



| POSGRADOS |

MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES

RPC-SO-30-NO.506-2019

OPCIÓN DE TITULACIÓN:

PROYECTO DE DESARROLLO

TEMA:

PROPUESTA DE MEJORA MEDIANTE
LA GESTIÓN POR PROCESOS EN LA
LINEA FERROTECNIA DE LA EMPRESA
CARPINTERIA INTERNACIONAL CIA.
LTDA.

AUTORES:

CÉSAR ANDRÉS INGA CHALCO
LUIS ERICK PINEDA ÑAUTA

DIRECTOR:

SILVIA JANNETH VELECELA ROJAS

CUENCA – ECUADOR
2024

Autores:**César Andrés Inga Chalco**

Ingeniero Electrónico.

Candidato a Magíster en Producción y Operaciones Industriales por la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Cuenca.

cingac@est.ups.edu.ec

**Luis Erick Pineda Ñauta**

Ingeniero Eléctrico.

Candidato a Magíster en Producción y Operaciones Industriales por la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Cuenca.

lpinedan@est.ups.edu.ec

Dirigido por:**Silvia Janneth Velecela Rojas**

Ingeniera Industrial.

Máster Universitario en Ingeniería Avanzada de Producción, Logística y Cadena de Suministro.

svelecela@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

2024 © Universidad Politécnica Salesiana.

CUENCA – ECUADOR – SUDAMÉRICA

CÉSAR ANDRÉS INGA CHALCO

LUIS ERICK PINEDA ÑAUTA

Propuesta de mejora mediante la gestión por procesos en la línea ferrotecnia de la empresa Carpintería Internacional Cia. Ltda.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, quienes con su amor incondicional, apoyo constante y enseñanzas me han guiado en cada paso de mi vida y me han inspirado a alcanzar este logro. A mi hermano, por ser siempre una fuente de fortaleza y motivación, acompañándome en este camino con su ánimo y cariño. A mi querida abuelita, por su sabiduría y por ser un ejemplo de perseverancia y bondad que me ha impulsado a seguir adelante. Y, finalmente, a Carpintería Internacional Cia. Ltda, por brindarme la oportunidad de implementar este proyecto en un entorno real, cuyo apoyo y confianza fueron fundamentales para la realización de esta tesis.

Erick Pineda

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a mis padres, mis tíos, mis hermanos, mis primos/primas, quienes han jugado un papel importante en mi vida y me han guiado para alcanzar este tipo de objetivos. A la memoria de mi abuelito Juan, ojala que desde el cielo mire este logro y se alegre tanto como yo. A mi abuelita Hortencia, espero que algún día interprete estos esfuerzos y se sienta orgullosa de lo que han alcanzado todos sus nietos. A mis amigos y compañeros quienes a través de sus consejos, enseñanzas y motivaciones me han servido para mi desarrollo personal y profesional. Finalmente, espero que este esfuerzo sirva como un norte para mis hermanos, primos y las nuevas generaciones de mi familia, en quienes he visto gran un potencial, espero que no descuiden su preparación académica y continúen con su desarrollo profesional.

Andrés Inga

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres, por su amor, apoyo incondicional y por siempre motivarme a alcanzar mis metas. A mi familia, por estar siempre a mi lado y brindarme su apoyo constante. Agradezco a la empresa donde laboro por permitirme tener horarios flexibles, lo que me facilitó compaginar mis estudios con el trabajo. A mi abuelita, por su cariño y sabiduría, que me han inspirado en cada paso del camino, a mi hermano, por su apoyo y compañerismo, que han sido esenciales durante este proceso. A mi tutora, Ing. Silvia Velecela, por su valiosa guía, su paciencia y por compartir conmigo su conocimiento y experiencia a lo largo de este proceso. A mi compañero de tesis, Ing. Andrés Inga, por su dedicación, esfuerzo compartido y por el excelente trabajo en equipo que nos permitió llevar a cabo este proyecto. A todos ustedes, mi sincero agradecimiento por hacer posible la culminación este proyecto.

Erick Pineda

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia, en especial a mi Mamá, Papá y Tíos Rosa y Manuel, quienes jugaron un papel crucial en mi formación personal, me prepararon para afrontar la vida y gracias a eso, hoy podemos compartir estos resultados; quiero que sepan que siempre pueden contar con mi apoyo incondicional. A Pame, quien ha sido un apoyo invaluable en el desarrollo de la maestría y en este trabajo de titulación, y quien junto con Linda se han convertido en un pilar importante en mi vida. A mi hermano Diego con quien hemos sobrevivido estos últimos años, espero que sigas con tu desarrollo profesional y continúes luchando por tus sueños. A mi compañero de este trabajo de titulación, el Ing. Erick Pineda, quien ha mostrado un sentido de alta responsabilidad durante el desarrollo de toda la maestría. Al personal académico de la Universidad Politécnica Salesiana por las facilidades en el desarrollo de este trabajo y en especial a la Tutora designada a la Ing. Silvia Velecela, quien a pesar de sus responsabilidades laborales, siempre nos permitió un espacio para la revisión de este documento. Al personal directivo-técnico de dos empresas industriales de la ciudad de Cuenca, en las que he tenido la oportunidad de laborar y forjar mi carrera profesional. Finalmente, a todos y todas quienes algún día se dignen en abrir y revisar este documento.

Andrés Inga

Tabla de Contenido

Resumen	I
Abstract	II
1. Introducción	1
2. Problema	1
2.1. Antecedentes	1
2.2. Descripción del problema	2
2.3. Importancia y alcances	3
2.4. Delimitación	3
2.4.1. Espacial o geográfica	3
2.4.2. Temporal	4
2.4.3. Sectorial o institucional	4
2.5. Problema General	5
2.6. Problemas Específicos	5
3. Objetivos	5
3.1. Objetivo General	5
3.2. Objetivos Específicos	5
4. Hipótesis	5
4.1. Hipótesis General	6
4.2. Hipótesis Específicas	6
5. Marco Teórico	6
5.1. Gestión por procesos	6
5.2. Diagnóstico de la situación actual de una empresa	7
5.2.1. Establecimiento del tiempo de los procesos actuales	7
5.3. Cadena de Valor	8
5.4. Estandarización de procesos	10
5.5. Flujo de procesos	10
5.6. Simulador FlexSim	10

6. Marco metodológico	12
6.1. Metodología de la Investigación	12
6.2. Metodología del proceso.....	13
6.2.1. Diagnóstico de la situación actual de la Línea Ferrotecnia a través de un análisis por procesos con el fin de identificar procedimientos y parámetros en la empresa Carpintería Internacional Cia. Ltda.....	13
6.2.2. Establecer una estandarización de los procesos de producción a través de un mapeo que permita visualizar la cadena de valor y el flujo de trabajo en la Línea Ferrotecnia	14
6.2.3. Proponer un sistema de Indicadores de gestión para identificar y optimizar los procesos críticos dentro de la Línea Ferrotecnia.	14
7. Resultados	14
7.1. Diagnóstico de la situación actual de la Línea Ferrotecnia a través de un análisis por procesos con el fin de identificar procedimientos y parámetros en la empresa Carpintería Internacional Cia. Ltda.....	15
7.1.1. Descripción a detalle de las actividades de cada proceso que involucra la Línea Ferrotecnia de la empresa Carpintería Internacional Cia Ltda.	16
7.1.2. Levantamiento de información.....	19
7.1.3. Maquinaria utilizada en cada proceso.....	23
7.1.4. Tiempo de fabricación de un M.T. o S.E.....	23
7.1.5. Tiempo de SET-UP de un M.T. o S.E.	24
7.2. Estandarización de los procesos de producción a través de un mapeo que permite visualizar la cadena de valor y el flujo de trabajo en la Línea Ferrotecnia	25
7.2.1. Cadena de valor.....	27
7.2.2. Identificación de actividades primarias y Sub-actividades del proceso de la Línea Ferrotecnia.	28
7.2.3. Diagrama de flujo del proceso mediante los datos obtenidos de la tarjeta viajera donde se muestra la cadena de valor	30
7.2.4. Uso de proceso por producto.....	33
7.3. Proponer un sistema de Indicadores de gestión para identificar y optimizar los procesos críticos dentro de la Línea Ferrotecnia.....	35
7.3.1. Tiempo de ciclo de un producto.....	35
7.3.2. Tiempo de ciclo de un lote de producción	36
7.3.3. Cumplimiento del programa de producción.....	36

7.3.4. Identificación de cuellos de botella mediante el mapeo de la cadena de valor.....	37
7.3.5. Metodología 5 porqués para analizar los procesos que son cuello de botella	37
7.3.6. Plan de capacitación para los procesos de Corte y Soldadura Láser .	40
7.3.7. Propuesta de mejora para el proceso de Pintura.....	43
7.3.8. Propuesta de mejora para el proceso de Embalaje.....	45
7.3.9. Tiempos aplicados para las simulaciones	46
7.3.10. Simulación del Estado Actual de la Línea Ferrotecnia de la Mesa Comedor French con FlexSim	48
7.3.11. Simulación Propuestas de mejora de la Línea Ferrotecnia de la Mesa Comedor French con FlexSim.....	51
7.3.12. Tiempos de simulación de 100 M.T del estado actual contra la propuesta de mejora	54
8. Conclusiones	56
9. Recomendaciones	58
Referencias	60
ANEXOS	61

Lista de Tablas

1.	Método para la toma de tiempos	8
2.	Maquinaria utilizada en la Línea Ferrotecnia.	23
3.	Tiempo de Ciclo Total para un M.T. o S.E.	24
4.	Tiempo de Puesta a Punto o SET-UP para cada M.T. o S.E.	25
5.	Actividades y Sub actividades estandarizadas de la Línea Ferrotecnia.	29
6.	Relación de proceso por mueble terminado o semi-elaborado.	34
7.	Matriz de priorización para la selección de ventilador.	44
8.	Tiempos para las simulaciones del estado actual y mejora.	47

Lista de Figuras

1.	Localización	4
2.	Gestión por procesos	7
3.	Cadena de Valor	9
4.	Simulación de proceso en el Software FlexSim.....	12
5.	Procesos de la Línea Ferrotecnia.....	15
6.	Área de Corte Láser	16
7.	Área de Suelta.....	17
8.	Área de Pintado o Curado.....	18
9.	Área de Ensamble o Embalaje.....	19
10.	Formato de Tarjeta Viajera.....	21
11.	Tarjeta Viajera llenada por operador.....	22
12.	Formato que permite identificar la cadena de valor y flujo de proceso	26
13.	Cadena de valor de la Línea Ferrotecnia	28
14.	Diagrama de Flujo de Proceso - Mesa comedor French.....	31
15.	Porcentaje de ocupación de todos los productos para cada proceso.....	35
16.	Formato para capacitar a los operadores en el proceso de Corte Láser.	43
17.	Cadena de valor del proceso de empacado.....	45
18.	Simulación estado actual Línea Ferrotecnia.....	48
19.	Simulación actual de Indicadores de la Línea Ferrotecnia.....	49
20.	Tiempo requerido para procesar un lote de 10 M.T en el estado Actual de la Línea Ferrotecnia	50
21.	Simulación de Línea Ferrotecnia con las mejoras propuestas.	51
22.	Simulación mejora de Indicadores de la Línea Ferrotecnia.....	52
23.	Tiempo requerido para procesar un lote de 10 M.T con las mejoras propuestas	53
24.	Simulación del estado actual de 100 M.T.	54
25.	Simulación de la propuesta de mejora de 100 M.T.....	55
26.	Matriz de Consistencia.	62
27.	Diagrama de Flujo - Consola Grey	63
28.	Diagrama de Flujo - Mesa comedor Alessandro.....	65
29.	Diagrama de Flujo - Mesa comedor French	66
30.	Diagrama de Flujo - Mesa centro French.....	67
31.	Diagrama de Flujo - Mesa auxiliar French	68

32.	Diagrama de Flujo - Mesa centro Sute	69
33.	Diagrama de Flujo - Butaca Atlanta	70
34.	Diagrama de Flujo - Banco triple Atlanta	71
35.	Diagrama de Flujo - Mesa centro Brad.....	72
36.	Diagrama de Flujo - Silla Clio.....	73
37.	Diagrama de Flujo - Velador Carpenter	74
38.	Diagrama de Flujo - S.E. Base Orleans	76
39.	Diagrama de Flujo - S.E. Silla Montecarlo.....	78

Propuesta de mejora mediante la gestión por procesos en la línea Ferrotecnia de la empresa Carpintería Internacional Cia. Ltda.

Autor(es):

CÉSAR ANDRÉS INGA CHALCO

LUIS ERICK PINEDA ÑAUTA

Resumen

Este trabajo de titulación realiza un diagnóstico de la situación actual de la línea de producción de muebles y complementarios llamada Ferrotecnia, perteneciente a la empresa Carpintería Internacional Cia. Ltda. El análisis tiene un enfoque exploratorio, descriptivo y correlacional, cumpliendo así con el objetivo general de identificar y optimizar los procedimientos y parámetros de la Línea Ferrotecnia.

En la fase exploratoria, se recopila información clave relacionada con los tiempos de ciclo, las unidades producidas por hora y la lista de materiales. Para ello, se implementa un formato basado en el sistema Kanban, denominado "Tarjeta Viajera", que los operadores completan en cada etapa del proceso productivo, desde la materia prima hasta el producto final. Este sistema permite cuantificar de manera detallada los tiempos de operación en áreas clave como Corte Láser, Soldadura, Pintura y Ensamble o Embalaje, lo cual facilita el análisis de los parámetros actuales, en línea con el primer objetivo específico.

En la fase descriptiva, se procede a la estandarización de los procesos productivos mediante la creación de un diagrama de flujo que visualiza la cadena de valor y el flujo de trabajo en la Línea Ferrotecnia, cumpliendo con el segundo objetivo específico. El flujo de trabajo se detalla mediante la descomposición de actividades principales en sub-actividades como revisar la orden de producción, preparar el material, calibrar, aplicar, curar, lijar, lavar y tareas adicionales como armar el pallet. Esta estandarización permite la cuantificación precisa de los tiempos de ciclo, lo que a su vez revela oportunidades de mejora y cuellos de botella.

Finalmente, en la fase correlacional, se proponen mejoras específicas para los procesos críticos, con el fin de optimizar los tiempos asociados a los cuellos de botella. Estas mejoras, que incluyen la implementación de un sistema de indicadores de gestión, un plan de capacitación, ajustes técnicos y la adquisición de material prefabricado, están alineadas con el tercer objetivo específico. El impacto de estas propuestas se evalúa mediante simulaciones realizadas en el software FlexSim, cuantificando así los beneficios esperados.

Palabras clave:

Análisis por procesos, Estandarización, Mapeo de procesos, Flujo de trabajo, Indicadores de Gestión, Optimización, Mejora Continua.

Abstract

This project conducts a diagnosis of the current situation of the furniture and complementary production line called Ferrotecnia, part of the company Carpintería Internacional Cia. Ltda. The analysis takes an exploratory, descriptive, and correlational approach, thus fulfilling the general objective of identifying and optimizing the procedures and parameters of the Ferrotecnia line.

In the exploratory phase, key information related to cycle times, units produced per hour, and the bill of materials is collected. To do this, a Kanban-based format called the "Traveling Card" is implemented, which operators complete at each stage of the production process, from raw material to finished product. This system enables a detailed quantification of operation times in key areas such as Laser Cutting, Welding, Painting, and Assembly or Packaging, which facilitates the analysis of current parameters, in line with the first specific objective.

In the descriptive phase, the production processes are standardized through the creation of a flowchart that visualizes the value chain and workflow within the Ferrotecnia line, meeting the second specific objective. The workflow is detailed by breaking down main activities into sub-activities such as reviewing the production order, preparing materials, calibrating, applying, curing, sanding, washing, and additional tasks like pallet assembly. This standardization allows for the precise quantification of cycle times, which in turn reveals improvement opportunities and bottlenecks.

Finally, in the correlational phase, specific improvements are proposed for critical processes to optimize the times associated with bottlenecks. These improvements, which include the implementation of a management indicator system, a training plan, technical adjustments, and the acquisition of prefabricated materials, align with the third specific objective. The impact of these proposals is evaluated through simulations conducted in FlexSim software, thereby quantifying the expected benefits.

Keywords:

Diagnosis, Process analysis, Parameters, Standardization, Process mapping, Workflow, Management indicators, Optimization, Continuous improvement.

1 Introducción

Este trabajo de titulación se centra en analizar el flujo del proceso de producción en la Línea Ferrotecnia de la empresa Carpintería Internacional Cia. Ltda., conocida comercialmente como Colineal, una empresa especializada en la fabricación y comercialización de productos de madera y tapizados. La investigación pone un énfasis particular en la Línea Ferrotecnia, una reciente adición de la empresa, con el propósito de mejorar su rendimiento y fortalecer la competitividad. Aunque la incorporación de esta línea de productos con estructuras metálicas ha impulsado un crecimiento notable, la empresa enfrenta dificultades para cumplir con el programa semanal de producción. Se realiza un mapeo de la cadena de valor y el flujo de trabajo en áreas clave como corte láser, soldadura, pintura y embalaje o ensamble. Las propuestas de mejora se basan en un análisis detallado de la situación actual, enfocándose en la estandarización de procedimientos y la reducción de tiempos improductivos o cuellos de botella. Finalmente, se proponen indicadores de gestión que facilitarán una administración más efectiva de los aspectos clave del proceso, proporcionando datos precisos sobre los tiempos de ciclo de producción y permitiendo la identificación de posibles ineficiencias en la línea. Estos indicadores serán fundamentales para detectar y abordar futuros procesos improductivos, mejorando así el control y optimización de la operación.

