	0,00%	0	6		Por traza en ejecución	Remisiones: . YOSIMAR TELLEZ RATIVA: PRODUCCION (T SIMPLE)
1	760-0	2025-02-21 13:25:36	2025-02-21 00:00:00	INDUTRANSFORM SAS	FABRICACION DE PISTONES	0,00%	0,00%	0	10		Por traza en ejecución	Remisiones: . DANIEL FELIPE ORTIZ QUIROGA: PRODUCCION (T. SIMPLE)
1	795-0	2025-03-10 08:27:50	2025-03-10 00:00:00	INDUTRANSFORM SAS	FABRICACION DE EJE CUÑA PARA TROQUELADORA VARPI	0,00%	0,00%	0	1		Por traza en ejecución	Remisiones: . DANIEL FELIPE ORTIZ QUIROGA: PRODUCCION (T. SIMPLE)
1	925-0	2025-04-14 08:10:47	2025-04-14 00:00:00	INDUTRANSFORM SAS	Fabricación de cono morse #2 para taladro bihusillo transfer.	0,00%	0,00%	0	1		Por traza en ejecución	Remisiones: . DANIEL FELIPE ORTIZ QUIROGA: PRODUCCION (T. SIMPLE)

Nota: Adaptado del Software ERP Emlaze.

- Monitoreo de la información.** Como medida de seguimiento y control, se creó una base de datos que consolida las trazabilidades registradas en el ERP Emlaze y se llevó a cabo una revisión diaria de la información registrada por cada uno de los trabajadores el día anterior, con el objetivo de identificar registros errados, buscar medidas para mitigarlos y garantizar la confiabilidad de la información. El tablero presentado en la figura 20, facilita la visualización y el análisis del rendimiento de los trabajadores y de las maquinas, así como controlar a que órdenes de trabajo se está dando cumplimiento y si los registros son en los tiempos oportunos y tomar decisiones informadas para mejorar la gestión operativa.

En el Apéndice I. Monitoreo información Emlaze se presenta un resumen diario de las actividades registradas, el consolidado de las trazabilidades y el tablero de reporte de taller para monitorear la información de los registros productivos.

Figura 20

Tablero de monitoreo de trazabilidades de Taller

REGISTROS PRODUCTIVOS						Fecha				
Maquinas	Referencia	Operarios	Inicia	Finaliza	26/05/2025	27/05/2025	28/05/2025	29/05/2025	30/05/2025	Suma total
CENTRO DE MECANIZADO LEADWELL V40LEADWELL	FABRICACION MOLDE TAPA R 10 1 CAVIDAD	ISAAC JESUS RODRIGUEZ	9:28:57	17:00:16	1					1
			6:17:58	17:55:23		1				1
Total CENTRO DE MECANIZADO LEADWELL V40LEADWELL					1	1				2
EROSIONADORA EDM 440NCENGEMAQ	FABRICACION TROQUEL ESTOPEROL	YOSIMAR TELLEZ RATIVA	7:21:50	16:58:48				1		1
			6:25:42	16:59:02					1	1
Total EROSIONADORA EDM 440NCENGEMAQ								1	1	2
FRESADORA WEIDAWEIDA	FABRICACION TROQUEL ESTOPEROL	YOSIMAR TELLEZ RATIVA	6:02:19	7:21:21				1		1
Total FRESADORA WEIDAWEIDA								1		1
No APLICA	REEMPLAZAR PIN PARTIDO DEL MOLDE BISA	SAMUEL DAVID VERONA COCHERO	8:44:35	11:38:22	1					1
			13:08:17	16:12:54			1			1
			11:39:09	17:08:44	1					1
			6:00:53	7:26:16			1			1
			7:26:45	15:19:04			1			1
			11:12:08	13:56:42					1	
Total No APLICA					2	2	1	2	7	
TORNO CONVENCIONAL	FABRICACION TROQUEL ESTOPEROL	YOSIMAR TELLEZ RATIVA	9:24:45	17:00:09		1				1
			5:59:49	16:56:41			1			1
			15:41:10	16:58:27				1		1
			6:00:08	9:46:28	1					1
			12:03:23	15:58:43	1					1
			6:04:51	7:18:23		1				1
Total TORNO CONVENCIONAL					3	2	1	1	7	
Suma total					6	5	2	5	1	19

7.2. Propuesta de control y organización del inventario de producto propio

A continuación, se plantearán los procedimientos y pasos necesarios para realizar el inventario físico de las existencias de producto propio, el registro del inventario en el ERP Emlaze y la implementación total del ERP en esta línea para lograr controlar las actividades operativas que se realicen.

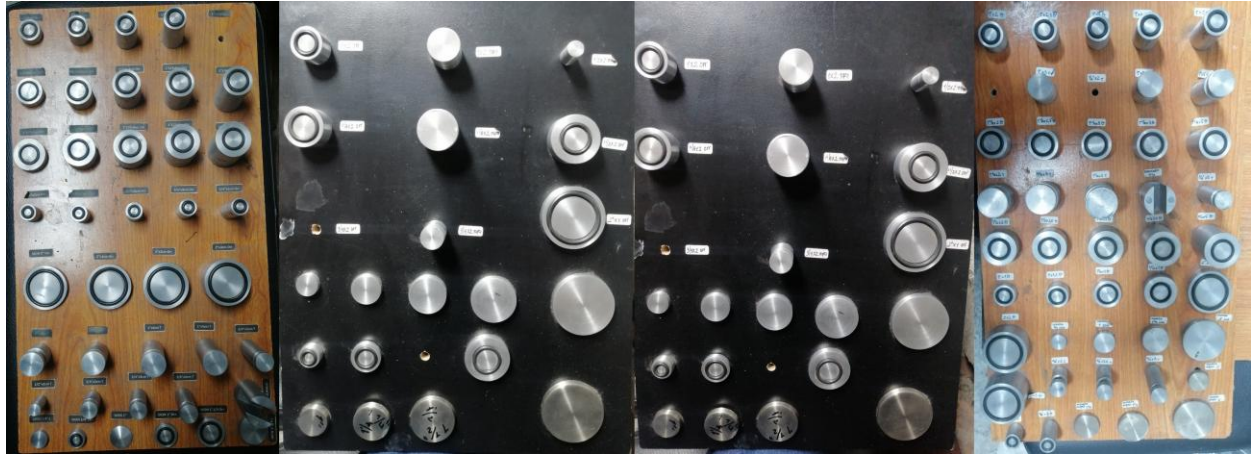
- **Procedimiento propuesto para el levantamiento del inventario.**

Identificación y clasificación de las referencias. En este primer paso, junto con el líder de producto terminado se recolectaron las referencias que había en la planta y se crearon cuatro

maquetas de clasificación de las piezas con su respectivo nombre, para facilitar la identificación y usarlas como guías cuando se implemente el conteo físico del inventario.

Figura 21

Identificación y clasificación de las referencias de producto propio



Responsable: El líder de producto terminado es el encargado de facilitar las maquetas de clasificación de los productos y de actualizarlas si se presentan nuevas referencias.

Conteo de inventario físico. Para poder llevar a cabo este paso, se creó un listado de todas las referencias que existen según la clasificación anterior y las que están registradas en el ERP Emlaze. Este listado está adjunto en el Apéndice J. Listado de referencias de producto propio y se deberá utilizar para diligenciarlo de manera manual cuando se ejecute el conteo físico del inventario existente en la bodega.