2 Problema

2.1 Antecedentes

Debido a la extensa diversidad de recursos madereros y la herencia artesanal, Ecuador ha progresado de manera constante en el ámbito nacional e internacional en la industria de la madera. No obstante, esta tendencia ha sido reemplazada por la fabricación de muebles de oficina en chapa metálica, registrando un crecimiento promedio anual del mercado de aproximadamente el 11 % (Vilatuña y Pérez, 2014).

En la actualidad, los muebles fabricados en metal han adquirido una significativa cuota de mercado a nivel nacional, gracias a las opciones que presentan y a su calidad. Se anticipa que en los próximos años experimentarán un incremento en la demanda tanto en la producción como en la comercialización de este tipo de productos. Los fabricantes

tienen presencia en diversas localidades del país, desde donde distribuyen sus productos a diferentes destinos.

En Cuenca, provincia de Azuay, se encuentran operando más de 600 fábricas dedicadas a la producción de muebles y madera, las cuales representan el 60 % de la producción total de este sector manufacturero a nivel nacional, según los datos proporcionados por la Empresa Pública Municipal de Desarrollo Económico (EDEC). De acuerdo a la información de la EDEC de Cuenca, la fabricación de muebles en la localidad genera alrededor de \$70 millones al año, constituyendo el 60 % de la facturación de esta industria en todo el país. Además, esta actividad contribuye a la creación de más de 6,000 puestos de empleo en la región (Coloma, 2014).

El grupo Colineal, conocido actualmente como Carpintería Internacional Cia. Ltda., fue fundado en 1976 y se destaca por ser la primera empresa de muebles en obtener la certificación ISO – 9001 versión 2000. En la actualidad, el grupo está compuesto por más de 8 marcas dedicadas a la producción de muebles y cuenta con almacenes a lo largo del territorio nacional, así como en diversos países como Estados Unidos, Panamá, Perú, Nueva Zelanda, entre otros.

En términos financieros, la empresa Carpintería Internacional Cia. Ltda. registra un índice de importación anual de \$2,000,000 y exportaciones por un total de \$4,000,000. Colineal cuenta con una presencia significativa en el mercado nacional, con 24 mega tiendas distribuidas a lo largo del país, y también ha expandido su presencia internacional con dos tiendas en Panamá, una en Lima y dos en Bogotá. Este crecimiento y presencia tanto a nivel nacional como internacional destacan el impacto y la expansión exitosa del grupo Colineal en la industria de muebles (Dúran, 2015).

2.2 Descripción del problema

La problemática principal que presenta la Línea de Ferrotecnia en Carpintería Internacional Cia Ltda es la ineficiencia en la ejecución del proceso de producción. A pesar de contar con un programa semanal de producción, se enfrentan a problemas operativos debido a la falta de información detallada sobre los tiempos de ciclo de procesos, tiempos de calibración, lista de materiales utilizados en cada área y el flujo de procesos de los productos terminados y semi-elaborados.

La carencia de datos precisos afecta la capacidad de la empresa para cumplir con el programa de producción semanal, resultando en la necesidad de tiempos extras y la falta de un seguimiento diario efectivo. Además, la gestión de la planta carece de un proceso establecido, indicadores de desempeño y una comprensión clara de la ocupación real de los recursos, lo que contribuye a una administración poco efectiva del proceso productivo.

2.3 Importancia y alcances

En la empresa Carpintería Internacional Cia. Ltda., existen diversas líneas de producción y ensamblaje. Este proyecto se enfoca en analizar la línea de producción Ferrotecnia, especializada en la fabricación de muebles metálicos. Actualmente, esta línea enfrenta incumplimientos en el programa de producción, debido a la falta de un flujo de proceso productivo que permita estimar con precisión la duración de cada etapa. Por ello, este trabajo de titulación presenta una propuesta integral que incluye el diseño del flujo de proceso productivo de la Línea Ferrotecnia, la estandarización de procesos, indicadores de gestión y mejoras orientadas a optimizar el desempeño y la eficiencia en la producción.

La propuesta de indicadores establece un método de cálculo para determinar el tiempo de ciclo de cada proceso. El diagrama de flujo del proceso estandariza tanto las actividades primarias como las sub-actividades, y aborda brevemente consideraciones relacionadas con la calidad, aunque no es el enfoque principal de este trabajo de titulación, es esencial mencionarlo para que los operadores lo tengan en cuenta. Las mejoras sugeridas para reducir los tiempos perdidos y eliminar cuellos de botella se centran en la optimización del proceso. No se incluye un análisis económico, ya que se trata de propuestas de bajo costo, muchas de las cuales requieren únicamente la disponibilidad de maquinaria para llevar a cabo prácticas efectivas.

2.4 Delimitación

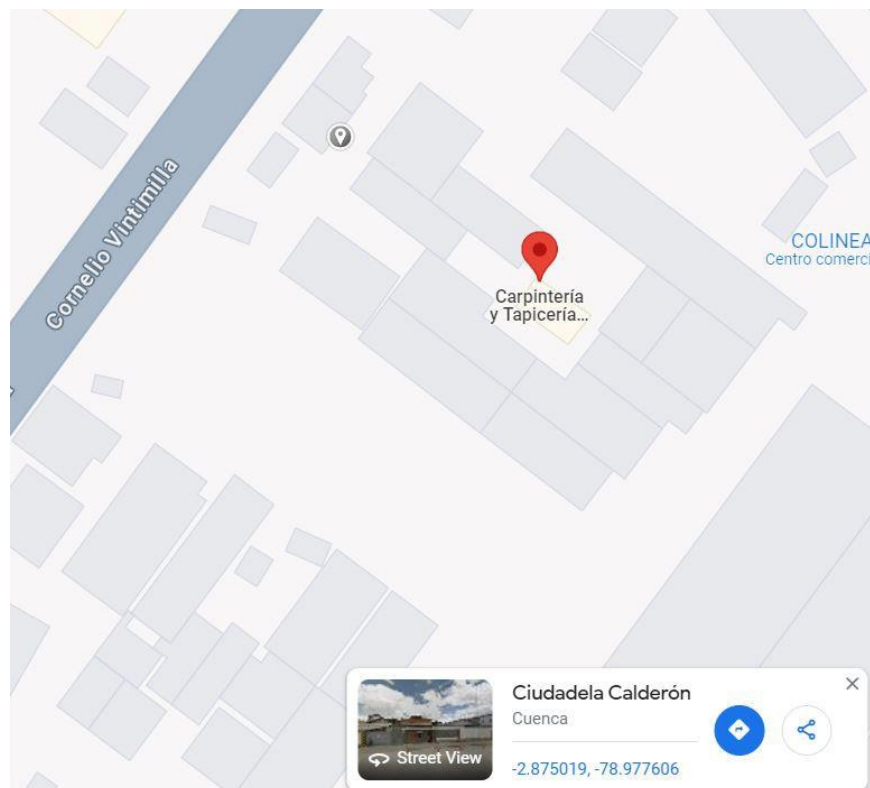
El problema de estudio se delimitará en las siguientes dimensiones:

2.4.1 Espacial o geográfica

El presente trabajo de titulación se realizara en la provincia de Azuay, ciudad Cuenca, Parque Industrial en la calle Octavio Chacón 2100 como se muestra en la Figura 1.

Figura 1

Localización de la empresa Carpintería Internacional Cia. Ltda en coordenadas (-2.875019 , -78.977606)



Nota: Localización de la empresa Carpintería Internacional Cia. Ltda según Google Maps 2024.

2.4.2 Temporal

La elaboración de este proyecto de titulación se llevará a cabo durante un periodo estimado de seis meses, comenzando en diciembre de 2023 y concluyendo en mayo de 2024, conforme al calendario previamente establecido para la realización de trabajos de titulación aprobados por el Consejo Superior de la Universidad Politécnica Salesiana.

2.4.3 Sectorial o institucional

Este proyecto de titulación se realizará en el ámbito industrial, específicamente en una empresa privada ubicada en la provincia de Azuay.

2.5 Problema General

- ¿Es posible proponer mejoras en la Línea Ferrotecnia mediante la gestión por procesos de la empresa Carpintería Internacional Cia. Ltda.?

2.6 Problemas Específicos

- ¿Es posible realizar un diagnóstico de la situación actual de la Línea Ferrotecnia con el fin de identificar procedimientos y parámetros en la empresa Carpintería Internacional Cia. Ltda.?
- ¿Se puede establecer una estandarización de los procesos de producción a través de un mapeo que permita visualizar la cadena de valor y el flujo de trabajo en la Línea Ferrotecnia?
- ¿Es posible proponer un sistema de indicadores de gestión para identificar y mejorar los procesos críticos dentro de la Línea Ferrotecnia?

3 Objetivos

3.1 Objetivo General

- Proponer mejoras en la Línea Ferrotecnia mediante la gestión por procesos de la empresa Carpintería Internacional Cia. Ltda.

3.2 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de la Línea Ferrotecnica a través de un análisis por procesos con el fin de identificar procedimientos y parámetros en la empresa Carpintería Internacional Cia. Ltda.
- Establecer una estandarización de los procesos de producción a través de un mapeo que permita visualizar la cadena de valor y el flujo de trabajo en la Línea Ferrotecnia.
- Proponer un sistema de indicadores de gestión para identificar y optimizar los procesos críticos dentro de la Línea Ferrotecnia.

4 Hipótesis

4.1 Hipótesis General

- La propuesta de mejoras en la Línea Ferrotecnia mediante la gestión por procesos de la empresa Carpintería Internacional Cia. Ltda. permite cumplir con los objetivos de producción.

4.2 Hipótesis Específicas

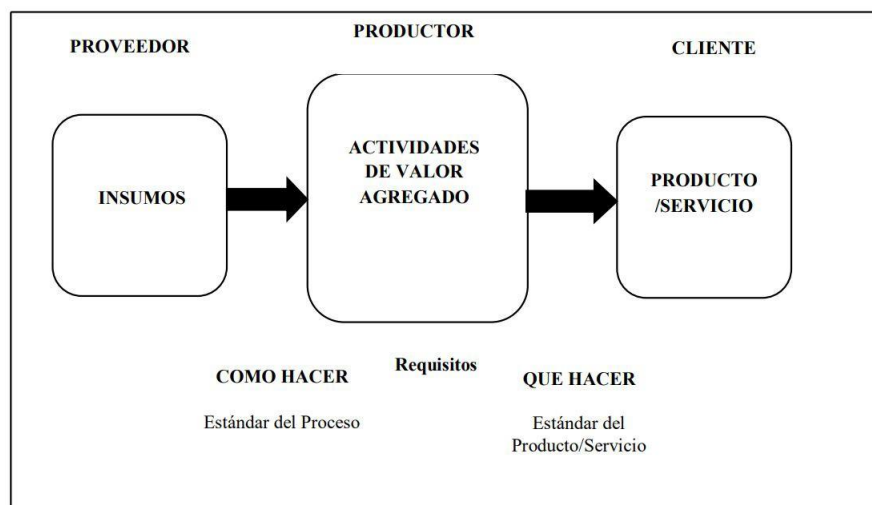
- El diagnostico de la situación actual de la Línea Ferrotecnia permite identificar los procesos ineficientes y los parámetros críticos que afectan la calidad y productividad en la empresa Carpintería Internacional Cia. Ltda.
- El mapeo de los procesos de producción de la Línea Ferrotecnia facilita la identificación de oportunidades de estandarización, lo que a su vez permite visualizar y optimizar la cadena de valor y flujo de trabajo.
- La implementación de un sistema de indicadores clave de desempeño (KPI) en la Línea Ferrotecnia permite identificar los procesos críticos relacionados con la calidad y la eficiencia, facilitando la toma de decisiones para mejorar su desempeño.

5 Marco Teórico

5.1 Gestión por procesos

La gestión por procesos consiste en administrar toda la organización centrándose en los procesos. Esto implica ver los procesos como una secuencia de actividades destinadas a agregar valor a una entrada para obtener un resultado y una salida que satisfaga los requisitos del cliente como se aprecia en la Figura 2. Se fundamenta en modelar los sistemas como un conjunto de procesos interconectados mediante relaciones de causa y efecto. El objetivo principal de la gestión por procesos es garantizar que todos los procesos de una organización se desarrollen de manera coordinada, mejorando así la efectividad y la satisfacción de todas las partes interesadas, incluidos clientes, accionistas, personal, proveedores y la sociedad en general (Pesántez, 2015).

Figura 2

Gestión por procesos

Nota: Secuencia que sigue la gestión por procesos de acuerdo con Pesántez (2015) .

5.2 Diagnóstico de la situación actual de una empresa

El proceso de diagnosticar el proceso actual de una empresa se refiere al procedimiento de investigar el funcionamiento actual de la empresa y de recopilar los datos esenciales para planificar las acciones de cambio (Huilcapi y Gallegos, 2020). Los motivos de realizar un diagnóstico de la empresa es la presencia de problemas significativos que impactan en diversos aspectos de la empresa, como los ingresos, la pérdida de cuota de mercado, la insatisfacción de segmentos de clientes con el producto, conflictos entre el personal, una disminución notable en la eficiencia operativa, entre otros, tiene un efecto directo en el rendimiento actual de la compañía. Además, existe el riesgo latente de enfrentar problemas potenciales en el futuro que podrían afectar los ingresos, los mercados, el producto, los clientes, la eficiencia, etc. Ante esta posibilidad, la dirección de la empresa busca estar preparada para afrontar situaciones adversas futuras. También se reconoce la necesidad de adquirir una ventaja competitiva sobre los competidores (Montalvo, 2016).

5.2.1 Establecimiento del tiempo de los procesos actuales

La realización de un estudio de tiempos implica calcular la duración necesaria para llevar a cabo una actividad, tarea o proceso particular. Estos dos componentes, el estudio de

tiempos y el estudio de movimientos, son elementos esenciales dentro de la evaluación de un estudio de trabajo (Solano, 2023). Para la toma de tiempos en un estudio de trabajo se guía en la Tabla 1:

Tabla 1

Método para la toma de tiempos

T del ciclo (Min)	Cantidad de ciclos
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00 - 5.00	15
5.00 - 10.00	10
10.00 - 20.00	8
20.00 - 40.00	5
40.00 o más	3

Nota: La tabla muestra las frecuencias de medición requeridas de acuerdo al tiempo de cada proceso de acuerdo con Solano (2023).

5.3 Cadena de Valor

Un concepto central en la teoría de Porter es el de margen. El margen representa el valor que los productos y servicios de una empresa aportan desde la perspectiva de los clientes, menos los costos asociados. Las empresas generan valor mediante la realización de actividades, las cuales Porter denomina cadena de valor como se observa en la Figura 3. Estas actividades con valor se dividen en dos categorías principales: primarias y de apoyo (Arcos, 2017).

Figura 3

Cadena de Valor

Nota: Cadena de valor de Michael Porter de acuerdo a Riquelme (2020) .

Se presenta una breve descripción de las respectivas actividad tanto primaria como secundaria (Ruiz de Velazco, 2013).

Actividades primarias

- Logística de Interna: Recepción, inventario y la distribución de las entradas de los productos.
- Producción: Ajuste de maquinaria, ensamblado, mantenimiento del equipo, controles.
- Logística Externa: Almacenamiento de producto terminado, operaciones de transporte para su entrega.
- Marketing y Ventas: Promociones, fuerza de ventas.
- Post Venta: Instalación, reparación.

Actividades secundarias

- Infraestructura de la Empresa: Dirección general, finanzas, contabilidad, asesoría legal.
- Gestión de Recursos Humanos: Actividad relacionada con el reclutamiento, contratación, formación y desarrollo del personal.

- Desarrollo Tecnológico: Toda actividad relacionada con los esfuerzos para mejorar el producto o proceso.
- Servicios Generales: Se refiere a la compra de materias primas o entradas de toda la cadena de valor de la empresa.

5.4 Estandarización de procesos

La estandarización de procesos hace referencia a un conjunto de métodos y pasos que establecen la manera óptima de llevar a cabo diversas operaciones de producción de manera consistente, con el objetivo de mejorar el rendimiento en la producción (Carrillo, 2012). Este enfoque de trabajo busca eliminar cualquier tipo de variación, reducir el desperdicio y mantener un equilibrio adecuado, lo que resulta en operaciones más eficientes, ágiles y económicas. Siempre se pone la seguridad en primer lugar y se garantiza la satisfacción del cliente al realizar las tareas de manera uniforme y constante (Parreño, 2021).

5.5 Flujo de procesos

Un diagrama de flujo de procesos es una representación gráfica que utiliza símbolos estándar para visualizar el proceso y las interrelaciones entre los componentes clave de una planta industrial (Campoverde, 2023).

La importancia de los diagramas de flujo radica en su capacidad para proporcionar una representación visual clara del flujo de datos dentro de un sistema de tratamiento de información. Estos diagramas nos permiten analizar los procesos o procedimientos necesarios para llevar a cabo un programa o alcanzar un objetivo de manera efectiva. Sirven como una herramienta valiosa para la planificación, documentación y comprensión de procesos, lo que facilita la comunicación y la toma de decisiones informadas (García, 2005).

5.6 Simulador FlexSim

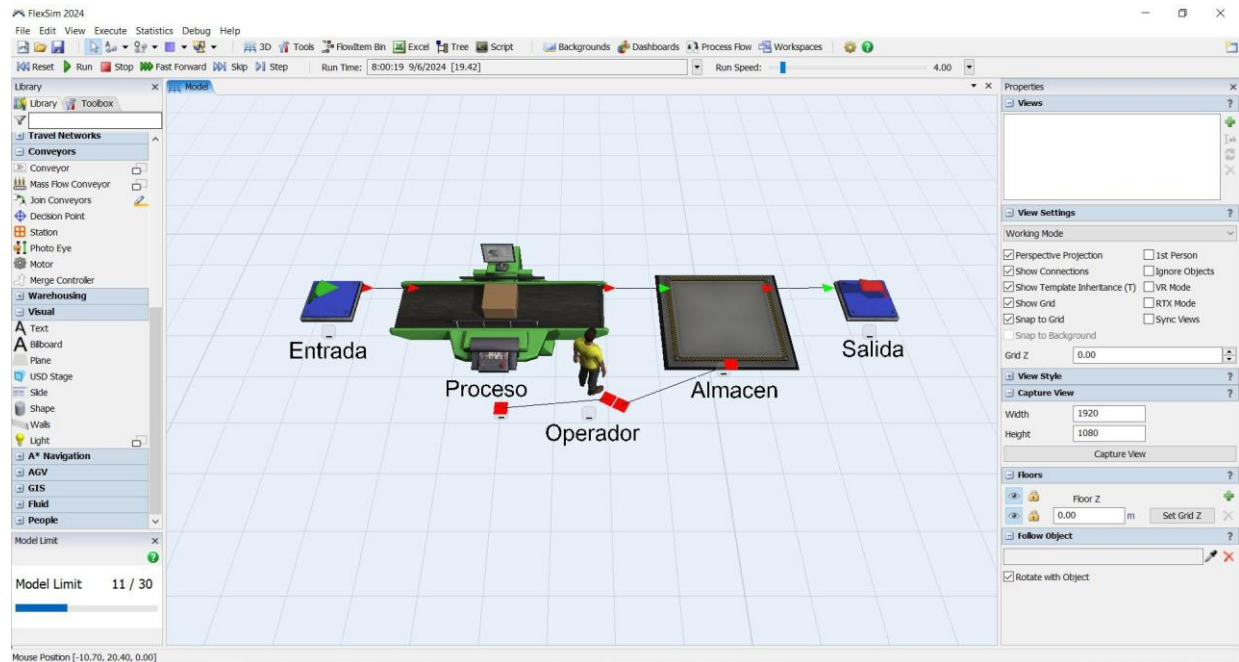
FlexSim es un software utilizado para simular eventos tanto discretos como continuos. Este programa permite crear y ejecutar modelos en 3D, lo cual ayuda a detectar visualmente posibles cuellos de botella y otros efectos adversos en el sistema (Casadiego, 2016). A continuación se presenta algunas características de este software:

- Software orientado a objetos: Esto permite una mejor visualización del flujo de producción.

- Entorno tridimensional (3D): Todo el proyecto se desarrolla en un ambiente 3D, y es posible importar una amplia variedad de objetos desde diferentes paquetes de diseño, como AutoCAD, ProE, SolidWorks, 3D Studio, AC3D, entre otros.
- Versatilidad en la simulación: Además de simular sistemas discretos, FlexSim también permite la simulación de fluidos y modelos combinados de continuo y discreto.
- Facilidad en la creación de escenarios: La programación de distintos escenarios y condiciones variadas es sencilla.
- Precisión en las distribuciones de probabilidad: Las distribuciones de probabilidad se pueden representar con gran exactitud en lugar de usar valores promedio, reflejando fielmente la realidad.
- Facilidad para operación: El software presenta una interfaz intuitiva, lo que permite que personal poco relacionado pueda operarlo.
- Costo de la licencia: El costo de la licencia puede ser considerable para una pequeña o mediana empresa, sin embargo, ofrece un modo libre que permite ejecutar simulaciones con pocos elementos.
- Foro Answer FlexSim: Cuenta con un foro de acceso libre, en donde los usuarios con problemas en las simulaciones pueden colgar sus dudas y usuarios de mayor experiencia pueden ayudarlos.
- Análisis detallado: Las gráficas, reportes y otros aspectos estadísticos se pueden examinar en detalle (Marmolejo, 2016).

En la Figura 4 se muestra el flujo ideal de un proceso productivo, incluyendo la entrada, el proceso, el almacenamiento (si es necesario), y la salida.

Figura 4

Simulación de proceso en el Software FlexSim

Nota: . Simulación que permite identificar los componentes en un proceso ideal de producción en el Software FlexSim Fuente: Autores (2024).

6 Marco metodológico

6.1 Metodología de la Investigación

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo ya que su objetivo es identificar, estandarizar y optimizar los procesos de transformación en la línea Ferrotecnia de la empresa Carpintería Internacional Cia Ltda. Se inicia con inspecciones visuales acompañadas de tarjetas viajeras para identificar los procesos de transformación, se utiliza material fotográfico obtenido durante las inspecciones para facilitar la comprensión del proceso, se estandariza las operaciones usando flujo de procesos y se optimiza los procesos a través de simulaciones e indicadores de gestión.

6.2 Metodología del proceso

La investigación se desarrolla en tres alcances distintos: un exploratorio, un descriptivo y un correlacional. En la fase exploratoria, se recopila información sobre los tiempos de ciclo, las unidades por hora, lista de materiales y flujo del proceso productivo, con esta información se establece la situación inicial de la empresa.

En la fase descriptiva, se analiza la situación inicial de la Línea de Ferrotecnia, se utiliza la información obtenida en la fase exploratoria para determinar el flujo del proceso de transformación de toda la línea, establecer los ingresos de materia prima y las salidas con semi-elaborados y producto terminado de cada área. Se analiza el flujo entre las áreas que componen la línea y se identifica oportunidades de mejora que acortan la duración de fabricación de un producto terminado. Se determina el tiempo de ciclo de los productos de cada área, las unidades por hora que puede transformar y se identifican oportunidades de mejora dentro del proceso de producción.

En la fase correlacional se establecen indicadores de gestión que permiten evaluar el desempeño de la línea enfocados en la productividad de los semi-elaborados y productos terminados, con esta información la administración de la planta puede controlar el cumplimiento del programa de producción y entregar producto terminado en las fechas proyectadas. Se propone mejoras enfocadas en optimizar el tiempo de producción en operaciones cuyo tiempo sea prolongado, las mismas que se evalúa su impacto a través de simulaciones del flujo del proceso productivo.

6.2.1 Diagnóstico de la situación actual de la Línea Ferrotecnia a través de un análisis por procesos con el fin de identificar procedimientos y parámetros en la empresa Carpintería Internacional Cia. Ltda.

- Observación directa de todos los procesos de la Línea Ferrotecnia.
- Identificar el inicio y el final del proceso.
- Definir los pasos del proceso para obtener el producto final.
- Realizar una tarjeta viajera para cada proceso con el fin de obtener datos relevantes para el estudio.
- Capacitar a los operadores la manera en que se debe llenar la tarjeta viajera.
- Revisar y tabular datos que se obtuvieron de la tarjeta viajera.

6.2.2 Establecer una estandarización de los procesos de producción a través de un mapeo que permita visualizar la cadena de valor y el flujo de trabajo en la Línea Ferrotecnia

En este proyecto, el análisis de la cadena de valor se enfoca en las operaciones del proceso, dado que son las actividades principales que cubren la línea de ensamblaje de muebles metálicos desde el área de corte hasta el proceso de empaquetado.

- Identificar actividades primarias del proceso de la Línea Ferrotecnia.
- Identificar las sub-actividades para cada actividad primaria.
- Elaborar un borrador del diagrama de flujo del proceso mediante los datos obtenidos de la tarjeta viajera.
- Revisar el borrador del flujo de procesos con el supervisor del área.
- Realizar modificaciones en conjunto con el supervisor del área hasta que se obtenga una versión final del borrador del flujo de procesos.
- Verificar la secuencia del diagrama de flujo de procesos contra el proceso real.
- Identificar los cuellos de botella en el diagrama de flujo de procesos de manera gráfica.

6.2.3 Proponer un sistema de Indicadores de gestión para identificar y optimizar los procesos críticos dentro de la Línea Ferrotecnia.

- Establecer indicadores de gestión enfocados en cuantificar el tiempo de producción de un Mueble Terminando (M.T.) o un Semi-Elaborado (S.E.).
- Utilizar la metodología de los 5 porqués para identificar la causa raíz que genera el cuello de botella.
- Proponer mejoras para optimizar los tiempos de producción de las diferentes áreas de la Línea Ferrotecnia.
- Simular y analizar los resultados obtenidos de la situación actual contra las posibles mejoras mediante el software Flexsim.

7 Resultados

7.1 Diagnóstico de la situación actual de la Línea Ferrotecnia a través de un análisis por procesos con el fin de identificar procedimientos y parámetros en la empresa Carpintería Internacional Cia. Ltda.

La situación actual de la Línea Ferrotecnia se ha establecido mediante múltiples inspecciones visuales, que han identificado cuatro procesos secuenciales de transformación, estos procesos se detallan en la Figura 5. En esta sección se describe el objetivo de cada proceso, las actividades que se ejecutan y el tipo de maquinaria utilizado. La materia prima ingresa inicialmente al primer proceso, el cual es el corte láser. A partir de este punto, el material puede avanzar al siguiente proceso dependiendo de su nivel de acabado. Cada proceso subsecuente puede continuar con el flujo del material o finalizarlo en caso de así requerirlo.

Figura 5

Procesos de la Línea Ferrotecnia



Nota: Determinación de los Procesos de la Línea Ferrotecnia desde el inicio a fin mediante la observación directa. Fuente: Autores (2024)

7.1.1 Descripción a detalle de las actividades de cada proceso que involucra la Línea Ferrotecnia de la empresa Carpintería Internacional Cia Ltda.

Área de Corte Láser

El proceso de corte Láser como indica la Figura 6 , permite cortar con precisión piezas metálicas y tiene como finalidad las siguientes actividades:

- Revisar Orden de Producción (O.P.): revisar la orden de producción del Sistema de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) para conocer el producto que se solicita fabricar, la cantidad y el número para la trazabilidad.
- Preparar material: preparar el material requerido para ejecutar una operación.
- Calibrar: calibrar la cortadora láser de acuerdo a la receta de la O.P. requerida.
- Cortar: cortar el material de acuerdo a las medidas que contiene la receta, esta operación se modifica para cada material.
- Plegar: plegar la chapa de acuerdo a las medidas de la receta.

Figura 6

Área de Corte Láser



Nota: . Máquina de corte láser utilizada en la Línea Ferrotecnia. Fuente: Autores (2024)

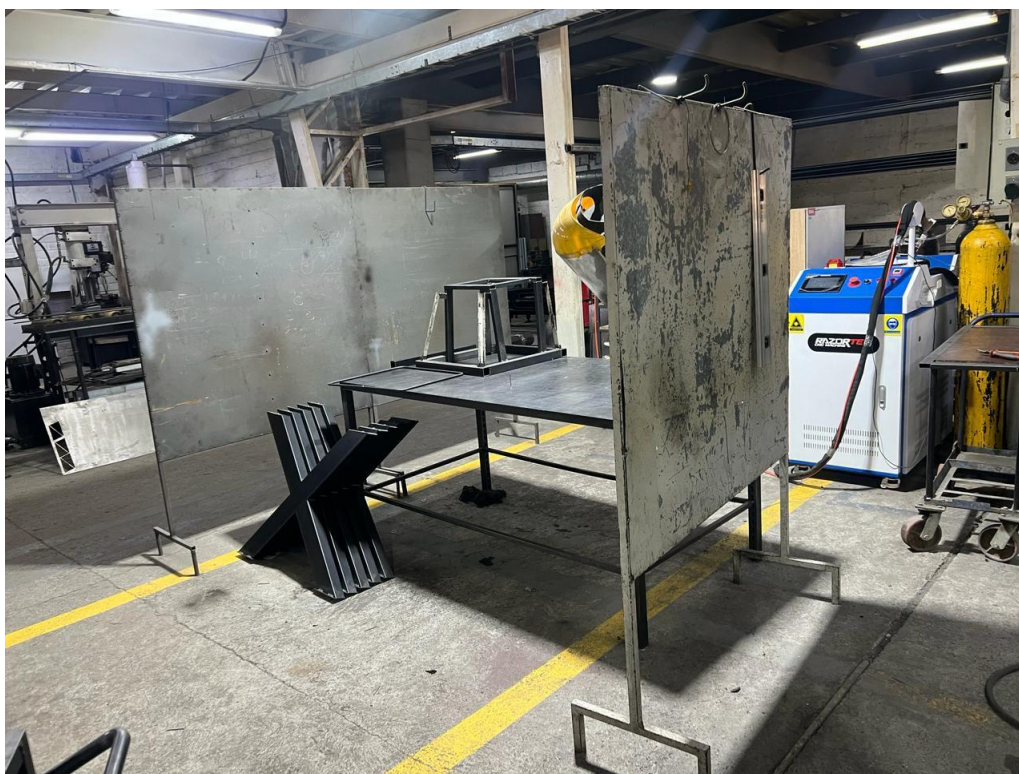
Área de Suelta

En el proceso de suelta como indica la Figura 7 se llevan a cabo varias actividades como:

- Soldar: soldar con una o varias de las soldadoras indicadas en la Tabla 2.
- Rematar: repetir el proceso de soldar con un acabado menos rugoso.
- Calibrar: calibrar la soldadora a utilizar de acuerdo a la O.P. solicitada.
- Pulir: pulir la zona de la suelta hasta obtener una superficie lisa.
- Armar: armar una estructura de un M.T. o S.E. utilizando una soldadora.

Figura 7

Área de Suelta



Nota: . Proceso de soldado. Las soldadoras láser y Miller son utilizadas en este proceso .
Fuente: Autores (2024)

Área de Pintado o Curado

El proceso de pintado como indica la Figura 8 es esencial para agregar acabados estéticos y protección a los productos fabricados. Aquí se llevan a cabo varias actividades, incluyendo:

Lijar: lijar la superficie del M.T. o S.E. usando un papel de lija, el cual varía el grado de acuerdo a cada producto.

- Lavar: lavar el M.T. o S.E. usando disolvente hasta que la superficie no presente grasas o similares.
- Aplicar: aplicar pintura electrostática usando el aplicador de forma uniforme sobre toda la superficie del producto.
- Curar: curar el material dentro del horno hasta que la pintura se solidifique y presente la tonalidad correcta.
- Descargar: descargar los M.T. o S.E. que se encuentran dentro del horno una vez que se encuentren a temperatura ambiente.

Figura 8

Área de Pintado Pintado o Curado



(a) *Cabina de aplicación electrostática*

(b) *Horno de Curado*

Nota: . Proceso de pintado. Cuenta con una cabina manual el cual aplica un recubrimiento electrostático y además un horno de curado que trabaja a 250°C. Fuente: Autores (2024)

Área de Ensamble o Embalaje

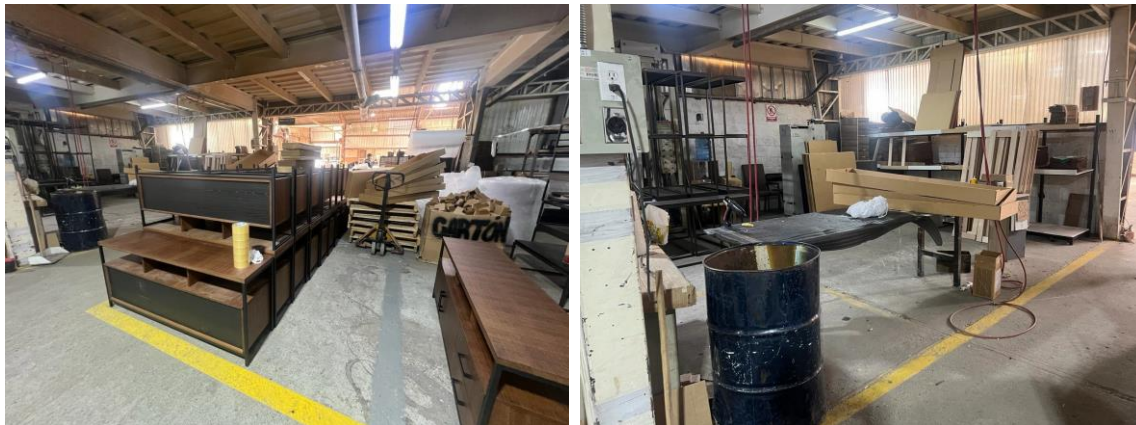
El proceso de ensamble como indica la Figura 9 implica la unión de diversas piezas y componentes para crear los productos finales. Aquí se detalla el proceso general:

- Colocar Polispander o Poliexpanded : colocar el poliexpanded en las partes expuestas del M.T. de manera que preserve su estado hasta que sea transportado al cliente.

- Limpiar: limpiar los residuos o partículas sobre la superficie del M.T.
- Colocar Tapas/Esquineros: colocar tapas en la parte superior de M.T. y los esquineros en las partes extremas de cada producto.
- Armar pallet: armar el pallet con madera de manera que cubra la superficie del M.T.
- Punto de consumo: indica en que proceso se utiliza el listado de materiales.