Responsable: El líder de producto terminado es el encargado de definir que trabajador o trabajadores realizarán el conteo físico y en qué lugar se realizará.

Frecuencia: El conteo debe realizarse una vez al mes durante el primer semestre de implementación con el fin de garantizar su precisión y luego se realizará trimestralmente.

Entrega de listado. Una vez los trabajadores hayan realizado el conteo y diligenciado correctamente el listado, se da cierre y se entrega el documento al líder de producto terminado.

Responsable: El líder de producto terminado debe entregar el listado del inventario recolectado a la persona encargada de subir esta información al ERP Emlaze.

- **Procedimiento propuesto para el registro del inventario en Emlaze.**

Una vez validado el inventario por producción, se debe proceder a realizar la actualización del inventario en el ERP desde el módulo de almacén > Entradas/Salidas > Registrar reposición de material. En el Apéndice K. Procedimientos en la línea de producto propio en el ERP Emlaze en el video 1: Procedimiento para actualizar inventario de producto propio en Emlaze se explica el procedimiento correcto que se debe llevar a cabo con cada una de las referencias que tengan existencias en la planta.

Responsable: El líder de logística será el encargado de realizar este procedimiento y controlar el inventario.

- **Procedimiento propuesto para la implementación de Emlaze en la línea de producto propio.**

Comunicación de órdenes de compra. Es importante que las órdenes de pedido de los clientes se realicen de manera formal por un medio de comunicación para evitar la pérdida de la información y afectaciones en el proceso.

Responsables: El director general y el líder de producto terminado son los que reciben directamente las órdenes de pedido de los clientes. Serán los encargados de comunicar a tiempo al área comercial o logística para la creación de la orden de producción en el ERP.

Creación de órdenes de producción. Para la creación de órdenes de producción se pueden presentar dos casos: el primero, es que, si hay inventario de la referencia pedida por el

cliente, la orden de producción la debe crear el jefe comercial desde la línea de producto propio. El segundo caso, es que, si no hay inventario de la referencia pedida y se debe inyectar, la orden de producción la debe crear el líder de logística desde la línea de inyección. En el Apéndice K. Procedimientos en la línea de producto propio en el ERP Emlaze en el video 2 y 3 se explica el procedimiento de creación de órdenes de producción para cada uno de los casos.

Responsables: El jefe comercial es el encargado de realizar las órdenes de producción cuando hay existencias en inventario. Y el líder de logística es el encargado de realizar las órdenes de producción cuando no hay inventario y es necesario planear la inyección de la pieza.

Registro de trazabilidades. Una vez se inicie a trabajar en producción la orden de pedido, los trabajadores deben realizar los registros de trazabilidad de sus operaciones. Debido a que el registro es igual al de las otras líneas de producción, se puede usar el Apéndice H. INDU PC PM 003 POE Registro trazabilidades ERP Emlaze.

Responsables: El líder de logística es el encargado de facilitar el número de orden de producción a los trabajadores, y estos serán responsables de realizar los registros correctamente.

Cierre de órdenes de producción. Al igual que en la creación de la orden de producción, el jefe comercial dará cierre a las órdenes de producción que realizo en la línea de producto propio cuando se haga la entrega del pedido al cliente, y el líder de logística dará cierre a las órdenes de la línea de inyección cuando se haya terminado de inyectar la pieza.

Responsables: jefe comercial y líder de logística.

- **Indicadores de gestión.** A continuación, se presentan los indicadores que se deben tener en cuenta para medir la efectividad de esta propuesta.

Tabla 11*Ficha técnica del indicador frecuencia de conteo de inventario*

1. Frecuencia de conteo de inventario	
OBJETIVO	Medir el número de veces que se hizo conteo del inventario físico en la planta en un periodo de tiempo.
FORMULA	Número de sesiones de recuento realizadas / mes
PERIODICIDAD	Mensual
UNIDAD DE MEDICIÓN	conteo/mes
RESPONSABLE	Líder de producto terminado
META	El primer semestre: ≥ 1 conteo/mes El segundo semestre: ≥ 1 conteo/trimestre

Tabla 12*Ficha técnica del indicador confiabilidad del inventario*

2. Confiabilidad del inventario	
OBJETIVO	Medir el nivel de confianza del inventario registrado en el ERP Emlaze con respecto al inventario físico existente.
FORMULA	$1 - \frac{\text{abs}(\text{Total inventario Emlaze} - \text{Total inventario físico})}{\text{Total inventario físico}} * 100$
PERIODICIDAD	Mensual
UNIDAD DE MEDICIÓN	%
RESPONSABLE	Líder de logística

META	> 90%
-------------	-----------------

Tabla 13

Ficha técnica del indicador de cumplimiento de entregas de la línea de producto propio

3. Cumplimiento de entregas de producto propio	
OBJETIVO	Medir las entregas completas y a tiempo a los clientes
FORMULA	Entregas completas y a tiempo / Total órdenes de pedido
PERIODICIDAD	Mensual
UNIDAD DE MEDICIÓN	%
RESPONSABLE	Líder logístico
META	> 70%

7.3. Propuesta de asignación de funciones del ERP Emlaze a los líderes de producción

- **Análisis de procesos y herramientas disponibles.** Esta actividad consiste en examinar detalladamente las tareas que llevan a cabo los líderes de área dentro de sus respectivos procesos productivos. Asimismo, se debe evaluar las herramientas disponibles en el sistema ERP con el fin de identificar y asignar aquellas que resulten más adecuadas, considerando las responsabilidades específicas de cada líder.

A continuación, se presenta un análisis preliminar de las herramientas que podrían ser asignadas a cada líder, teniendo en cuenta tanto las actividades que desempeñan en la actualidad como el contexto operativo en el que se encuentran.

Tabla 14*Propuesta de asignación de herramientas de Emlaze a los líderes de producción*

AREA	Actividades proceso productivo	Asignación de herramientas ERP Emlaze
Líder de logística	<ul style="list-style-type: none"> • Recibir órdenes de compra y crear las órdenes de producción • Planeación de inyección • Control de materia prima • Entrega a clientes 	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de órdenes de producción • Manejo de remisiones • Control de satélites • Control de despachos • Inventario y rotación de materias primas e insumos
Líder de Inyección	<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar el buen funcionamiento de las maquinas inyectoras • Programación del personal • Planeación de inyección • Ejecución de mantenimientos correctivos y preventivos 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de planeación de producción • Manejo de solicitudes de mantenimiento (preventivos y correctivos) • Reportes de avance sobre mantenimientos • Manejo de órdenes de mantenimiento
Líder auxiliar de inyección	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión del proceso de inyección 	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de órdenes de trabajo a taller

	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión del montaje de moldes de inyección • Gestionar los cambios y mantenimientos a los moldes 	<ul style="list-style-type: none"> • Reportes de avance sobre mantenimientos
Líder de Producto terminado	<ul style="list-style-type: none"> • Programación de personal y maquinas • Cumplimiento de órdenes de compra 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de planeación de producción
Líder de taller	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento de órdenes de trabajo • Creación de moldes • Programación del personal y maquinas 	<ul style="list-style-type: none"> • Control de aprobación de órdenes de producción • Manejo de órdenes de producción • Manejo de remisiones • Trazabilidad productiva
Líder de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar el funcionamiento de las máquinas de producto terminado • Montaje de moldes de troqueles, taladros y transfer • Ejecución de mantenimientos correctivos y preventivos 	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de solicitudes de mantenimiento (preventivos y correctivos) • Entradas y salidas de maquinaria • Reportes de avance sobre mantenimientos • Manejo de órdenes de

		mantenimiento
Líder de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Garantizar la conformidad de los productos en cada uno de los procesos • Investigación de devoluciones • Certificados de cumplimiento de especificaciones a los clientes 	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de hallazgos de calidad • Creación de órdenes de trabajo a taller

- **Propuesta de funciones y responsabilidades.** Esta etapa tiene como objetivo definir las posibles funciones que podrían incorporarse al manual de funciones de la organización solo con respecto al uso del ERP Emlaze y detallar las responsabilidades que se derivan de estas. Esta propuesta busca facilitar la asignación eficiente de tareas, fortalecer los roles dentro de cada área y servir como base para procesos de evaluación, capacitación y mejora continua.