Figura 9

Área de Ensamble o Embalaje



(a) *Ensamble de Muebles*

(b) *Embalaje de muebles*

Nota: Proceso de Ensamble. Cuenta con una área de ensamble donde verifican la calidad y componentes utilizados en el producto final y una área de empaquetado donde desarman y embalan el producto terminado para la entrega al cliente. Fuente: Autores (2024)

7.1.2 Levantamiento de información

Para identificar el estado de la Línea Ferrotecnia se realizó un formato que fue llenado por los operadores de planta y acompañó el proceso de transformación desde la materia prima hasta el producto terminado, este formato es un medio que recomienda el sistema Kanban para cuantificar la duración de un proceso de manufactura. (Adnan, Jaffar, Yusoff, y Halim, 2013) El nombre con el que se denomina a este formato es Tarjeta Viajera, la cual se entregó a cada operador en los procesos de Corte Láser, Soldado, Pintado y Ensamble, en la Figura 10 se muestra un ejemplo del mismo y a continuación se detalla la descripción de cada campo.

- O.P.: orden de producción (O.P.) del ERP de uso de la empresa Colineal.
- Item: nombre del producto a fabricar.
- Cantidad: cantidad de producto a fabricar.
- Lista de materiales: contiene los materiales usados en cada proceso, la unidad de medida y la cantidad utilizada
- Punto de consumo: indica en que proceso se utiliza el listado de materiales.
- Descripción: el operador indica el nombre de la parte que esta transformando.
- Observaciones: se utiliza en caso de existir novedades no consideradas en el proceso normal de fabricación.
- Observación partes: se utiliza para que el operador dibuje en el reverso de la hoja la forma en la que corta cada chapa metálica.
- Duración del proceso: indica la operación que realiza el operador, el nombre, la máquina utilizada y fecha.
- Hora Puesta a punto (SET-UP)/Proceso: contiene la duración de cada operación ejecutada por el operador, la unidad utilizada es Hora y fracción de la misma.
- Tiempo perdido: contiene el tiempo perdido en caso de ejecutarse una actividad no recurrente dentro de la operación.
- Estado de inspección: en este campo el operador confirma que realizó la validación de que el proceso se ejecuto de forma correcta y cumple con lo solicitado en la O.P.

Figura 10

Figura 11

Tarjeta Viajera llenada por operador

TARJETA VIAJERA - PROCESO PRODUCTIVO											
OP:	371833 - 371832										
Item:	Mesa comedero Atlanta - Vitrina Atlanta										
Cantidad:	20 y 80 patas - 6x2										
Observación: Al reverso de la hoja dibujar las piezas utilizadas											
LISTA DE MATERIALES					PUNTO DE CONSUMO						
N°	DESCRIPCION	U	CANTIDAD		SUELDA	PINTURA	ARMADO	EMBALAJE	OBSERVACIONES		
			Planificado	Real							
1	Mesa comedero Atlanta	20	20	20		X					
3	Ligado 0.80	12	12	12		X			Ligado Patas		
4	Lavado 0.2 litros	24	24	24		X			Lavado Patas		
5	Polido	3	3	3		X					
1	Cintura Mesa comedero Atlanta	20	20	20		X					
2	Ligado	20	20	20		X					
3	Lavado	20	20	20		X					
1	Vitrina Atlanta	6x2	6x2	6x2		X					
2	Ligado, Lavado	6x2	6x2	6x2		X					
DURACION DEL PROCESO											
OPERACION	NOMBRE OPERADOR	MAQUINA	HERRAMENTAL	FECHA (mes/día)	HORA SET-UP		HORA PROCESO		TIEMPO PERDIDO (min)	ESTADO DE INSPECCION	OBSERVACIONES
					INICIO (hora:min)	FIN (hora:min)	INICIO (hora:min)	FIN (hora:min)			
Ligado	K ^H _{R.V.}		Manual	23/10	10:45	10:50	10:50	13:50			30 minutos Comida
Lavado	K ^H		Manual	23/10	13:50	13:55	13:55	15:10			patas
Polido Patas	K ^H		Manual	23/10	15:10	15:15	15:15	17:30			43 Patas
Cintura	R.V.		Manual	24/10	8:00	8:05	8:05	10:05			
Cintura Lavado	R.V.		Manual	24/10	10:05	10:10	10:10	10:40			
Ligado Lavado	R.V.		Manual	24/10	10:40	10:45	10:45	11:45			
Lavado	R.V.		Manual	24/10	11:45	11:45	11:45	12:00			

Nota: . Tarjeta viajera con datos obtenidos por operarios de la Línea Ferrotecnia. Fuente: Autores (2024)

Durante un período de cuatro (4) meses se realizó el seguimiento a los operadores para que llenen la información de cada proceso, al final se obtuvo aproximadamente 90 Tarjetas Viajeras, las cuales contenían varios productos realizados en la Línea Ferrotecnia. Debido al tiempo que se dispone para culminar este proyecto de tesis, se acordó con la empresa identificar los productos recurrentes durante este periodo de tiempo y realizar sobre estos el análisis respectivo.

7.1.3 Maquinaria utilizada en cada proceso

Dentro de la Línea Ferrotecnia se identifica siete (7) máquinas que se utilizan para los procesos de transformación de materia prima a M.T. o S.E., en la Tabla 2 se muestran las mismas, se las relaciona con el proceso al que pertenecen, por ejemplo, en el proceso de Corte Láser se utiliza una cortadora láser de marca Bodar, además, se muestra el método de funcionamiento de cada equipo, la marca para los equipos que se dispone la información, el código interno que asignó la empresa y el tipo de SET-UP (puesta a punto) que requiere cada equipo, este parámetro se debe configurar antes de iniciar con el ciclo de producción ya que varía de acuerdo a cada producto. En el área de Ensamble no se utiliza maquinaria, el proceso se realiza de forma manual, con herramientas básicas, los demás procesos si requieren equipos para el proceso de transformación.

Tabla 2

Maquinaria utilizada en la Línea Ferrotecnia.

Proceso	Maquinaria	Funcionamiento	Marca	Código	Tipo SET-UP
Corte Láser	Cortadora	Láser	Bodar	100-32	Receta
Suelda	Soldadora	MIG	Esab	260-02	Calibración
Suelda	Soldadora	MIG	Miller	260-03	Calibración
Suelda	Soldadora	Láser	-	-	Calibración
Pintado	Pulidora	Eléctrica	-	-	N/A
Pintado	Aplicador	Electroestático	BP	-	Calibración
Pintado	Horno	Quemador GLP	-	170-16	Calibración

Nota: Listado de maquinaria existente en los procesos de la Línea Ferrotecnia. Fuente: Autores (2024)

7.1.4 Tiempo de fabricación de un M.T. o S.E.

Al cuantificar la duración de cada proceso de fabricación se calcula el Tiempo de Ciclo (T.C.) de un M.T. o S.E. total dentro de la línea Ferrotecnia, para esto se adiciona la duración de cada T.C. en cada proceso y se divide para el tamaño del lote de producción, esta información nos permite identificar T.C. total de cada producto.

En la Tabla 3 se muestra el T.C. Total de cada M.T. o S.E., se puede identificar que 5 (cinco) productos son los que mayor requieren para ser fabricados, los mismos que son: Mesa Comedor Alessandro (369,6 min.), Mesa Comedor French (295,5 min.), Mesa Centro French (181,3 min.), Consola Grey (151,5 min.) y Mesa Centro Sute (118,8 min.).

En la Tabla 3 se identifica que los procesos de Suelda y Pintado, son los que mayor tiempo requieren para fabricar un M.T., en el caso de los S.E. usan un solo proceso que generalmente es Corte Láser, estos no representan demoras significativas.

Tabla 3

Tiempo de Ciclo Total para un M.T. o S.E.

Producto	Grupo	Clasificación	Corte Láser	Suelda	Pintado	Embalaje	T.C.(Min)
Base	Orleans	S.E.	1	0	0	0	1
Butaca	Atlanta	M.T.	7,35	22	69	0	98,35
Banco Triple	Atlanta	M.T.	11	17,1	53,5	0	81,6
Consola	Grey	M.T.	22	34,5	81	14	151,5
Mesa Comedor	Alessandro	M.T.	5,3	87,6	255,7	21	369,6
Mesa Comedor	French	M.T.	12,3	58,7	203,5	21	295,5
Mesa Centro	French	M.T.	10,3	12,9	147,1	11	181,3
Mesa Auxiliar	French	M.T.	5,3	19	81,5	11	116,8
Mesa Centro	Sute	M.T.	6,05	26,5	71,25	15	118,8
Mesa Centro	Brad	M.T.	2,81	22,7	79,1	0	104,61
Silla	Montecarlo	S.E.	1	0	0	0	1
Silla	Clio	M.T.	1,5	22,3	73,1	0	96,9
Velador	Carpenter	M.T.	15,6	38,12	0	0	53,72

Nota: T.C. de un producto de la Línea Ferrotecnia en minutos. Fuente: Autores (2024)

7.1.5 Tiempo de SET-UP de un M.T. o S.E.

En la Tabla 4 se cuantifica la puesta a punto o SETUP para cada M.T. o S.E., este proceso es necesario para iniciar cualquier ciclo de producción ya que consiste en ajustar la configuración de un equipo para obtener el producto requerido.

Se observa que dos (2) procesos requieren de SET-UP antes de iniciar el ciclo de producción, el primero es el Corte Láser, debido a que la Cortadora Láser Bodar necesita ajustar el

haz de corte de acuerdo al plano, este proceso se conoce como ajuste de receta y aplica para todos los M.T. o S.E.; el segundo es el proceso de Suelda, el cual debe ajustar la intensidad del arco de suelda de manera que una las partes sin dejar la superficie porosa, agrietada o salpicada, aplica los productos: Velador Carpenter, Mesa Centro French y Mesa Centro Sute.

Tabla 4

Tiempo de Puesta a Punto o SET-UP para cada M.T. o S.E.

Producto	Grupo	Clasificación	Corte Láser	Suelda	Pintado	Embalaje	Tiempo SETUP.
Base	Orleans	S.E.	10	0	0	0	10
Butaca	Atlanta	M.T.	30	0	0	0	30
Banco Triple	Atlanta	M.T.	30	0	0	0	30
Consola	Grey	M.T.	30	0	0	0	30
Mesa Comedor	Alessandro	M.T.	20	0	0	0	20
Mesa Comedor	French	M.T.	40	0	0	0	40
Mesa Centro	French	M.T.	20	0	0	0	20
Mesa Auxiliar	French	M.T.	20	10	0	0	30
Mesa Centro	Sute	M.T.	20	30	0	0	50
Mesa Centro	Brad	M.T.	20	0	0	0	20
Silla	Montecarlo	S.E.	10	0	0	0	10
Silla	Clio	M.T.	10	0	0	0	10
Velador	Carpenter	M.T.	40	80	0	0	120

Nota: Tiempo de puesta a punto de productos de la Línea Ferrotecnia en minutos. Fuente: Autores (2024)

7.2 Estandarización de los procesos de producción a través de un mapeo que permite visualizar la cadena de valor y el flujo de trabajo en la Línea Ferrotecnia

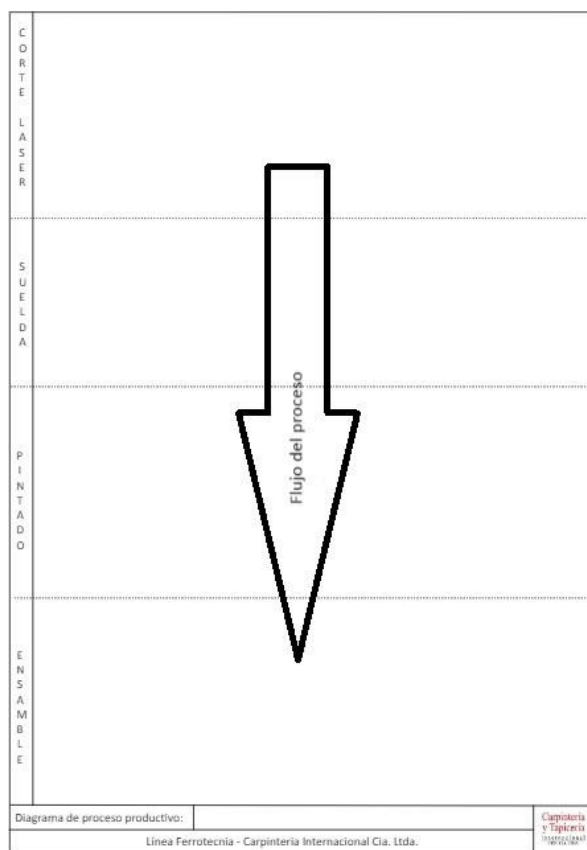
Para estandarizar los procesos de la línea, se desarrollan diagramas de flujo detallados para cada M.T. o S.E., los cuales se encuentran en los Anexos A hasta L. Estos diagramas permiten visualizar cada etapa del proceso de producción, asegurando que todas las actividades se realicen de la misma manera. Todos los productos listados en la Tabla 3 se alinean a un flujo continuo de trabajo; la única diferencia entre ellos radica en la duración de cada proceso y las sub-actividades específicas que se llevan a cabo para cada producto. Como se observa en la Figura 12, se establece la cadena de valor considerando los

procesos de la línea, los cuales agrupan las sub-actividades dentro de cada proceso estos se encuentran al lado izquierdo de cada flujo de proceso. En todos los casos, el proceso inicia con el corte láser, utilizando como materia prima distintos tipos de chapa metálica. A partir de aquí, los tres procesos restantes varían para cada producto según el acabado requerido.

En los diagramas de flujo se identifican visualmente las sub-actividades que presentan una mayor duración en comparación con las demás. Además, con la Tabla 3 es posible identificar los cuellos de botella dentro de la línea.

Figura 12

Formato que permite identificar la cadena de valor y flujo de proceso



Nota: . Formato que permite identificar la cadena de valor y flujo de proceso de cada M.T. o S.E. Fuente: Autores (2024).

El diagrama de flujo y la cadena de valor proporcionan una base sólida para la capacitación del personal, asegurando que todos los operarios comprendan perfectamente cada etapa

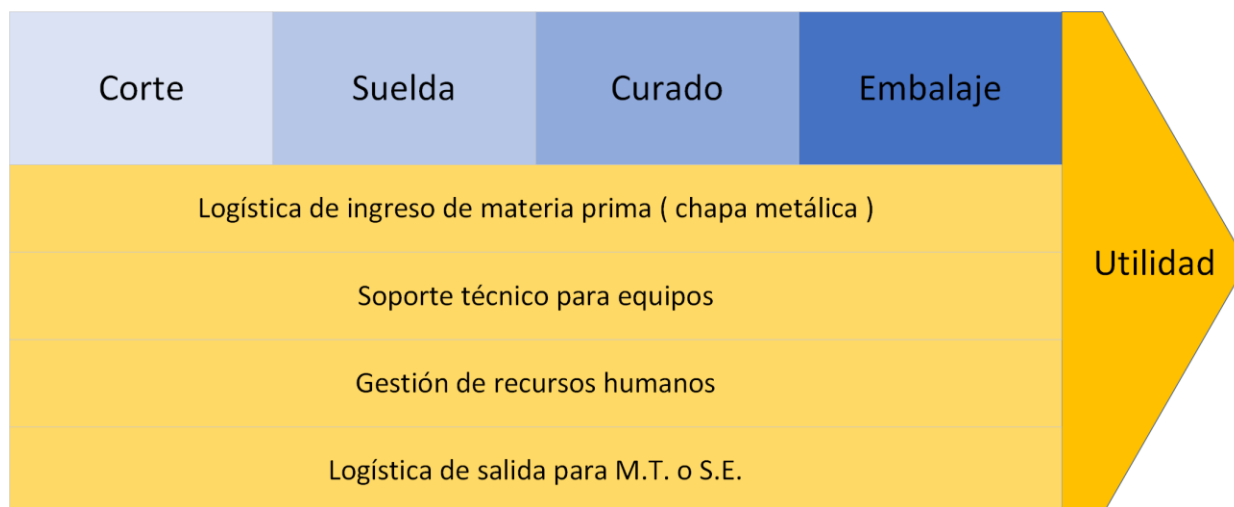
del proceso y las sub-actividades involucradas. Esto mejora la eficiencia, reduce el margen de error y mejora la calidad del producto final.

7.2.1 Cadena de valor

En la Figura 13 se muestra la cadena de valor de la Línea Ferrotecnia, donde se identifican las actividades primarias: Corte Láser, Soldadura, Curado y Embalaje. El Corte Láser es el primer paso, donde se utiliza la cortadora Bodor para cortar la chapa metálica con precisión. La Soldadura sigue, uniendo las piezas cortadas para formar estructuras sólidas. El proceso de Curado asegura que las soldaduras y otros tratamientos aplicados a los productos sean cubiertos por la pintura. Finalmente, el Embalaje prepara los productos terminados para su almacenamiento o transporte, asegurando su integridad y calidad hasta llegar al cliente o a la siguiente fase de producción. Las actividades primarias se describen a mayor detalle en la sección 7.1.1.

Además de estas actividades primarias, se identifico procesos de soporte para el funcionamiento eficiente de la línea. La logística interna es la encargada de proveer la materia prima necesaria, como la chapa metálica, en el área de Corte Láser. El soporte técnico se encarga del mantenimiento de la maquinaria y herramientas, garantizando que todos los equipos funcionen correctamente y minimizando tiempos de inactividad. La gestión de los operadores es otro aspecto importante ya que su administración debe ser eficiente para asignar tareas según la capacidad y habilidades de cada operador, maximizando su productividad y asegurando el flujo de proceso que se indica en los Anexos A hasta L. La logística de salida también es esencial, ya que se encarga de transportar los productos a otras secciones para continuar con su fabricación o para su distribución final. Estos procesos de soporte, aunque no son tan visibles, son el respaldo necesario que permite que las actividades primarias de la línea Ferrotecnia se realicen de manera eficiente y efectiva.

Figura 13

Cadena de valor de la Línea Ferrotecnia

Nota: . Cadena de valor de la Línea Ferrotecnia. Fuente: Autores (2024).

7.2.2 Identificación de actividades primarias y Sub-actividades del proceso de la Línea Ferrotecnia.

En la Tabla 5 se identifican las actividades primarias que se los denomina Cortar, Soldar, Pintar y Ensamble o Embalaje. Las sub-actividades que se identifican, se relacionan con su actividad primaria. Algunas sub-actividades se repiten, como es el caso de Calibrar, pero esta operación hace referencia a dos equipos distintos, por lo que son similares solo en concepto.

Las sub-actividades se complementan con la indicación del equipo a utilizar, esto se puede identificar en los Anexos de diagramas de flujo de proceso, además, se define la cantidad de personas necesarias para la sub-actividad y, cuando aplica la revisión de calidad del proceso. Estas indicaciones son esenciales para ejecutar las operaciones bajo un escenario común, asegurando así la uniformidad de las operaciones de toda la línea de producción. Este enfoque permite que se mantenga un tiempo de ciclo similar para todos los productos comunes.

Tabla 5

Actividades y Sub actividades estandarizadas de la Línea Ferrotecnia.

Actividades Primarias	Sub-Actividades
Cortar	Revisar OP
	Preparar
	Material
	Calibrar
	Cortar
Soldar	Plegar
	Calibrar
	Soldar
	Pulir
	Rematar
Pintar	Armar
	Lijar
	Lavar
	Aplicar
	Curar
Ensamblar	Descargar
	Limpiar
	Colocar
	Poliespander
	Colocar Tapas
	Esquineros
	Armar Pallet

Nota: En la tabla se muestran las Actividades y Sub actividades estandarizadas de la Línea Ferrotecnia. Fuente: Autores (2024)

- **Equipo:** Se indica el equipo y/o herramienta a utilizar, el listado de equipos se muestran en la Tabla 2.

Al especificar el equipo a utilizar, se garantiza que cada tarea se realice con el equipo adecuado, evitando demoras adicionales o incumplimientos en la revisión del proceso.

- **Mano Obra:** Cantidad de operadores necesarios para ejecutar la operación, se indica en cada diagrama de flujo.

Al determinar el número de personas necesarias para cada sub-actividad, se facilita la

asignación precisa del personal, evitando tanto la sobrecarga como la sub-utilización de recursos humanos. Esto no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también contribuye a la satisfacción y motivación del personal, al proporcionar una carga de trabajo equilibrada.

- Revisión: criterio para revisión del proceso realizado, se indica en cada operación cuando aplique.

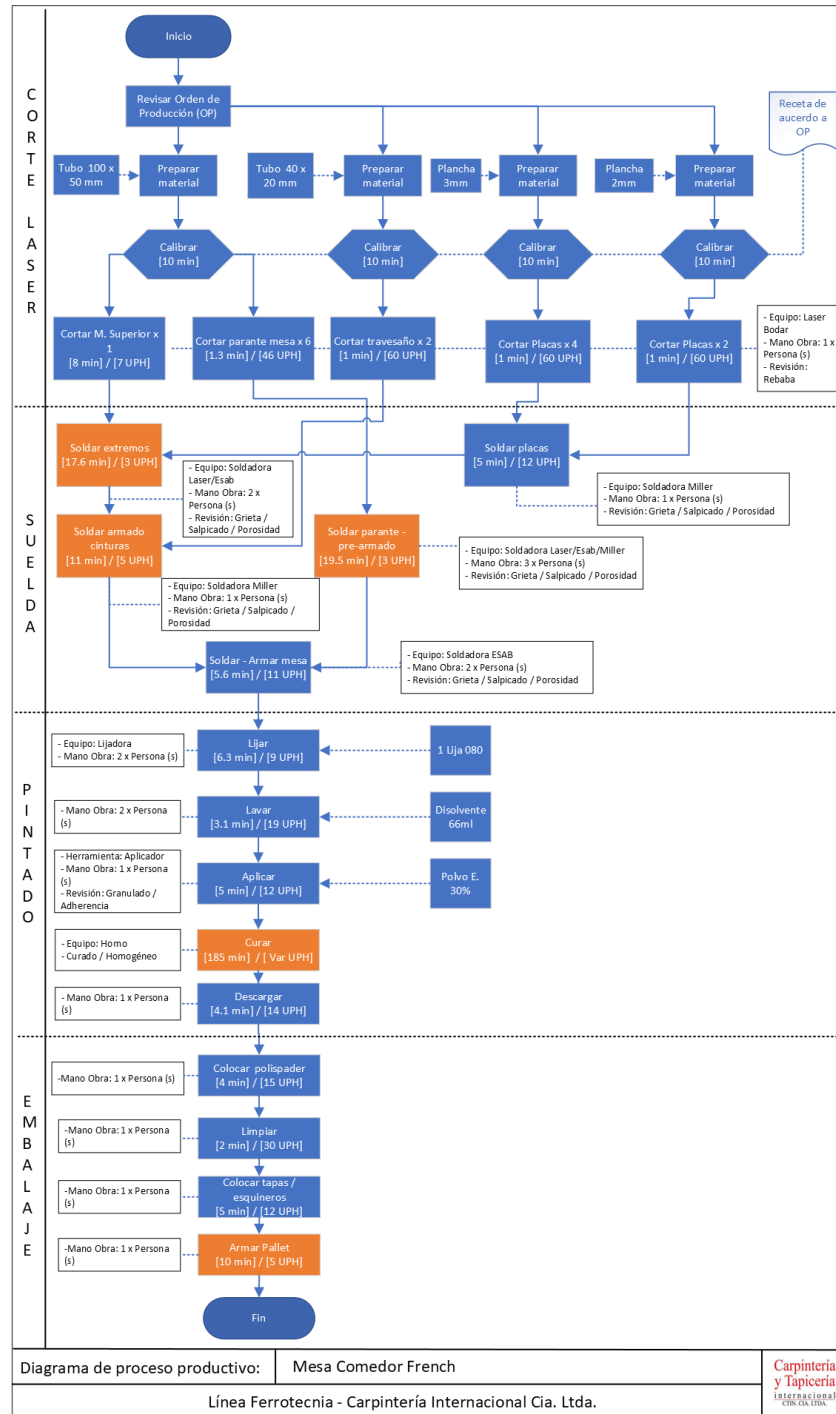
La revisión del proceso, cuando es aplicable, añade un filtro básico de control de calidad, permitiendo la identificación y corrección de posibles fallos antes de que se envíen a los siguientes procesos.

7.2.3 Diagrama de flujo del proceso mediante los datos obtenidos de la tarjeta viajera donde se muestra la cadena de valor

En la Figura 14, se presenta el flujo de proceso para el M.T. Mesa Comedor French. De manera similar, en los Anexos A hasta L se muestran los diagramas correspondientes para los demás M.T. o S.E. Estos diagramas siguen el formato ilustrado en la Figura 12, el cual considera los procesos identificados en la Figura 5 y los relaciona con las operaciones ejecutadas para cada producto listado en la Tabla 6. Las operaciones necesarias para generar el flujo se encuentran detalladas en la Tarjeta Viajera, como se muestra en el ejemplo de la Figura 11.

Figura 14

Diagrama de Flujo de Proceso - Mesa comedor French



Nota: Diagrama de Flujo de Proceso de Mesa comedor French. Fuente: Autores (2024).

Para interpretar el flujo de proceso, se toma como ejemplo el de la Figura 14, en el cual se identifican las actividades primarias, Corte Láser, Suelta, Pintado o Curado y Embalaje.

- **Corte Láser:** El proceso comienza con la revisión de la Orden de Producción (O.P.), revisando la cantidad solicitada y asegurando que las especificaciones del producto estén claras y completos. A continuación, se procede a la preparación de las chapas metálicas necesarias para el corte. Seguidamente, se calibra la cortadora Bodor según la receta específica para el producto en cuestión. Cada parte se corta siguiendo los parámetros establecidos en la receta, garantizando así la uniformidad y calidad de las piezas producidas. Este proceso se acompaña con información adicional, se especifica la cortadora a utilizar, en este caso la Bodor. La cantidad de operadores requeridos para cada etapa del proceso también se detalla. Además, se incluye una verificación básica del proceso de corte. Esta verificación consiste en inspecciones visuales que confirmen ausencia de rebabas o deformaciones y en caso de requerir se puede medir las partes para confirmar que cumplen con las dimensiones especificadas.
- **Suelta:** Con las partes enviadas del proceso anterior y el diagrama de flujo, se identifican y asocian las piezas que pueden soldarse hasta obtener un solo cuerpo estructural. Este proceso de soldadura se acompaña con información adicional para asegurar la calidad y eficiencia del ensamblaje. Se especifica el tipo de soldadora a utilizar, ya sea láser o eléctrica, dependiendo de las características y requerimientos de cada parte. Además, se detalla la cantidad de operadores necesarios para cada proceso de soldadura. La verificación básica del resultado de soldadura también es un componente esencial del proceso.
- **Pintado:** Con el cuerpo estructural obtenido del proceso anterior, se procede a realizar un lijado minucioso para garantizar una superficie completamente lisa y uniforme. Posteriormente, se lleva a cabo una limpieza exhaustiva utilizando disolvente, con el objetivo de eliminar cualquier traza de grasa, polvo y otras partículas contaminantes que puedan afectar la adhesión del recubrimiento. El proceso de pintado comienza aplicando polvo de manera uniforme sobre toda la superficie del cuerpo estructural, asegurando una cobertura completa y homogénea. Inmediatamente después, el cuerpo recubierto se introduce en un horno previamente preparado, donde se realiza el proceso de solidificación de la pintura. Durante esta etapa, el polvo se funde y se adhiere firmemente a la superficie, formando una capa resistente. Una vez finalizado el ciclo de curado en el horno, el cuerpo estructural se descarga, quedando listo para su envío al siguiente proceso.

Embalaje: Con el cuerpo estructural pintado, se procede a colocar polispander para preservar el producto durante su envío a las bodegas y protegerlo de cualquier manipulación posterior. Se realiza una limpieza minuciosa para eliminar cualquier residuo y se colocan tapas y esquineros, lo que facilita el proceso de paletizado. Una vez aseguradas las protecciones, se arma un pallet con los productos y se concluye el proceso de embalaje, asegurando que el producto esté completamente protegido y listo para su almacenamiento o transporte.

7.2.4 Uso de proceso por producto

Con la información obtenida de las tarjetas viajeras de identifica que existen trece (13) productos recurrentes conformados por once (11) Muebles Terminados (M.T.) y dos (2) Semi-Elaborado (S.E.), estos últimos son productos sin terminar que se envían a otras secciones de la planta para culminar su fabricación, los M.T. son productos que se pueden despachar al finalizar su fabricación. Para este caso de estudio se analiza el proceso de los productos dentro de la línea Ferrotecnia hasta antes que sean transportados a otras secciones dentro de la planta. En la Tabla 6 se relacionan los productos identificados con los procesos indicados en la Figura 5, en este punto es posible estandarizar las operaciones con la ayuda del flujo de proceso y establecer la relación Producto-Proceso.

Tabla 6

Relación de proceso por mueble terminado o semi-elaborado.

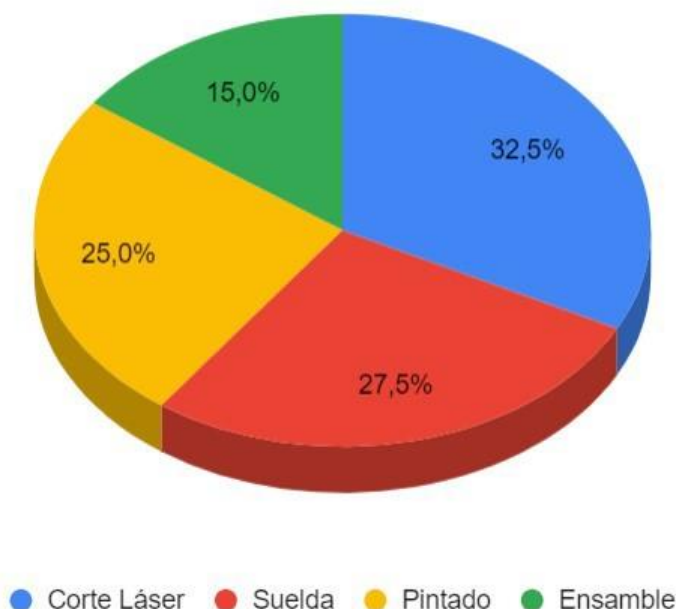
Producto	Grupo	Clasificación	Corte Láser	Suelda	Pintado	Ensamble
Base	Orleans	S. E.	Sí	-	-	-
Butaca	Atlanta	M. T.	Sí	Sí	Sí	-
Banco Triple	Atlanta	M. T.	Sí	Sí	Sí	-
Consola	Grey	M. T.	Sí	Sí	Sí	Sí
Mesa Comedor	Alessandro	M. T.	Sí	Sí	Sí	Sí
Mesa Comedor	French	M. T.	Sí	Sí	Sí	Sí
Mesa Centro	French	M. T.	Sí	Sí	Sí	Sí
Mesa Auxiliar	French	M. T.	Sí	Sí	Sí	Sí
Mesa Centro	Sute	M. T.	Sí	Sí	Sí	Sí
Mesa Centro	Brad	M. T.	Sí	Sí	Sí	-
Silla	Montecarlo	S. E.	Sí	-	-	-
Silla	Clio	M. T.	Sí	Sí	Sí	-
Velador	Carpenter	M. T.	Sí	Sí	-	-

Nota: La relación por proceso nos muestra que existen 13 productos recurrentes que se fabrican en toda la línea Ferrotecnia, se clasifican en Semi-Elaborados (S.E.) y Mueble Terminado (M.T.). Fuente: Autores (2024)

En la Figura 15, se muestra el porcentaje de uso de los procesos indicados en la Figura 5, los procesos de Corte Láser y Suelda son los más demandados para la fabricación de los productos de la línea Ferrotecnia, ya que al menos el 60 % de S.E. y M.T. son fabricados dentro de estos, el proceso de Ensamble no representa una ocupación considerable ya que es utilizado por seis (6) M.T.

Figura 15

Porcentaje de ocupación de todos los productos para cada proceso



Nota: . Porcentaje de ocupación por proceso de semi-elaborados y muebles terminados en la Línea Ferrotecnia. Fuente: Autores (2024).

7.3 Proponer un sistema de Indicadores de gestión para identificar y optimizar los procesos críticos dentro de la Línea Ferrotecnia.

Con la información obtenida en las secciones 7.2 y 7.3 se obtienen los T.C.M/T.C.H de producción y los tiempos de SET-UP. Estos tiempos se presentan por separado debido a que representan escenarios distintos de la Línea Ferrotecnia. Para relacionarlos, se considera que los tiempos de SET-UP son necesarios para iniciar la fabricación de cualquier producto. Es indispensable para controlar Línea Ferrotecnia. Además, esto permite solucionar el incumplimiento de la producción e identificar las oportunidades de mejora. Esta matriz se muestra en el Anexo A.

7.3.1 Tiempo de ciclo de un producto

Con la información obtenida de las operaciones ejecutadas en cada proceso y para cada M.T. o S.E., se obtiene la duración de las actividades indicadas en las secciones 7.2.1 -

7.2.4. El método utilizado se indica en la ecuación 1, en la cual se obtiene la diferencia de tiempo entre el inicio y final de cada operación, este tiempo indica el ciclo de producción. Es necesario calcular los tiempos en cada operación ya que todo el proceso de fabricación en la Línea Ferrotecnia presenta duraciones distintas.

$$\text{Tiempo Ciclo Minuto (T.C.M.)} = \text{Hora}_{fin} - \text{Hora}_{inicio} \text{ (min.)} \quad (1)$$

Con la información obtenida del ciclo de producción en minutos, se calcula cuantas horas se requiere para fabricar un producto, en la ecuación 2, muestra la relación 60 minutos = 1 Hora, el resultado de esta ecuación se presentará máximo con un decimal elevado al inmediato superior para facilitar la interpretación de información.

$$\text{Tiempo Ciclo Hora (T.C.H.)} = \frac{\text{T.C.M.}}{60} \text{ (hora.)} \quad (2)$$

La información obtenida para cada operación de T.C. se muestra en la operación del diagrama de procesos de cada M.T. o S.E.

7.3.2 Tiempo de ciclo de un lote de producción

Se establece la ecuación 3 la cual muestra el Tiempo de Ciclo de un lote de Producto (T.C.P.), esto adiciona el tiempo de SETUP indicado en la Tabla 4 y el T.C.M de la Tabla 3 para cada M.T. o S.E. el cual se multiplica por el número de Productos a fabricar.

$$\text{T.C.P.} = \text{Tiempo SETUP} + (\text{T.C.M.} \times N^{\circ} \text{ Productos}) \quad (3)$$

Con el resultado de la ecuación 3 se establece el tiempo de fabricación para una unidad o un lote de cualquier tamaño para todo M.T. o S.E.; este indicador se establece como base para el calculo de todos los productos.