Tabla 15*Propuesta de funciones y responsabilidades de los líderes para el manual de funciones*

CARGO	FUNCIÓN	Responsabilidades
Líder de Logística	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Coordinar la producción de órdenes de compra. ➤ Planificar el suministro y entrega de materia prima e insumos. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Crear y administrar órdenes de producción en el ERP. ✓ Controlar inventarios y rotación de materias primas en el ERP.
Líder de Inyección	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Planificar el proceso de inyección conforme a la demanda productiva. ➤ Ejecutar planes de mantenimiento preventivo y correctivo. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Usar el sistema de planificación de producción para programar actividades. ✓ Registrar y dar seguimiento a las solicitudes de mantenimiento.
Líder Auxiliar de Inyección	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gestionar el montaje y mantenimiento de moldes. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Generar órdenes de trabajo al taller desde el ERP. ✓ Reportar avances de mantenimiento o ajustes de moldes.
Líder de	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Programar el uso de 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Utilizar el sistema de

Producto Terminado	maquinaria y asignación de personal.	planeación de producción para controlar actividades. ✓ Monitorear la capacidad operativa para garantizar entregas según cronograma.
Líder de Taller	➤ Ejecutar y dar seguimiento a las órdenes de trabajo del taller.	✓ Controlar la aprobación y ejecución de órdenes de producción. ✓ Gestionar trazabilidad de los productos fabricados. ✓ Administrar remisiones y órdenes de producción desde el ERP.
Líder de Mantenimiento	➤ Ejecutar planes de mantenimiento correctivo y preventivo.	✓ Registrar y hacer seguimiento de solicitudes de mantenimiento. ✓ Gestionar entradas y salidas de equipos y maquinaria. ✓ Elaborar reportes de avances de mantenimiento. ✓ Administrar órdenes de mantenimiento en el ERP.

Líder de Calidad	➤ Investigar y registrar hallazgos de calidad.	✓ Registrar hallazgos y no conformidades en el ERP.
		✓ Generar órdenes de trabajo relacionadas con hallazgos de calidad.

- **Indicador de control.** Con el fin de evaluar esta propuesta, se deberá tener en cuenta el siguiente indicador para medir el porcentaje de usabilidad de las herramientas que fueron asignadas. El cumplimiento de las responsabilidades se podrá verificar en los reportes mensuales de estadísticas de uso del ERP o en la trazabilidad de los registros en cada módulo.

Tabla 16

Ficha técnica del indicador usabilidad de herramientas asignadas


1. Usabilidad de herramientas asignadas	
OBJETIVO	Medir el uso de herramientas asignadas del ERP Emlaze a los líderes del proceso productivo.
FORMULA	$(\text{Herramientas asignadas implementadas} / \text{Total herramientas asignadas}) * 100$
PERIODICIDAD	Mensual
UNIDAD DE MEDICIÓN	%
RESPONSABLE	Encargado ERP
META	>80%





7.4. Seguimiento y control de los registros de inyección y taller

- **Identificación de datos críticos en el sistema.** Para esta propuesta se organizó la información de todos los posibles registros que pueden realizar los operarios en el ERP Emlaze, y con base en los criterios de la gerencia, la dirección y el tutor, se establecieron cuales registros son importantes y que deben mantenerse o ejecutarse, resaltados en la siguiente tabla:

Tabla 17

Definición de registros críticos en el ERP Emlaze

AREA	ACTIVIDAD	TIPO	REGISTROS
INYECCIÓN/ PRODUCTO TERMINADO/ TALLER	MAQUINA	Alistamiento 	• Montaje de molde
		Producción 	• Producción
		Tiempo improductivo 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento correctivo • Mantenimiento preventivo • Orden y aseo • Limpieza de maquina • Pruebas de molde • Esperar material

<p>PRODUCTO TERMINADO</p>	<p>ACABADOS MANUALES</p>	<p>Detención</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Almuerzo • Capacitación • Permisos • Reunión
		<p>Tiempo productivo</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Desgranado • Destaponado • Empaque • Ensamble <p>ORRING</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ensamble Tapa • Limado • Pesar PT • Prensado • Pulido • Rebabado • Revisión • Rotulado
<p>TALLER</p>	<p>DISEÑO</p>	<p>Tiempo improductivo</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo maquina • Cargue y descargue • Orden y aseo
		<p>Detenciones generales</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Almuerzo • Capacitación • Permisos • Reunión
<p>Tiempo productivo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño • programación 			

MANUALIDADES
TALLER



Detenciones generales



- Almuerzo
- Capacitación
- Permisos
- Reunión

Producción



- **Adaptación de moldes**
- **Ajuste de molde**
- **Cambio de referencias**
- **Ensamble de moldes**
- **Limpieza de moldes**
- **Prensado**
- **pulido**
- **Trabajo de banco**

Tiempo improductivo



- Apoyo maquina
- Orden y aseo

Detenciones generales



- Almuerzo
- Capacitación
- Permisos
- Reunión

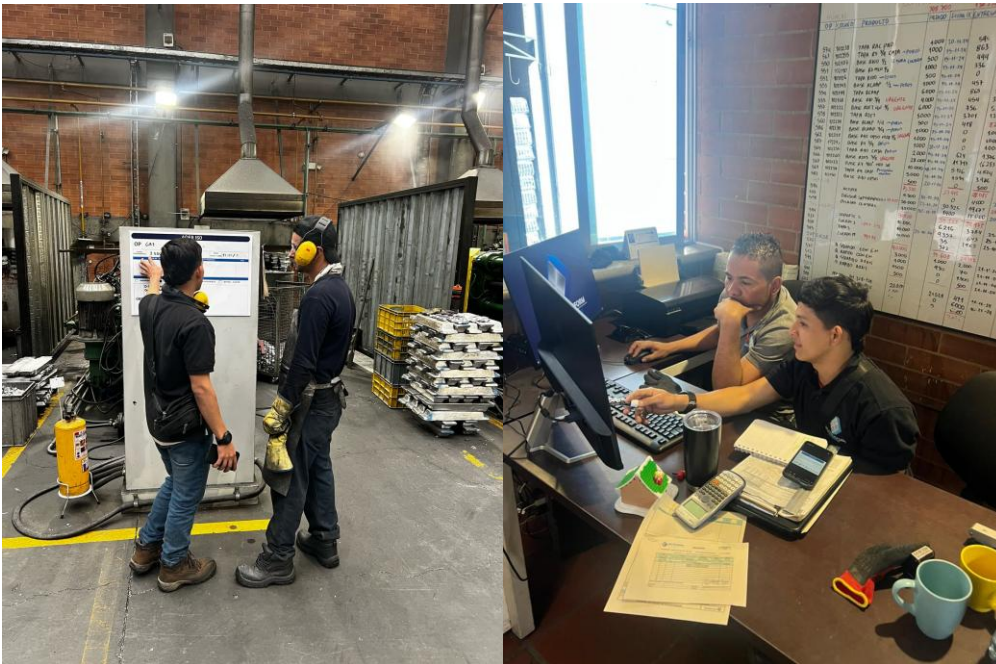
Como se observa en la tabla anterior, se consideran no relevantes los siguientes registros:

- Los registros que tienen que ver con detenciones, en todas las áreas se descartó y se consideró que no son importantes.
 - Las actividades que corresponden a tiempos improductivos en las actividades manuales del área de producto terminado y taller, también se consideran no importantes para el control de registros.
 - Las actividades productivas e improductivas del centro de diseño, se consideran no importantes debido a que no se realizan en el taller.
 - Los registros de revisión y pesar PT de Acabados manuales, fueron considerados por parte de la dirección como no relevantes debido a que no se le hace ningún cambio a la pieza y no generan valor, sin embargo, se siguen realizando debido que por parte de costos son importantes ya que se incluyen en la planeación de presupuestos.
-
- **Asignación de responsables del control de datos.** Con el fin de tener un mayor control de los datos ingresados en el ERP, el director de operaciones junto con el practicante realiza una revisión diaria de los registros de producción para el cálculo de indicadores y toma de decisiones estratégicas, y ante cualquier irregularidad, el practicante se encarga de revisar y validar los registros, abordando los registros incompletos o inconsistentes y retroalimentar a los trabajadores.
 - **Capacitación al personal involucrado en los registros.** Con el objetivo de mejorar la confiabilidad de los registros en el ERP, se capacito a todos los trabajadores de las áreas de inyección y producto terminado, resaltando la importancia de los registros críticos establecidos en la tabla 17 y teniendo en cuenta el Apéndice H. INDU PC PM 003 POE

Registro trazabilidades ERP Emlaze. Las capacitaciones se realizaron de manera individual a cada trabajador en horarios estratégicos con el fin de no parar el proceso productivo de la empresa y garantizar un mayor entendimiento en cada uno.

Figura 22

Capacitación a los trabajadores de la línea de inyección en el correcto uso del ERP Emlaze



Cada capacitación se realizó de manera práctica, explicando a cada uno de los trabajadores desde su lugar de trabajo, donde podían encontrar la orden de producción, ya que estas se escribían en los tableros de inyección o en tablas para identificar los lotes del producto en proceso. Luego, se explicaba en el computador de la planta destinado a realizar los registros, el procedimiento correcto de los registros de actividades manuales y en máquinas, reiterando la importancia de realizar los registros a tiempo y de verificar que las opciones seleccionadas y datos escritos estuvieran correctos antes de grabar el registro. Para los trabajadores que se desempeñan en máquinas, se recalcó que debían ejecutar los registros de alistamiento de moldes,

tiempos improductivos y el correcto registro de la producción defectuosa. En el Apéndice L. Seguimiento y control de los registros de inyección y taller se presentan las respectivas actas de capacitación.

Seguimiento y control del registro de producción defectuosa. Con el fin de abordar el problema identificado en el diagnóstico sobre el mal registro de piezas defectuosas en la línea de inyección, donde los inyectores solían estimar la cantidad de cierres defectuosos al finalizar su turno, se elevó la situación al director de operaciones, quien autorizó la implementación de una solución técnica y operativa. En respuesta, se instalaron dispositivos contadores específicos en cada máquina para llevar el registro individual de piezas rechazadas durante el proceso productivo. El líder de mantenimiento fue el encargado instalar y explicar la forma de usar del dispositivo, y en la capacitación sobre el correcto registro en el ERP se explicó cómo trasladar esta información al sistema. Estos dispositivos permiten que los trabajadores contabilicen con exactitud los productos defectuosos a medida que se generan, eliminando la necesidad de estimaciones al final del turno y mejorando así la confiabilidad del dato ingresado en el ERP Emlaze.

Figura 23

Instalación de dispositivo contador de producción defectuosa



Este dispositivo permite a cada trabajador contar cada una de sus piezas o cierres defectuosos con exactitud y así lograr registrar un dato confiable en el ERP Emlaze.

- **Implementación de reportes de control.** Se creó una base de datos con la información diaria de las trazabilidades generadas en el ERP Emlaze, y se desarrollaron reportes automatizados semanales que permiten a la dirección y líderes de producción evaluar los rendimientos de las máquinas y los trabajadores, facilitando la toma de decisiones oportunas. De igual manera estos reportes permiten detectar si hay inconsistencias en los

registros y tomar acciones. En el Apéndice I. Monitoreo información Emlaze se presenta un resumen diario de las actividades registradas, el consolidado de las trazabilidades y los tableros de reportes de control de producción del área de inyección y producto terminado.

Figura 24

Reporte de control de producción de inyección

REPORTE PRODUCCIÓN					Fecha								
Maquinas	Operarios	Referencia	Inicia	Finaliza	25/05/2025	26/05/2025	27/05/2025	28/05/2025	29/05/2025	30/05/2025	31/05/2025	Suma total	
INYECTORA DE ALUMINIO ADER WOTAN 160	HECTOR DARIO BOBADILLO	BASE EN ALUMINIO R203 M26mA-1/4X1/2NPTh	21:48:57	5:19:56	450							450	
		BASE EN ALUMINIO R4 3/4NPThX3/4NPTh	21:41:54	5:00:00		280							280
				21:45:56	5:26:25			450					450
				21:40:18	5:21:16				520				520
			BASE EN ALUMINIO R4 3/4NPThXM18	21:39:48	5:18:19					560			560
				21:36:42	5:16:31						45		45
		JOSE EUGENIO MARQUEZ	BASE EN ALUMINIO R4 3/4NPThXM18	6:17:51	13:02:48						550		550
				5:34:43	13:30:35							500	500
		JUAN PABLO PALACIOS	BASE EN ALUMINIO R203 M26mA-1/4X1/2NPTh	6:02:10	10:03:14	100							100
			BASE EN ALUMINIO R4 3/4NPThX3/4NPTh	10:03:15	13:34:20	0							0
				6:33:36	13:38:11			300					300
				5:49:06	13:33:12				390				390
				6:31:21	13:00:23					420			420
		LEONARDO FABIO VARGAS	BASE EN ALUMINIO R4 3/4NPThX3/4NPTh	13:36:25	21:28:19	300							300
				13:38:52	21:27:55			330					330
				13:34:54	21:26:46				310				310
			BASE EN ALUMINIO R4 3/4NPThXM18	15:25:16	21:26:32					340			340
			13:33:00	21:18:06						200		200	
			13:36:37	18:55:50							240	240	
Total INYECTORA DE ALUMINIO ADER WOTAN 160 TONADER WOTAN					450	680	1.080	1.220	1.320	795	740	6.285	