7.3.3 Cumplimiento del programa de producción

Se establece la ecuación 4 para determinar el cumplimiento del programa de producción. Esto es posible cuantificar, ya que se dispone del tiempo de fabricación de cada producto y se puede establecer un período en el que deben fabricarse uno o varios lotes de M.T. y/o S.E. Para calcular el cumplimiento, se requiere conocer la cantidad de productos fabricados y la cantidad de productos planificados para un mismo período. Este resultado se multiplica por 100 para obtener el porcentaje de cumplimiento del programa.

$$\text{Cumplimiento Programa}(\%) = \frac{\text{Cantidad productos fabricados}}{\text{Cantidad productos planificados}} \times 100 \quad (4)$$

7.3.4 Identificación de cuellos de botella mediante el mapeo de la cadena de valor

A través del análisis de la Figura 14 y de los productos elaborados por la Línea Ferrotecnia, descritos en la sección de Anexos, se han identificado varios cuellos de botella en diferentes áreas de producción. Estos cuellos de botella son consecuencia de tiempos de espera prolongados para los procesos posteriores. A continuación, se resumen los procesos que presentan estas deficiencias, y se representan gráficamente en los diagramas de flujo de proceso incluidos en los Anexos para facilitar su identificación.

Corte Láser

- Mesa centro French

Suelda

- Todos los modelos de producción

Pintura

- Todos los modelos de producción

Embalaje

- Mesa Comedor Alexandro
- Mesa comedor French

7.3.5 Metodología 5 porqués para analizar los procesos que son cuello de botella

En esta sección se lleva a cabo el análisis de los 5 porqués para cada proceso de la Línea Ferrotecnia, desglosando cada una de las etapas hasta identificar la causa raíz del cuello de botella.

Corte Láser

¿Por qué el proceso de corte láser en la mesa comedor French toma mucho tiempo y genera un cuello de botella?

Porque el personal operativo es nuevo y no conoce los parámetros de configuración ni las recetas de la cortadora láser BODOR.

¿Por qué el personal nuevo no conoce los parámetros de configuración ni las recetas de la cortadora láser BODOR?

Porque no han recibido la capacitación necesaria.

¿Por qué no han recibido la capacitación necesaria?

Porque no se ha implementado un programa de capacitación al personal para el uso de la cortadora láser BODAR que incluya las recetas de cada M.T. o S.E. (Causa raíz del proceso Corte Láser)

Suelda

¿Por qué el tiempo de soldado es prolongado para todos los modelos de la línea ferrotecnia, generando un cuello de botella?

Porque el personal operativo es nuevo en el área y no tiene destreza ni experiencia en los procesos de soldadura láser.

¿Por qué el personal no tiene destreza ni experiencia en los procesos de soldadura láser?

Porque no han tenido un periodo adecuado para desarrollar las habilidades de soldadura ni han recibido capacitación sobre el funcionamiento de la soldadora láser.

¿Por qué el personal no ha tenido un periodo para desarrollar habilidades de soldadura ni ha recibido capacitación sobre el funcionamiento de la soldadora láser?

Porque no se les incluyó en un plan de capacitación que cubriera tanto la configuración

de la soldadora láser como el tiempo necesario para adquirir la destreza necesaria. (Causa raíz del proceso Suelta)

Pintura

¿Por qué el tiempo de descarga de las piezas del horno es prolongado, generando un cuello de botella?

Porque los operadores deben esperar aproximadamente 40 minutos hasta que el horno se enfríe antes de iniciar la descarga.

¿Por qué los operadores deben esperar 40 minutos para iniciar la descarga?

Porque actualmente no existe un sistema que acelere el enfriamiento de las piezas una vez que salen del horno.

¿Por qué no existe un sistema que acelere el enfriamiento de las piezas?

Porque no se ha implementado un mecanismo o equipo especializado para reducir el tiempo de enfriamiento, como un sistema de enfriamiento forzado o ventilación adecuada. (Causa raíz del proceso Pintura)

Embalaje

¿Por qué el tiempo del proceso de embalaje es prolongado, generando así un cuello de botella?

Porque una de sus sub-actividades denominada armar pallet actualmente toma 10 minutos, siendo la más representativa en cuanto a tiempo dentro del proceso de empacado.

¿Por qué la sub-actividad de armar pallet toma 10 minutos?

Porque los operadores arman el pallet de forma manual.

¿Por qué los operadores arman el pallet de forma manual?

Porque no cuentan con pallets ya armados que les permitan evitar el armado manual y que optimice esta operación dentro del proceso de Embalaje. (Causa raíz del proceso Embalaje)

7.3.6 Plan de capacitación para los procesos de Corte y Soldadura Láser

Justificación de la propuesta

Como se identificó en la sección 7.3.5, los operadores de los procesos de corte y soldadura láser no han recibido la formación adecuada para operar la maquinaria en estas áreas. Por lo tanto, se propone un plan de capacitación que les permita a los operadores desempeñar sus funciones de manera eficiente. Esta capacitación permitirá reducir los cuellos de botella y mejorar los tiempos de fabricación de un M.T. o S.E. Como resultado, Colineal podrá ofrecer productos a un menor costo, lo que mejorará su rentabilidad y aumentará su capacidad productiva.

Objetivo

Desarrollar un plan de capacitación que mejore la destreza y fortalezca los conocimientos del personal operativo en los procesos de corte y soldadura láser de la Línea Ferrotecnia.

Línea de formación

Conocimiento teórico y práctico de cortadora y soldadora láser.

Requisito

Ser operador de la Línea Ferrotecnia cuya estación de trabajo se ubique en los procesos de Corte o Solda Láser.

Tutor

Para poner en marcha este plan de capacitación, se debe asignar como tutor al Supervisor del área, quien capacitará inicialmente a un operador. Una vez que este operador haya

aprobado el proceso, estará habilitado para capacitar al resto del personal. Las personas con amplia experiencia en estos procesos son ideales para recibir la primera capacitación, ya que han adquirido su conocimiento a lo largo de los años mediante la práctica en el área, por lo que son ideales para asumir el rol de tutores y evaluar el progreso de la capacitación.

Descripción del Plan de capacitación

La Figura 16 muestra el plan de capacitación, detallando el enfoque de cada actividad. Este plan incluye los temas de formación que los operadores más experimentados han identificado como esenciales, considerándolos fundamentales para que el personal nuevo pueda operar de manera eficiente la cortadora y soldadora láser. Para el proceso de corte láser, se adopta un enfoque equilibrado entre teoría y práctica, ya que el operador debe comprender las recetas preestablecidas para cada M.T. o S.E. En el caso del proceso de soldadura, se prioriza un enfoque mayoritariamente práctico, dado que el operador debe desarrollar destreza para unir chapas metálicas de acuerdo con los diferentes M.T. o S.E.

Evaluación y Aprobación

El proceso de evaluación se define en cuatro niveles, donde el tutor evalúa el desempeño del operador de acuerdo con los criterios que se detallan a continuación. Para que el operador apruebe una actividad específica, debe obtener al menos el 75 % en la evaluación del tutor, y es imprescindible aprobar todos los temas para estar autorizado a operar la maquinaria. Por otro lado, para que un operador pueda formarse como tutor, deberá alcanzar un 100 % en la evaluación, lo que le permitirá capacitar a otros operadores.

- 25 % - Conocimiento Básico: En este nivel, el operador adquiere una comprensión fundamental de los principios operativos de la cortadora y soldadora láser, incluyendo su funcionamiento, seguridad y mantenimiento básico.
- 50 % - Conocimiento Moderado: Aquí, el operador desarrolla habilidades prácticas y comienza a aplicar técnicas específicas en tareas asignadas, mejorando su destreza en el uso del equipo.
- 75 % - Conocimiento Avanzado: En esta fase, el operador demuestra un dominio sólido del proceso, siendo capaz de realizar tareas más complejas y solucionar problemas comunes de manera independiente.
- 100 % - Experto: En este nivel, el operador no solo domina el proceso, sino que

también tiene la capacidad de capacitar a otros. Este experto puede liderar sesiones de formación, compartir conocimientos técnicos y asegurar que se mantengan los estándares de calidad en la producción.

Recursos Necesarios

La empresa debe asegurar que los recursos como la cortadora, soldadora láser, el instructor y el operador a capacitar estén disponibles para ejecutar este plan de capacitación. Este plan puede utilizarse en formatos impresos y digitales.

Consideraciones para ejecutar el plan de capacitación

- Desarrollar este plan de entrenamiento cuando un colaborador experimentado renuncia, se puede solicitar que los quince días que debe permanecer en la empresa, se enfoque en capacitar a sus compañeros.
- Priorizar la capacitación al personal nuevo en el área de soldadura y corte láser, con especial enfoque en el manejo de los equipos.
- Indicar al operador a capacitar las consideraciones de calidad en los puntos de suelda y corte que aplique, esto se puede complementar con la identificación de grumos, salpicados o hendiduras, las cuales se explican en los Anexos de los diagramas de proceso.
- Revisar los temas de formato para capacitar al menos una vez al año para mantenerlo actualizado.

Figura 16

Formato para capacitar a los operadores en el proceso de Corte Láser.

Plan de capacitación - Procesos Suelta y Corte Láser							
Cortadora láser BODAR - Plan 80 Horas		Tutor Asignado:	Operador:				
Actividad	Enfoque	Duración (H)	Avance de Capacitación 25% - 50% - 75% - 100%				Resultado
Conocer partes de la cortadora BODAR Cod. 100-32	Teórico - Práctico	3					
Identificar recetas y relacionarlas con los M.T. o S.E.	Teórico	5					
Reconocer las chapas metálicas utilizadas en este proceso	Teórico - Práctico	3					
Realizar calibraciones del haz del corte y boquilla	Teórico - Práctico	4					
Realizar cortes aleatorios en espesores de 0.5 mm a 2mm	Práctico	5					
Realizar cortes de S.E. con acompañamiento del tutor	Teórico - Práctico	10					
Realizar cortes de M.T. con acompañamiento del tutor	Teórico - Práctico	15					
Realizar cortes de S.E. de manera autónoma cumpliendo el diagrama de procesos respectivo, considerando T.C. y observación de calidad	Práctico	15					
Realizar cortes de M.T. de manera autónoma cumpliendo el diagrama de procesos respectivo, considerando T.C. y observación de calidad	Práctico	20					
Soldadora Láser - Plan 72 horas		Tutor Asignado:	Operador:				
Actividad	Enfoque	Duración (H)	Avance de Capacitación 25% - 50% - 75% - 100%				Resultado
Conocer partes de soldadora láser Cod. 260	Teórico - Práctico	2					
Identificar insumos para el funcionamiento de soldadora láser 260	Teórico	2					
Realizar suelda en distintos ángulos y chapas metálicas con espesores de 0.5 mm a 2mm	Práctico	4					
Realizar sueldas tipo base y comprobar su solidez	Práctico	4					
Realizar suelda para S.E. con acompañamiento del tutor	Práctico	10					
Realizar suelda para M.T. con acompañamiento del tutor	Práctico	15					
Realizar suelda de S.E. de manera autónoma cumpliendo el diagrama de procesos respectivo, considerando T.C. y observaciones de calidad	Práctico	15					
Realizar suelda de M.T. de manera autónoma cumpliendo el diagrama de procesos respectivo, considerando T.C. y observaciones de calidad	Práctico	20					

Nota: .Plan de capacitación para corte láser en la Línea Ferrotecnia. Fuente: Autores (2024).

7.3.7 Propuesta de mejora para el proceso de Pintura

Justificación de la propuesta

Como se identificó en la sección 7.3,5 el proceso de pintura presenta una demora actual de aproximadamente 40 minutos para iniciar la descarga de las piezas del horno, debido a que no se ha implementado un mecanismo de ventilación forzada, por lo tanto, se plantea instalar ventiladores de aplicación industrial en la salida del horno, de manera que se enciendan una vez que finalice el ciclo del horno, reduciendo así el tiempo de enfriamiento de las piezas.

Objetivo

- Implementar ventiladores industriales para enfriar el horno al finalizar su ciclo, reduciendo el tiempo necesario para que la temperatura baje de 210°C a 40°C. Esta medida optimizaría el flujo de trabajo al minimizar el tiempo de espera y aliviar el cuello de botella en el proceso de curado.

La matriz de priorización que se presenta en la Tabla 7 tiene como objetivo seleccionar el tipo de ventilador mas adecuado para el horno de la linea ferrotecnia considerando tres criterios clave: tiempo de enfriamiento, costo y durabilidad. Los modelos analizados incluyen productos de cuatro marcas diferentes: SODECA, Soler & Paular, Direct Industry y Blower Company. Estos equipos están diseñados para reducir la temperatura de 300°C a 40°C en tiempos que oscilan entre los 10 y 30 minutos. Además, se consideran factores económicos, como el costo del equipo, y la vida útil estimada en años, lo que permite identificar la opción más eficiente.

Tabla 7

Matriz de priorización para la selección de ventilador.

Marca	Modelo	Tiempo de enfriamiento 300°C a 40°C	\$ Costo	Durabilidad (Años)
Sodeca	SDBP/F	10 min	2262.15	10
Soler & Paular	CFMT-N	30 min	1930.95	8
Direct Industry	DIVT 145	15 min	2578.57	7
Blower Company	NYB NC	25 min	3240.65	9

Nota: La tabla compara modelos de ventiladores industriales según su tiempo de enfriamiento, costo y durabilidad, para seleccionar la mejor opción priorizando la vida útil del equipo. Fuente: Autores (2024)

El ventilador más adecuado se seleccionó considerando tres aspectos clave: durabilidad, tiempo de enfriamiento y costo. Dado que la vida útil era el factor prioritario en este proyecto, se le considero mayor importancia, seguido por el rendimiento en enfriamiento y el costo del equipo. Tras evaluar estos criterios, el modelo SDBP/F de SODECA fue elegido como la mejor opción, ya que combina la mayor durabilidad con un tiempo

de enfriamiento eficiente y un costo razonable, ofreciendo un equilibrio óptimo entre desempeño y precio.

7.3.8 Propuesta de mejora para el proceso de Embalaje

Justificación de la propuesta

Como se identificó en la sección 7.3.5, el proceso de embalaje presenta una demora de 10 minutos en la operación manual de armado de palets de madera, los cuales se utilizan como base para los M.T., preservando los mismos y facilitando su transporte. Se propone adquirir los palets pre-armados, lo que eliminaría el tiempo que los operadores actualmente dedican a esta tarea, optimizando así el proceso de embalaje.

Objetivo

- Establecer un proceso de pre armado de palets para garantizar que estén listos para su uso inmediato en el empaquetado de las mesas, eliminando la necesidad de dedicar tiempo adicional a su preparación durante el proceso de empaquetado.
- Cambiar el método de sellado de las cajas de embalaje de silicona caliente a grapas, lo que puede aumentar la eficiencia y reducir el tiempo necesario para completar el empaquetado.

La Figura 17 representa la cadena de valor en el proceso de empacado, diferenciando actividades primarias (colocar poliéster, limpiar y colocar esquineros) y una actividad secundaria (armar el pallet).

Figura 17

Cadena de valor del proceso de empacado



Nota: . La cadena de valor visualiza las actividades primarias y secundarias del proceso de empacado Fuente: Autores (2024).

La propuesta de mejora contempla la implementación de palets pre-armados. Al analizar los costos de armado de un palet dentro de la línea Ferrotecnia, se determina que el costo es de \$4.34. En comparación, la adquisición de un palet ya fabricado tiene un costo de \$3.58. Esta diferencia resalta la viabilidad de optar por palets comprados, lo que resultará en un ahorro significativo y una optimización del proceso.

7.3.9 Tiempos aplicados para las simulaciones

La Tabla 8 muestra los tiempos de los procesos en la Línea de producción Ferrotecnia para corte láser, soldadura, pintura y embalaje, comparando el tiempo actual, el tiempo con personal experimentado, y el tiempo de mejora. Los procesos más largos incluyen soldar extremos con 17.6 min, curar con 185 min y armar palets con 10 min, donde se observan reducciones significativas con personal capacitado y con mejoras propuestas. La optimización del tiempo es clave para mejorar la eficiencia en todos los procesos de la línea. El tiempo de mejora se obtiene mediante el promedio del estado actual y el personal experimentado.

Tabla 8

Tiempos para las simulaciones del estado actual y mejora.

Procesos Línea Ferrotecnia		Tiempo Actual (min)	Personal con experiencia (min)	Tiempo Mejora (min)
Proceso Corte Laser	Calibrar	10	4	7
	Cortar M Superior	8	8	8
	Cortar Parante	1.3	1.3	1.3
	Cortar Travesaño	1	1	1
	Cortar Placas 3mm	1	1	1
	Cortar Placas 2mm	1	1	1
Proceso Soldar	Soldar Extremos	17.6	11.6	14.6
	Soldar Armado	11	7	9
	Soldar Placas	5	5	5
	Soldar Parante	19.5	11.5	15.5
	Soldar - Armar Mesa	5.6	5.6	5.6
Proceso Lavar	Lijar	6.3	6.3	6.3
	Lavar	3.1	3.1	3.1
Proceso Pintar	Aplicar	5	5	5
	Curar	185	125	155
	Descargar	4.1	4.1	4.1
Proceso Embalar	Colocar Polispander	4	4	4
	Limpiar	2	2	2
	Colocar Tapas/Esquineros	5	5	5
	Armar Palet	10	0	0

Nota: Los tiempos con personal experimentado muestran reducciones significativas en varias actividades, destacando la importancia de la capacitación. El tiempo de mejora proyecta los objetivos que se podrían alcanzar mediante optimización, ajustes en los métodos de trabajo.