Figura 25

Reporte de control de producción de producto terminado

REPORTE PRODUCCIÓN PT					Fecha								
Operarios	Centro de Costos	Referencia	Inicia	Finaliza	26/05/2025	27/05/2025	28/05/2025	29/05/2025	30/05/2025	31/05/2025	Suma total		
SUSANA MARIA CASTRO TAPIA	ACABADOS MANUALES	BASE EN ALUMINIO R4 3/4NPThX3/4NPTh	6:02:50	9:33:34					1.058		1.058		
		BASE QUEMADOR RAPIDO 5/8	13:47:35	16:24:25	1.398							1.398	
			9:43:39	10:52:33			300					300	
			11:21:59	15:53:21					827			827	
			6:24:03	12:44:06						1.421		1.421	
			12:44:29	13:10:20						0		0	
			BASE QUEMADOR SEMIRAPIDO 5/8	9:33:59	11:19:56				1.264				1.264
			BASE QUEMADOR SEMIRAPIDO E.E. S-8000/30	5:49:21	8:50:43	672							672
			CAJA CUADRADA TIPO 2400 3 SALIDAS 1/2	6:10:33	9:43:15			1.554					1.554
			Total ACABADOS MANUALES				2.070	1.854		3.149	1.421		8.494
	TALADRADO	BASE QUEMADOR RAPIDO 5/8	8:52:33	16:25:05	1.398							1.398	
			9:42:36	10:51:30			300					300	
			11:21:19	12:45:59					0			0	
			12:46:27	15:53:59					827			827	
			6:19:39	12:43:16						1.421		1.421	
			BASE QUEMADOR SEMIRAPIDO 5/8	10:51:56	15:49:10			2.600					2.600
				12:43:39	16:48:02					1.239			1.239
	Total TALADRADO				1.398	2.900		827	2.660	2.000	9.785		
Total SUSANA MARIA CASTRO TAPIA					3.468	4.754		3.976	4.081	2.000	18.279		

- **Evaluación de la calidad de los registros.** Como medida de evaluación de los registros y de la eficacia de la capacitación y el seguimiento a los trabajadores, se calcula un

indicador de registros errados el cual debe ser menor al 10% para cumplir con el indicador de confiabilidad y calidad de la información. A continuación, se presenta el porcentaje de error de los registros realizados en la línea de inyección y taller en los primeros cinco meses del año 2025.

Tabla 18

Porcentaje de registros errados de Inyección periodo Enero-Mayo 2025

TIPO DE REGISTRO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
Registros fuera de tiempo	72	88	46	31	32
Registros abiertos	34	35	29	16	24
Registros equivocados	49	31	30	32	31
TOTAL REGISTROS ERRADOS	155	154	105	79	87
REGISTROS TOTALES	942	994	1261	1074	1338
% REGSITROS MALOS	16,5%	15,5%	8,3%	7,4%	6,5%

Como se observa, inicialmente en los dos primeros meses hasta un 16.5% de los datos eran no confiables, debido a la falta de capacitación y acompañamiento a los trabajadores. Desde el mes de marzo los registros errados han disminuido hasta un 6.5% gracias a la capacitación, el seguimiento y control realizado. La confiabilidad de los datos registrados en el ERP en la línea de inyección actualmente ha aumentado hasta un 93.5%.

Tabla 19

Porcentaje de registros errados de Taller periodo Enero-Mayo 2025

TIPO DE REGISTRO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
Registros fuera de tiempo	8	10	2	5	0
Registros abiertos	3	19	6	3	4
TOTAL REGISTROS MALOS	11	29	7	8	4
REGISTROS TOTALES	70	116	110	121	123
% REGSITROS MALOS	15,7%	25,0%	6,4%	6,6%	3,3%

Como se observa en la tabla 19, inicialmente en la línea de taller se obtuvo hasta un 25% de datos no confiables registrados, esto debido principalmente a la falta de adaptación de los trabajadores al ERP, olvidando cerrar los registros a tiempo. Actualmente, con las capacitaciones y acompañamiento, métodos de supervisión y monitoreo de los datos, se ha reducido este indicador hasta un 3.3%, generando una confiabilidad del 96.7% de la información registrada de esta línea en el ERP Emlaze.

8. Programa de capacitación

Para que la implementación del ERP Emlaze sea efectivo y fortalecer los procesos de planificación y control en sus líneas de producción para facilitar la toma de decisiones basada en datos en tiempo real, es fundamental que el personal directamente involucrado en la operación del sistema esté adecuadamente capacitado en su uso.

Este programa de capacitación ha sido diseñado con el propósito de garantizar que todos los usuarios del sistema comprendan no solo el funcionamiento técnico del software, sino también su aplicación práctica dentro de los flujos operativos de la empresa. La formación está orientada a reducir errores y consolidar una cultura de gestión basada en datos confiables y accesibles.

La implementación de este programa contribuirá significativamente al éxito del presente proyecto, asegurando que el ERP Emlaze y los cambios tecnológicos se integren de manera fluida a la dinámica productiva de Indutransform S.A.S.

8.1. Objetivos del programa de capacitación

- Establecer procedimientos estandarizados de uso del sistema, promoviendo buenas prácticas en los registros.
- Capacitar al personal de producción en el uso adecuado del software ERP Emlaze, de acuerdo con sus funciones específicas dentro del proceso productivo.
- Establecer periodos de tiempo en los que se deben realizar capacitaciones para garantizar una cultura de responsabilidad y correcto uso del ERP.
- Realizar seguimiento y control al personal capacitado para identificar fortalezas y oportunidades de refuerzo.

En el Apéndice M. Programa de capacitación ERP Emlaze se presenta el cronograma de capacitación realizado para el año 2025 con las actividades que han sido programadas y las que se han ejecutado hasta el momento, e indicadores de evaluación.

9. Sistema de indicadores

La implementación de un sistema de indicadores es fundamental para medir objetivamente el desempeño de las propuestas implementadas, identificar desviaciones y tomar decisiones basadas en datos reales. Estos indicadores proporcionan una visión clara del cumplimiento de metas, utilización de recursos, lo que facilita la mejora continua. En el contexto de Indutransform SAS, esto se traduce en un mayor control de las líneas de producción y una toma de decisiones estratégicas y eficientes basadas en información confiable.

A continuación, se describen los indicadores que se definieron para el sistema y los resultados de su implementación:

✓ **Indicadores de planificación.**

En esta sección, se presentan resultados obtenidos de la medición de indicadores de usabilidad e integración del personal al ERP:

Tabla 20

Ficha técnica del indicador usabilidad de los módulos de producción

1. Usabilidad de los módulos de producción	
OBJETIVO	Medir el nivel de implementación de los módulos de producción, almacén, logística y mantenimiento en el ERP.
FORMULA	% de uso de los módulos de producción / 53% (Suma total del porcentaje de los módulos de interés)
PERIODICIDAD	Mensual
UNIDAD DE MEDICIÓN	%

RESPONSABLE	Encargado ERP Emlaze
META	> 70%

En la siguiente gráfica, se presenta la medición realizada del nivel de uso de los respectivos módulos de interés, en el cual se puede observar que no se está cumpliendo la meta establecida. Sin embargo, comparando con el nivel de uso del diagnóstico inicial presentado en la Tabla 4, solo se usaba un 23.5% de los módulos de producción de un 53% posible, esto quiere decir que se ha mejorada el nivel de uso de un 44,3% en los últimos meses del año 2024 a más de un 60% en el año 2025. Una de las causas que pueden interferir en el cumplimiento de la meta, es que no todos los líderes del proceso usan las funciones que tienen los módulos y no hay una asignación establecida de responsabilidades específicas.