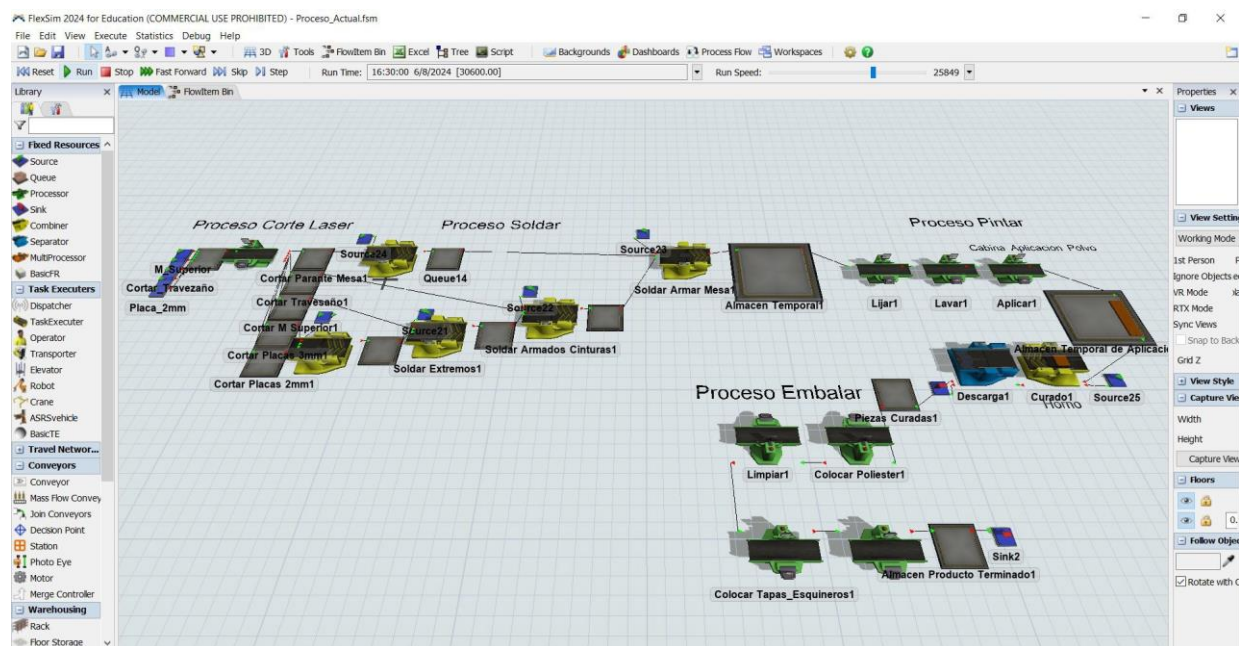
Fuente: Autores (2024)

7.3.10 Simulación del Estado Actual de la Línea Ferrotecnia de la Mesa Comedor French con FlexSim

En la Figura 18 se muestra el estado actual de la línea de producción Ferrotecnia. Además, se presentan tres indicadores clave: (TC) tiempo de ciclo, el UPH (Unidades Producidas) y el OEE (Eficiencia General de los Equipos) de los procesos que integran esta línea. Para el análisis, se ha considerado un horario de trabajo de ocho horas diarias.

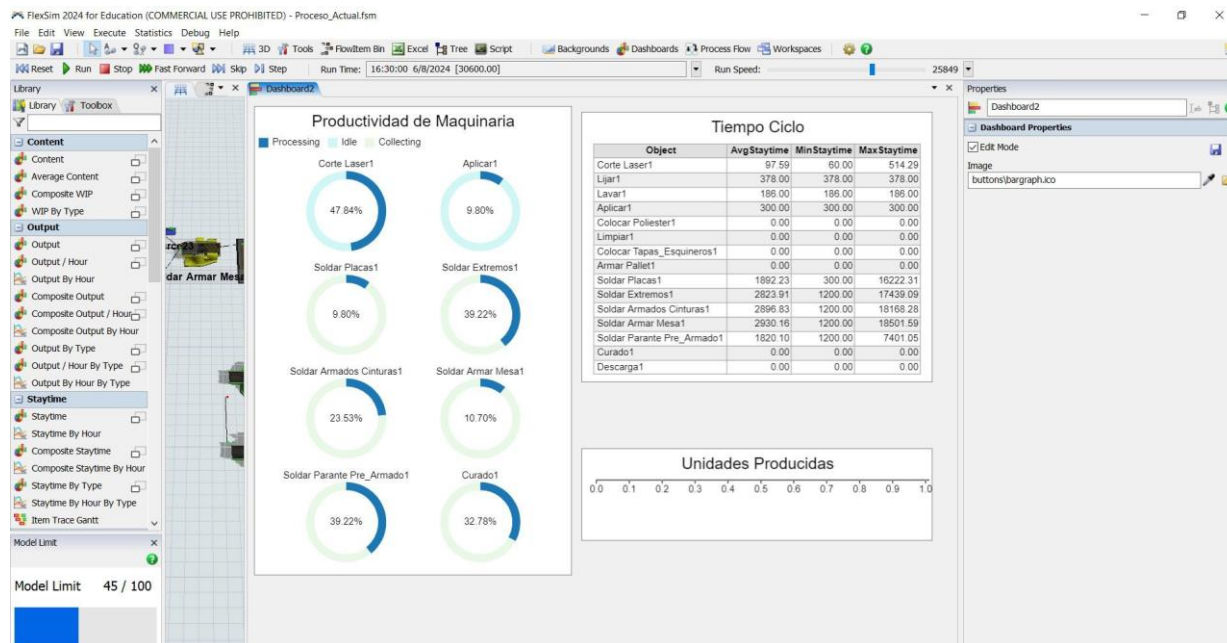
Figura 18

Simulación estado actual Línea Ferrotecnia



Nota: . Esta simulación permite visualizar el estado actual de la Línea Ferrotecnia. Fuente: Autores (2024).

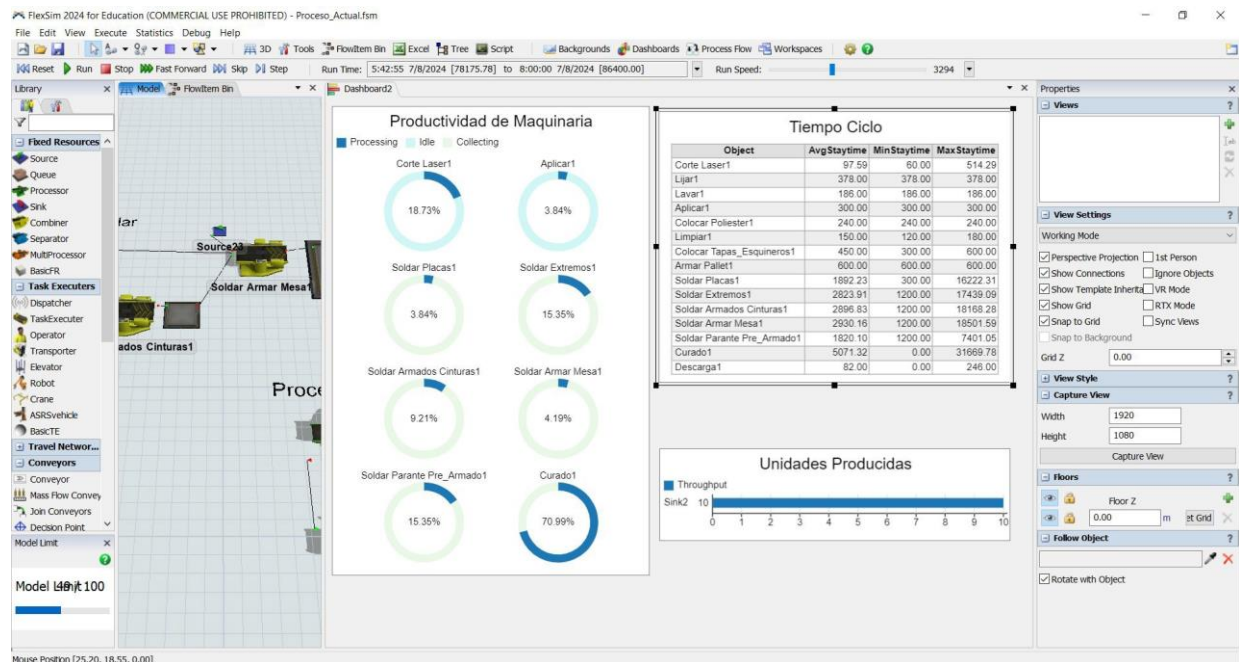
Figura 19

Simulación actual de Indicadores de la Línea Ferrotecnia

Nota: . Esta simulación permite identificar de manera general las unidades producidas en un lapso de ocho horas, tiempos de Ciclo y OEE de las máquinas de los procesos definidos dentro de la Línea Ferrotecnia. Fuente: Autores (2024).

Figura 20

Tiempo requerido para procesar un lote de 10 M.T en el estado Actual de la Línea Ferrotecnia



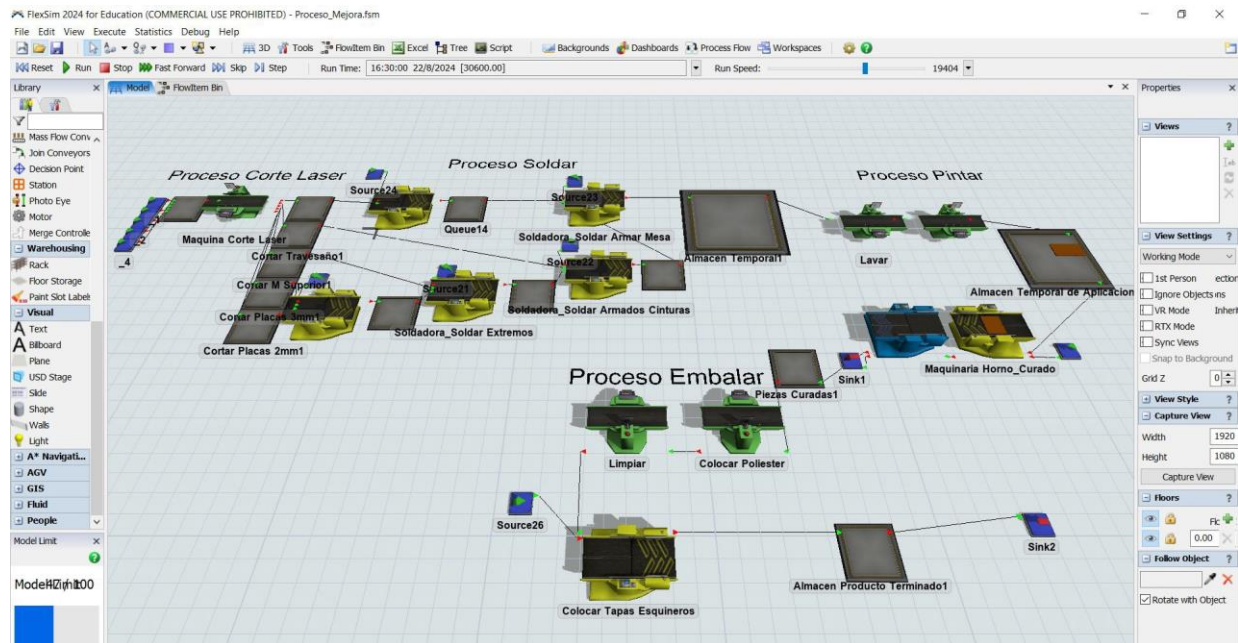
Nota: . Esta simulación permite visualizar el tiempo requerido para procesar 10 M.T. en el estado actual de la Línea Ferrotecnia. Fuente: Autores (2024).

En el estudio del proceso actual, se identificaron variaciones notables en la productividad de las máquinas. La máquina Corte Láser opera con una productividad del 47.84 %, esto se debe a que este proceso termina mucho antes que los demás procesos, teniendo tiempos de inactividad considerables. En contraste, estaciones como Soldar Placas y Soldar Armar Mesa, muestran productividades más bajas, con valores de 9.80 % y 10.70 % respectivamente, lo que podría indicar tiempos de inactividad prolongados. Estos resultados sugieren que optimizar los tiempos de ciclo y equilibrar mejor la carga de trabajo entre las estaciones podría mejorar la eficiencia del proceso y aumentar la producción total.

7.3.11 Simulación Propuestas de mejora de la Línea Ferrotecnia de la Mesa Comedor French con FlexSim

Figura 21

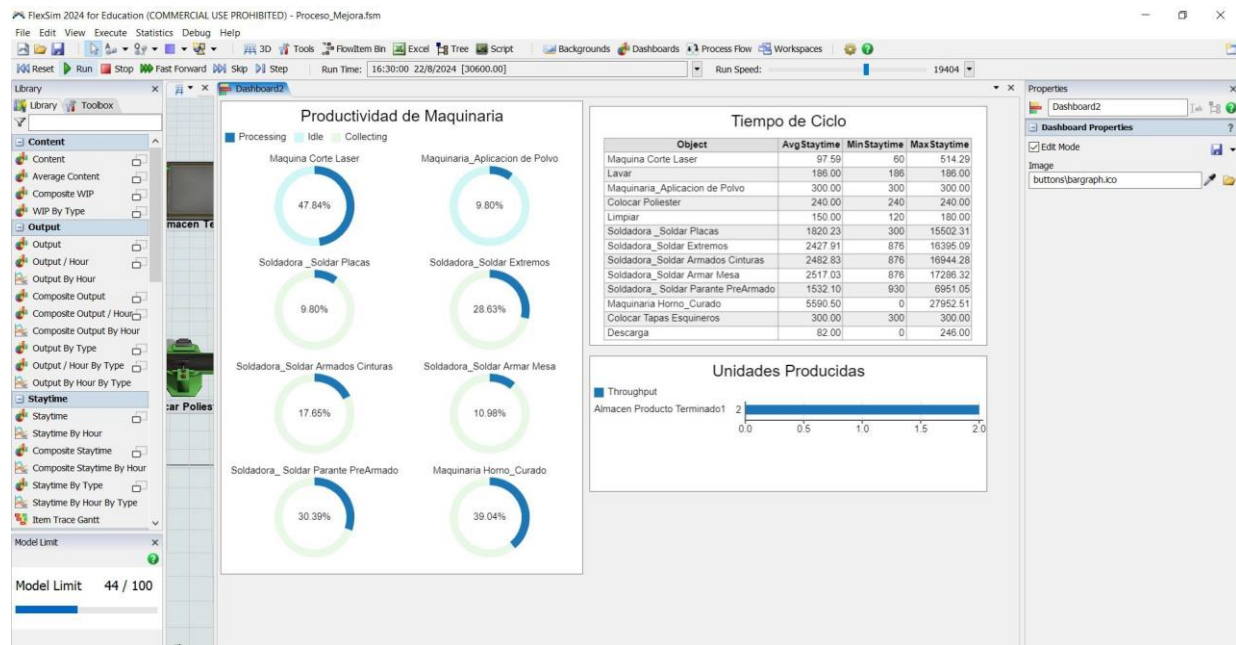
Simulación de Línea Ferrotecnia con las mejoras propuestas.



Nota: . Esta simulación permite visualizar el estado actual de la Línea Ferrotecnia. Fuente: Autores (2024).

Figura 22

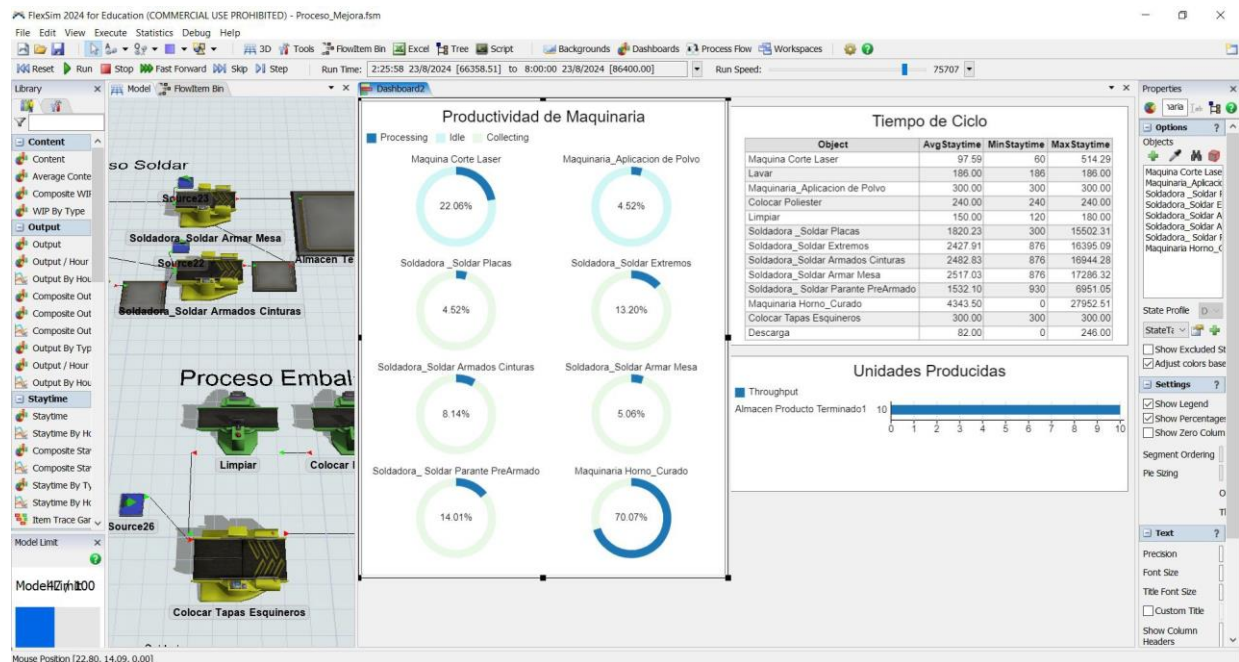
Simulación mejora de Indicadores de la Línea Ferrotecnia



Nota: . Esta simulación permite identificar de manera general las unidades producidas en un lapso de ocho horas, tiempos de Ciclo y OEE de las máquinas de los procesos definidos dentro de la Línea Ferrotecnia. Fuente: Autores (2024).