Figura 26

Gráfica de medición de la usabilidad de los módulos de producción de Emlaze

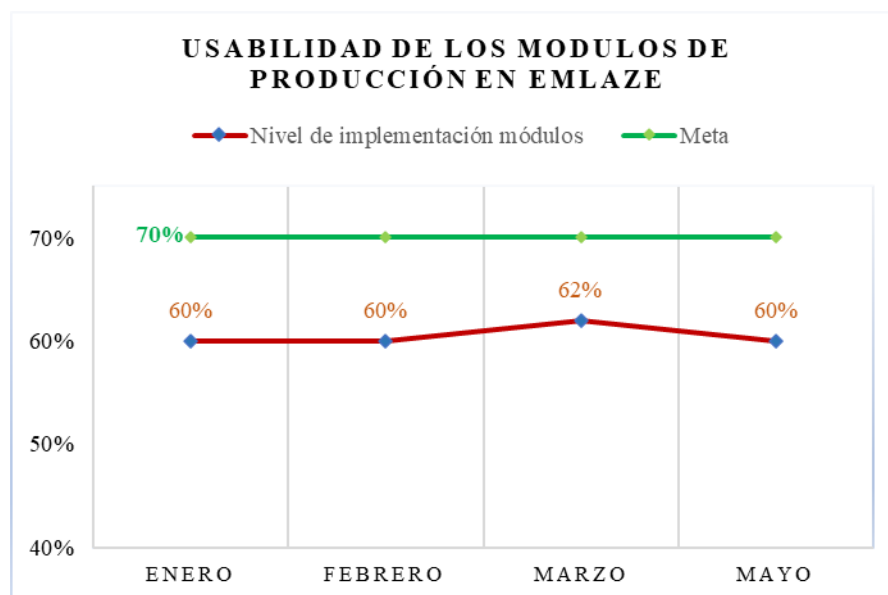


Tabla 21*Ficha tecnica del indicador uso de herramientas disponibles*

	2. Uso de herramientas disponibles
OBJETIVO	Medir el uso de herramientas disponibles de los módulos de interés involucrados en el proyecto.
FORMULA	$(\text{Herramientas disponibles implementadas} / \text{Total herramientas disponibles}) * 100$
PERIODICIDAD	Mensual
UNIDAD DE MEDICIÓN	%
RESPONSABLE	Encargado ERP
META	>80%

A continuación, en la tabla 22 se presenta la actualización de las herramientas disponibles de Emlaze que se han usado debido a la implementación del ERP en taller y en el control y seguimiento de registros de las líneas. Comparando con la Tabla 5 presentada en el diagnóstico inicial, se puede concluir que se han usado 11 herramientas más, aumentado de un 35% a un 65 % de uso de las herramientas disponibles. Sin embargo, la meta establecida para el cumplimiento de este indicador es de más de 80% de uso, lo cual puede lograrse con la propuesta de asignación de las herramientas restantes a los líderes de producción.

Tabla 22*Mejoramiento del porcentaje de uso de herramientas disponibles en el ERP Emlaze*

Módulos	Herramientas	Herramientas	% de uso
----------------	---------------------	---------------------	-----------------

	disponibles	usadas	
<i>Producción</i>	10	7	70%
<i>Almacén</i>	13	6	46%
<i>Mantenimiento</i>	8	7	88%
<i>Logística</i>	6	4	67%
TOTAL	37	24	65%

Tabla 23

Ficha técnica del indicador integración del personal general

1. Integración del personal general	
OBJETIVO	Medir el porcentaje de los trabajadores de la empresa que usan el ERP Emlaze
FORMULA	$\left(\frac{\text{Número de trabajadores de la empresa que usaron el ERP}}{\text{Número de trabajadores totales en la empresa}} \right) * 100$
PERIODICIDAD	Mensual
UNIDAD DE MEDICIÓN	%
RESPONSABLE	Encargado ERP
META	> 70%

A continuación, se presenta la gráfica 27 muestra el nivel de integración de todos los trabajadores de la empresa al ERP, en donde se cumple con la meta establecida, debido a que es baja la cantidad de trabajadores pertenecientes a la parte de administración y la mayor parte de los trabajadores hacen parte del área de producción el cual son los que más registran sus actividades en el ERP.

Figura 27

Gráfica del nivel de integración del personal general al ERP Emlaze

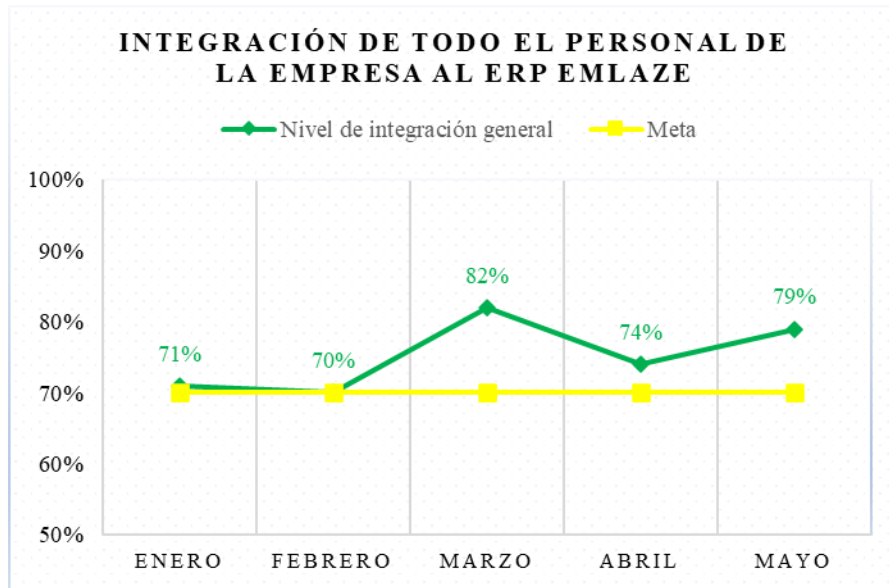


Tabla 24

Ficha técnica del indicador integración del personal de producción

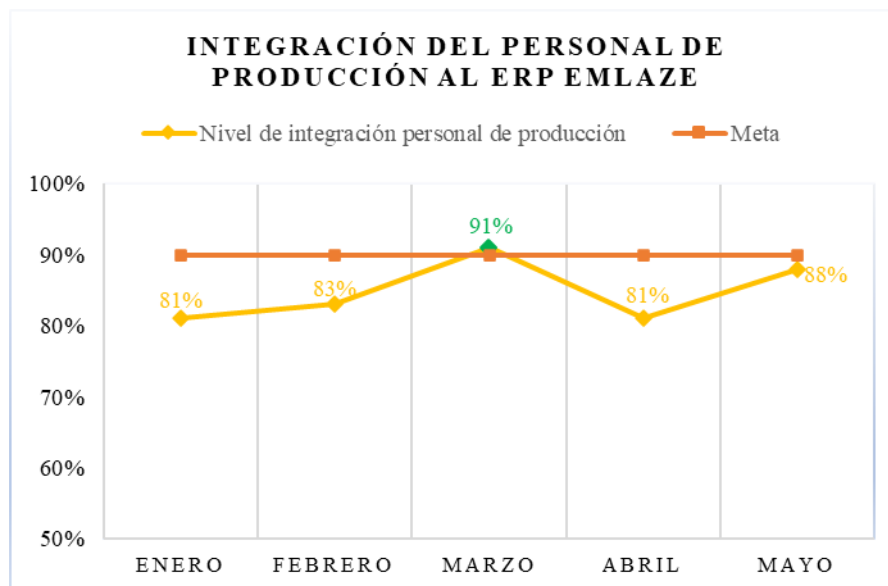
2. Integración del personal de producción	
OBJETIVO	Medir el porcentaje de los trabajadores del área de producción que realizaron registros en el ERP Emlaze
FORMULA	$\left(\frac{\text{Número de trabajadores de producción que hicieron registros en el ERP}}{\text{Número de trabajadores totales pertenecientes al departamento de producción}} \right) * 100$
PERIODICIDAD	Mensual
UNIDAD DE MEDICIÓN	%

RESPONSABLE	Encargado ERP
META	> 90%

La siguiente gráfica muestra los porcentajes de integración del personal que hace parte del área de la planta de producción de la empresa. Se puede observar que solo en el mes de marzo se cumplió con más de un 90% de los trabajadores hicieron uso del sistema. Algunas de las personas que no realizan registro en el ERP se debe a que cumplen múltiples funciones de apoyo que no hacen parte netamente de actividades productivas, pero se desarrollan en el área de producción como por ejemplo aseo de la planta, conductores logísticos, cerrajería, conexiones eléctricas, etc. De igual manera, otras personas debido a que son mayores y presentan un amplio conocimiento se resisten al cambio y no usan sistemas tecnológicos.

Figura 28

Gráfica del nivel de integración del personal de producción al ERP Emlaze



✓ **Indicadores de control de las líneas de producción.**

En esta sección, se presentan los resultados de indicadores de confiabilidad de los registros en cada línea de producción, así como el cumplimiento de las órdenes de pedido a los clientes:

Tabla 25

Ficha técnica del indicador confiabilidad de los registros de Taller

1. Confiabilidad de los registros de Taller	
OBJETIVO	Medir la confiabilidad de los registros realizados por parte de los trabajadores del área de taller
FORMULA	$1 - ((\text{Registros fuera de tiempo} + \text{registros abiertos}) / \text{Registros totales}) * 100$
PERIODICIDAD	Mensual
UNIDAD DE MEDICIÓN	%
RESPONSABLE	Encargado ERP
META	> 90%

Tabla 26

Ficha técnica del indicador confiabilidad de los registros de inyección

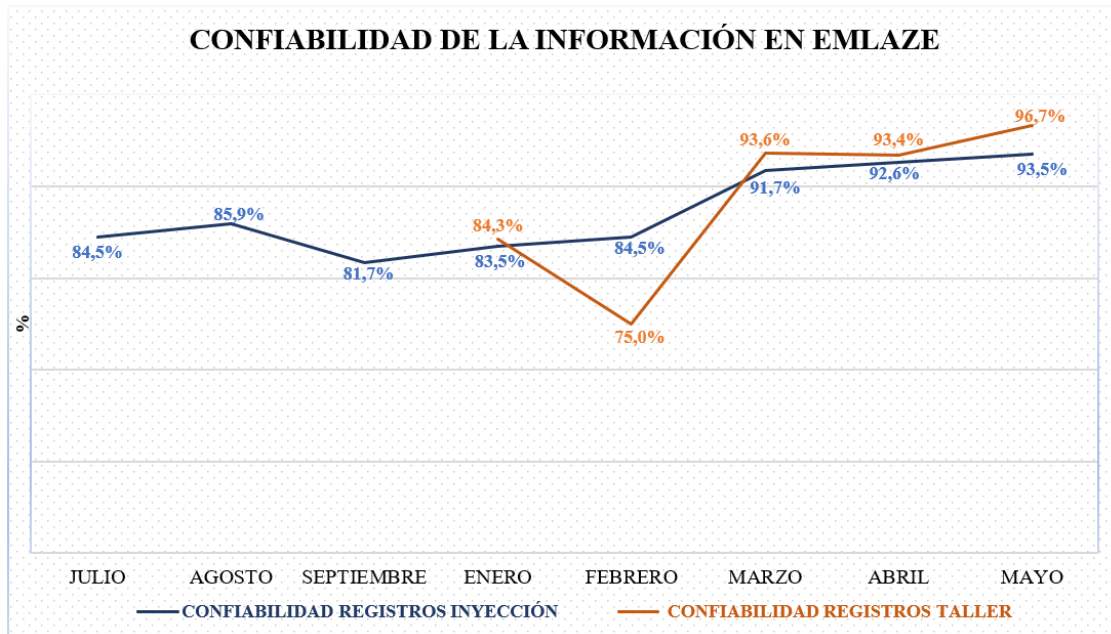
2. Confiabilidad de los registros de inyección	
OBJETIVO	Medir la confiabilidad de los registros realizados por parte de los trabajadores del área de inyección
FORMULA	$1 - ((\text{Registros fuera de tiempo} + \text{registros$

	abiertos + registros equivocados) / Registros totales) *
	100
PERIODICIDAD	Mensual
UNIDAD DE MEDICIÓN	%
RESPONSABLE	Encargado ERP
META	> 90%

En la siguiente gráfica, se puede observar cómo ha mejorado la confiabilidad de los datos registrados a través de los meses. En los meses del diagnóstico inicial julio-septiembre del 2024 y enero-febrero del 2025, en la línea de inyección no se cumplió con la meta establecida. De igual manera en los meses enero-febrero del año 2025 en la línea de taller tampoco se estaba cumpliendo con la confiabilidad de la información. Gracias a la implementación de las actividades propuestas para el seguimiento y control de los registros de inyección y taller, se logró cumplir con la meta establecida para este indicador de más de un 90% de confiabilidad.

Figura 29

Gráfica de confiabilidad de los registros de inyección y taller en el ERP Emlaze

**Tabla 27**

Ficha técnica del indicador de cumplimiento de entregas de la línea Taller

4. Cumplimiento de entregas de Taller	
OBJETIVO	Medir las entregas completas y a tiempo a los clientes
FORMULA	Entregas completas y a tiempo / Total órdenes de trabajo
PERIODICIDAD	Mensual
UNIDAD DE MEDICIÓN	%
RESPONSABLE	Líder logístico
META	> 70%

Tabla 28*Ficha técnica del indicador de cumplimiento de entregas de la línea de Inyección*

5. Cumplimiento de entregas de Taller

OBJETIVO	Medir las entregas completas y a tiempo a los clientes
FORMULA	Entregas completas y a tiempo / Total órdenes de pedido
PERIODICIDAD	Mensual
UNIDAD DE MEDICIÓN	%
RESPONSABLE	Líder logístico
META	> 70%

Para medir el cumplimiento de entregas de las órdenes de trabajo y producción en cada línea, en el sistema de indicadores, se presentan los respectivos indicadores, el cual, en la línea de Taller, se observa una mejora progresiva: en enero, el cumplimiento se ubicaba en un 20%, mientras que para el mes de mayo alcanzaba un 52%. De igual manera, para en control de cumplimiento de entregas en la línea de inyección, en el mes de enero 24% aumentando hasta un 49% de cumplimiento en el mes de mayo.

En el Apéndice N. Sistema de indicadores se puede visualizar el formato del sistema de indicadores propuesto junto con las mediciones realizadas.

10. Conclusiones

En el marco del presente proyecto se diseñó e implementó un plan de mejoramiento para los procesos de planificación y control de las líneas de producción de inyección, producto propio y taller en la empresa Indutransform S.A.S., tomando como eje central el uso del software ERP Emlaze. La integración de esta herramienta tecnológica permitió optimizar la trazabilidad de la información, mejorar la coordinación entre áreas y fortalecer la toma de decisiones basada en datos, aportando directamente al fortalecimiento de la gestión operativa y estratégica de la organización.

A partir del diagnóstico inicial, se identificaron problemáticas críticas en la planificación y el control de las actividades productivas. En la línea de inyección, el uso del ERP para la trazabilidad de actividades, evidencio hasta un 18,3% de registros errados. En la línea de producto propio no se usaba el ERP para generar órdenes de producción o registra la trazabilidad del proceso, debido a una baja confiabilidad de los inventarios actuales. En la línea de taller se usaba un macro de Excel para registrar producciones, pero esta información no se integraba a las demás áreas de la empresa, y no se contaba con un sistema digital para el registro y control de órdenes de trabajo.

Con base en estos hallazgos, se diseñó un plan de mejoramiento alineado con las necesidades específicas de la empresa, priorizando la digitalización de procesos clave a través de la implementación del ERP Emlaze. Las propuestas incluyeron la formalización de procedimientos operativos, la creación de manuales, la asignación de responsabilidades, capacitaciones y la estructuración de un sistema de seguimiento mediante indicadores.

La implementación del ERP Emlaze en la línea de Taller permitió digitalizar un proceso que anteriormente se gestionaba de forma manual, mejorando significativamente el control de las órdenes de trabajo, la trazabilidad de las actividades y la disponibilidad de datos en tiempo real. Este avance se reflejó en un aumento en la confiabilidad de los registros hasta alcanzar un 96.7%, con una disminución de errores del 25% al 3.3%, y una mejora en el cumplimiento de entregas a tiempo de hasta un 52%. Por otro lado, el sistema de seguimiento y control de los registros de la línea de inyección y taller, implementado con reportes automatizados y bases de datos diarias, permitió detectar errores de registro y evaluar la calidad de la información, contribuyendo directamente al aumento de la confiabilidad de los datos hasta superar el 90% de cumplimiento del indicador.

Para garantizar la sostenibilidad de los cambios, se desarrolló un programa de capacitación estructurado dirigido al personal involucrado. Esta estrategia incluyó sesiones prácticas, acompañamiento técnico y procedimientos estándar, promoviendo así una mayor apropiación del sistema por parte de los trabajadores. El nivel de participación del personal en el uso del ERP alcanzó un 82% a nivel general y un 91% en el departamento de producción, aunque persisten retos relacionados con la resistencia al cambio en algunos perfiles operativos.

En cuanto al seguimiento de las mejoras, se diseñó e implementó un sistema de indicadores que permitió monitorear el avance en los indicadores planteados para la planificación y control de las líneas de producción. Se evidenció un avance sustancial en el nivel de uso de las herramientas disponibles de los módulos de producción del ERP Emlaze, pasando de un 35% a un 65%. No obstante, se identificó que la meta del 80% no se ha alcanzado principalmente por la falta de asignación formal de responsabilidades en el sistema por parte de algunos líderes.

11. Recomendaciones

Para continuar con el mejoramiento de planificación y control de las líneas de producción de Indutransform SAS, se hacen las siguientes recomendaciones:

Iniciar la implementación del control de inventario de producto propio, estableciendo una política formal de conteos físicos periódicos, en donde se incluyan responsabilidades claras, formatos estandarizados y mecanismos de revisión, así como designar un responsable del inventario digital con dominio del ERP Emlaze, que garantice la correcta validación y registro de los datos según los lineamientos establecidos.

Se recomienda formalizar la asignación de funciones del ERP a los líderes de proceso, por medio del manual de funciones, estableciendo roles específicos en el sistema con responsabilidades definidas para garantizar el uso completo de los módulos, acompañada de capacitaciones prácticas que faciliten la aplicación del sistema y favorezcan su adopción; adicionalmente, se sugiere incluir el uso del ERP en las evaluaciones de desempeño, de modo que su correcta utilización y el cumplimiento de registros sean parte integral de las responsabilidades de los líderes.

Reforzar periódicamente el programa de capacitación, incluyendo sesiones de actualización, casos prácticos y validación de competencias, especialmente ante rotación de personal o nuevas funcionalidades del ERP, para mantener la calidad de los registros y fomentar el uso autónomo del sistema.

Ampliar la implementación del ERP Emlaze a otras áreas operativas de la empresa, como logística interna, otros tipos de mantenimiento, calidad, lo cual permitiría integrar toda la cadena productiva bajo una misma plataforma y mejorar la visibilidad de los procesos.

Fortalecer el acompañamiento a los trabajadores que presentan mayor dificultad para adaptarse al sistema, ya sea por edad, resistencia al cambio o falta de formación tecnológica, implementando estrategias personalizadas como tutorías, mentorías internas o simplificación de interfaces.

Revisar y actualizar periódicamente el sistema de indicadores definido, alineándolos con los objetivos estratégicos de la empresa, y utilizar esta información no solo como herramienta de seguimiento, sino también como base para establecer acciones de mejora continua.

Aprovechar la confiabilidad de la información recolectada en el ERP para realizar otros análisis, como indicadores de eficiencia por máquina, tiempos muertos, OEE (efectividad total del equipo), entre otros, que permitan una gestión más analítica y estratégica de la producción.

Referencias Bibliográficas

- Álvarez Vargas, L. F., Cifuentes Lozano, D. P., & Parada Rojas, C. A. (2021). *Implementación de un software ERP para el control de proyectos en la Empresa SAS*.
- Bermúdez Montoya, K. V., & Malaver Merchan, D. S. (2024). Documentación de un módulo del software Odoon (ERP) para la toma de decisiones en tiempo real en Serviasistimos SAS.
- Besalduch, E. V. (2008). *CONTROL DE CALIDAD: control estadístico de procesos. Diseño de Experimentos*, 4º, 2-3.
- Esteves, J. y Pastor, J. (2001). *Investigación en sistemas de planificación de recursos empresariales: una bibliografía comentada*. Comunicaciones de la Asociación de Sistemas de Información, 7 (1), 8.
- Gardner, R. A. (2001). *Resolving the process paradox*. *Quality progress*, 34(3), 51.
- Gómez, L. S., & Pimiento, N. R. O. (2012). *Una revisión de los modelos de mejoramiento de procesos con enfoque en el rediseño*. *Estudios gerenciales*, 28(125), 13-22.
- Heizer, J., & Render, B. (2014). *Principios de administración de operaciones*. 7ma. Edición.
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2020). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*. Pearson.
- Monk, Ellen & Wagner, Bret. (2008). *Concepts in Enterprise Resource Planning*.
- RUES Registro Unico Empresarial y Social. (2024). Org.Co.
<https://ruesfront.rues.org.co/detalle/47/172284>
- Shtub, A., & Karni, R. (2010). *Erp*. Springer Books.
- Sinforoso Loayza, M. F. (2022). *Implementación de un sistema ERP en la empresa Italpet SAC*.

- Sink, DS, Tuttle, TC y Shin, SI (1989). *Planificación y medición en la organización del futuro*. Norcross, GA: Prensa de Ingeniería y Gestión Industrial.
- Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2010). *Operations management*. Pearson education.
- Turban, E., Pollard, C. y Wood, G. (2018). *Tecnología de la información para la gestión: estrategias a demanda para el rendimiento, el crecimiento y la sostenibilidad*. John Wiley & Sons.
- Umble, EJ, Haft, RR y Umble, MM (2003). *Planificación de recursos empresariales: procedimientos de implementación y factores críticos de éxito*. *Revista europea de investigación operativa*, 146 (2), 241-257.
- Nakajima, S. (1988). *Introducción al TPM: mantenimiento productivo total*. (Traducción). Productivity Press, Inc., 1988, 129.