Figura 23

Tiempo requerido para procesar un lote de 10 M.T con las mejoras propuestas



Nota: . Esta simulación permite visualizar el tiempo requerido para procesar 10 M.T. con las mejoras propuestas de la Línea Ferrotecnia. Fuente: Autores (2024).

La productividad de la máquina Corte Láser permanece constante en 47.84 % en las Figuras 19,22. La Maquinaria Aplicación de Polvo muestra la misma productividad del 9.80 %, pero ahora tiene un rol más destacado en el proceso mejorado. El proceso Soldar Extremos reduce su productividad de 39.22 % a 28.63 % . Esta reducción indica una mejora en la eficiencia de otros procesos, lo que ha disminuido la dependencia de esta estación. La Maquinaria Horno Curado aumenta ligeramente su productividad, de 32.78 % a 39.04 %, lo que sugiere que esta estación está operando de manera más efectiva en el proceso mejorado.

En la Figura 19, las unidades terminadas son cero, mientras que en la Figura 22 se observa un aumento a dos unidades, lo que refleja una mejora en la eficiencia del proceso global. Esto sugiere que las optimizaciones implementadas en el proceso han tenido un impacto positivo en la capacidad productiva, aunque es necesario seguir optimizando para gestionar el nuevo cuello de botella introducido por el proceso de curado.

A través de las Figuras 20 y 23 se puede observar el tiempo de procesamiento de 10

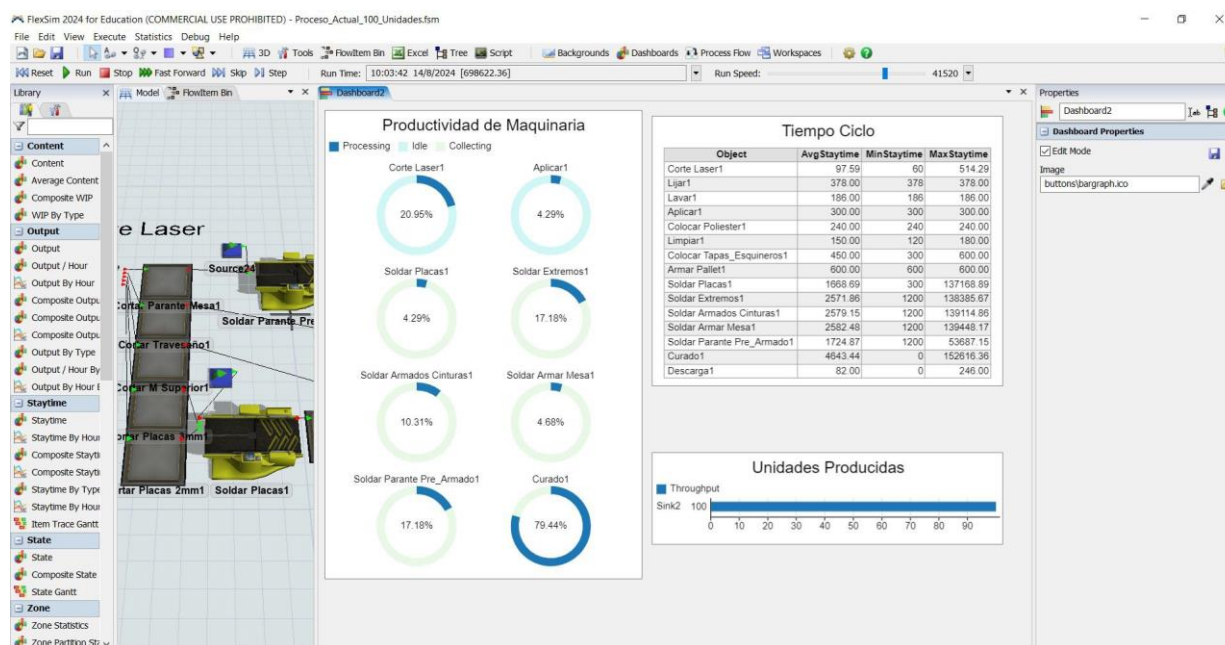
M.T., que muestra el estado actual de la línea Ferrotecnia. En el estado actual, el tiempo de procesamiento es de 78,175.78 segundos (21.7 horas), mientras que, con las mejoras implementadas, el tiempo se reduce a 66,358.51 segundos (18.4 horas).

7.3.12 Tiempos de simulación de 100 M.T del estado actual contra la propuesta de mejora

Mediante las Figuras 24 y 25 se observa el tiempo de procesamiento de 100 M.T. En el estado actual, el tiempo de procesamiento es de 698622.36 segundos (194.06 horas - 8.08 días), mientras que, con las mejoras implementadas, el tiempo se reduce a 605805.09 segundos (168.27 horas - 7.01 días).

Figura 24

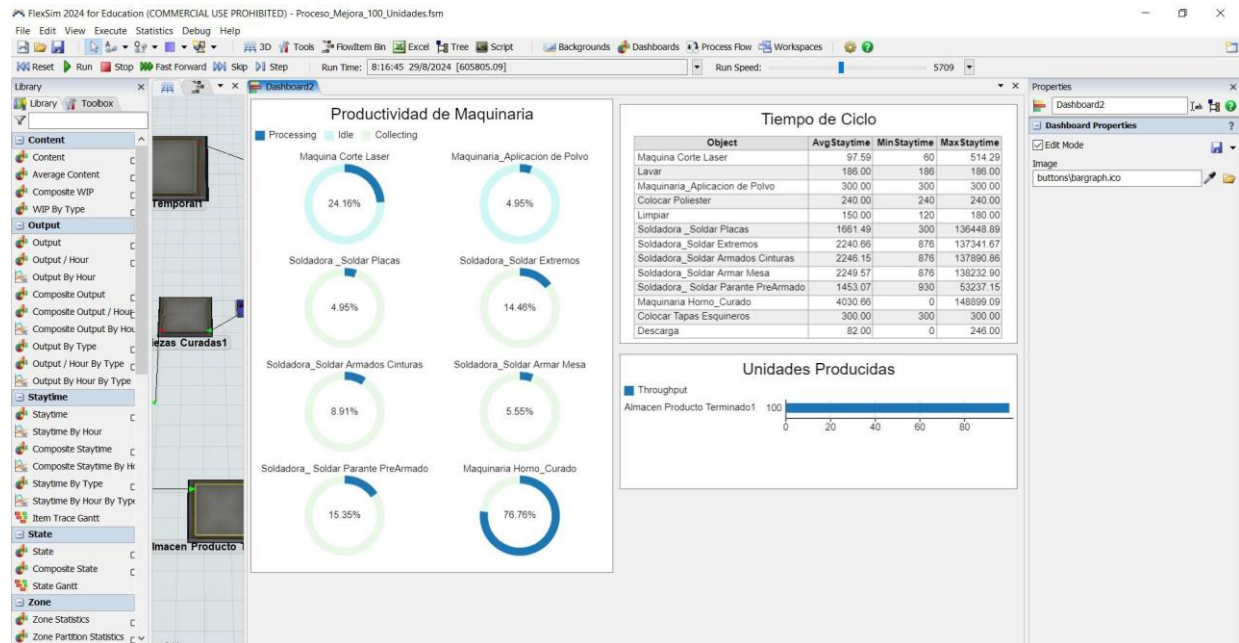
Simulación del estado actual de 100 M.T.



Nota: . Esta simulación permite identificar el tiempo actual de la Línea Ferrotecnia con una producción de 100 M.T. Fuente: Autores (2024).

Figura 25

Simulación de la propuesta de mejora de 100 M.T.



Nota: . Esta simulación permite identificar el tiempo aplicando las propuestas de mejora de la Línea Ferrotecnia con una producción de 100 M.T. Fuente: Autores (2024).

El proceso ha sido validado y verificado utilizando tanto pruebas experimentales en condiciones reales como las simulaciones detalladas anteriormente. En la fase experimental, se replicaron las condiciones operativas reales, lo que permitió evaluar su desempeño en un entorno controlado. La coherencia entre los resultados obtenidos dentro de la Línea Ferrotecnia y las simulaciones confirma la fiabilidad del proceso y su capacidad para cumplir con los requisitos establecidos, proporcionando un alto nivel de confianza en su precisión y eficiencia.

8 Conclusiones

El levantamiento de procesos realizado ha permitido evaluar la situación actual de la empresa en relación con la línea Ferrotecnia, identificando procedimientos y parámetros clave. Se han distinguido dos tipos de productos: Muebles Terminados (M.T.) y Semielaborados (S.E.). La implementación de la Tarjeta Viajera ha sido fundamental para identificar de manera clara el inicio y la finalización de cada operación, así como el tipo de maquinaria utilizada en cada fase. Esta información ha resultado esencial para cuantificar los tiempos de ciclo de los M.T. y S.E., así como el tiempo de calibración previo al inicio del ciclo de producción, lo que ha facilitado la identificación de cuellos de botella en los procesos. Para determinar el tiempo necesario para fabricar un M.T., se requiere un tiempo aproximado de 305.5 minutos, mientras que para un S.E. se necesitan 284.5 minutos aproximadamente. Es crucial sumar el tiempo de calibración o set-up al tiempo de ciclo de producción. Es importante destacar que el tiempo de calibración solo debe considerarse al inicio del proceso productivo y no repetirse en cada ciclo, ya que representa una operación única previa a la fabricación.

El análisis de procesos, a través de diagramas de flujo y de la cadena de valor, fue fundamental para identificar las actividades primarias y secundarias, permitiendo determinar de manera clara la secuencia de estas. Este enfoque facilitó la estandarización mediante el mapeo y el flujo de trabajo, lo que llevó a la aplicación de la metodología de los 5 porqués. Este método permitió profundizar en cada etapa del proceso, desglosando las razones subyacentes de las ineficiencias hasta llegar a la causa raíz de los problemas identificados. Al comprender la naturaleza de estas limitaciones, se pudieron proponer mejoras específicas y dirigidas para cada proceso. Por ejemplo, en el área de embalaje, se sugiere eliminar la tarea de armar pallets y adquirirlos directamente del mercado que se encuentra con un valor de \$ 3.58, lo que optimizó el flujo de trabajo y mejoró el tiempo de ciclo de producción ha sido clave para establecer la estandarización de los procesos de producción, aumentando así la eficiencia general de la línea. Además, las mejoras propuestas incluyen la creación de un plan de capacitación para el personal del área de corte y soldadura laser, con el objetivo de optimizar el uso de la maquinaria y reducir tiempos muertos. También se realizó una evaluación de proveedores mediante una matriz de priorización, lo que permitió seleccionar el sistema de enfriamiento más adecuado en relación calidad-precio. Finalmente, la comparación de costos de pallets

armados versus comprados demostró que la opción más rentable es adquirirlos de otro proveedor, mejorando así la eficiencia en la gestión de recursos.

Los indicadores servirán como herramienta de control en el cumplimiento del programa de producción diario y semanal. Además, facilitarán la identificación de desviaciones y áreas de mejora, permitiendo ajustes en la planificación y ejecución de la producción. Los indicadores propuestos, que incluyen el tiempo de ciclo, unidades producidas y productividad de la maquinaria, fueron seleccionados de manera metódica, ya que están alineados con los objetivos estratégicos y operativos de la institución. El tiempo de ciclo mide la eficiencia del proceso productivo, una métrica clave para el objetivo estratégico de aumentar la eficiencia operativa. La productividad de la maquinaria y las unidades producidas, por su parte, reflejan la optimización de los recursos disponibles, contribuyendo al objetivo operativo de incrementar la capacidad de producción sin aumentar los costos.

El Resultado de implementación y bajo los criterios de los indicadores, fueron evaluadas mediante simulaciones en el software FlexSim, comparando el estado actual vs. al estado luego de implementar las propuestas, el resultado evidenció una optimización de un día en la construcción de 100 unidades de M.T (mesa comedor French), mejorando significativamente la eficiencia de producción. Estas acciones no solo mejoran la eficiencia operativa, sino que también contribuyen a una mayor productividad en la línea de producción. Los indicadores de productividad, tiempo de ciclo (TC) y unidades producidas en el día fueron fundamentales para evaluar el desempeño de la línea de producción durante el período de estudio, específicamente en un turno de 8 horas. El tiempo de ciclo promedio en el estado actual fue de 305.5 minutos, y tras implementar las mejoras, se redujo a 253.5 minutos. El número de unidades producidas por día alcanzó un promedio de 2 unidades, superando la cifra previa de cero unidades en el estado inicial de la línea. Como resultado, la productividad aumentó en un 100 %, evidenciando una clara optimización en el uso de la maquinaria y los recursos disponibles. Estos resultados confirman que las mejoras propuestas, como la capacitación del personal y la optimización en la selección de proveedores, fueron eficaces para mejorar el rendimiento operativo.

9 Recomendaciones

Se recomienda que se revise desde un perfil técnico el horno de curado que se encuentra en la sección de Cocido dentro de la Línea Ferrotecnia, debido a que en la inspección visual se identificó fugas de calor en la parte superior, puertas de ingreso y empaques laterales. Actualmente, el horno requiere de un promedio de 101 minutos para curar todas las partes, al reducir las fugas de calor es posible disminuir el tiempo de calentamiento y curado, por lo que se optimizaría los recursos económicos de la empresa.

Se recomienda que se implemente un registro de producción hora-hora en cada sección de la línea Ferrotecnia, debido a que durante el levantamiento de información de este proyecto, la duración de operaciones similares tomadas en distintos días presentaban duraciones distintas, se revisó con los operadores estas novedades y se identificó demoras por: calidad de materia prima, secciones con sobre-demanda, calibración de soldadora para material común; estas novedades son oportunidades de mejora a corto plazo y que no requieren un presupuesto considerable para suprimirlas.

Se recomienda llevar a cabo un análisis más detallado del Horno de Curado para identificar oportunidades de optimización que puedan reducir su tiempo de ciclo sin comprometer la calidad del producto final. Esto podría incluir la revisión de los parámetros de operación, la implementación de tecnologías más eficientes, o la redistribución de la carga de trabajo en otras estaciones para equilibrar el flujo de producción. Adicionalmente, sería beneficioso mantener un enfoque en la mejora continua, utilizando herramientas como la simulación para prever y mitigar posibles cuellos de botella que puedan surgir en futuros ajustes al proceso. La adopción de estas estrategias no solo aumentará la capacidad productiva, sino que también contribuirá a una mayor estabilidad y predictibilidad en el rendimiento del sistema.

Referencias

- Adnan, A. N. B., Jaffar, A. B., Yusoff, N. B., y Halim, N. (2013). Implementation of just in time production through kanban system. *system*, 3 (6), 11–21.
- Arcos, R. (2017). *Sistema de gestión por procesos en la empresa de calzado rexell*.
- Campoverde, A. (2023). *Propuesta de reubicación de la planta de producción de empresa cegasupply s.a.*
- Carrillo, J. (2012). *Guía para la implementación del sistema lean de producción en la planta de dormitorios de la fábrica de muebles la carpintería del grupo colineal*.
- Casadiegos, R. (2016). *Guía de usuario para el modelamiento y análisis con el software flexsim [Manual de software informático]*.
- Coloma, L. (2014). El 60 % de los muebles se fabrican en Cuenca. obtenido de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/8/el-60-de-los-muebles-se-fabrica-en-cuenca>.
- Dúran, P. (2015). *Mercado de muebles para niños en la ciudad de Cuenca provincia del Azuay*.
- García, R. (2005). *Estudio del trabajo*. Mc Graw Hill.
- Huilecapi, S., y Gallegos, D. (2020). Importancia del diagnóstico situacional de la empresa. *Revista Espacios*.
- Marmolejo, S. (2016). Un primer paso a la simulación con flexsim. *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México*.
- Montalvo, O. (2016). *Diagnóstico empresarial*. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Ciencias Económicas y Financieras, Carrera de Administración de Empresas.
- Parreño, M. (2021). *Estandarización del proceso productivo de envases plásticos en la empresa Induplaes ubicada en la ciudad de Latacunga*.
- Pesántez, V. (2015). *Propuesta de gestión por procesos basados en la servucción como herramienta de gestión, para la empresa Cominzalza Cia. Ltda.*
- Riquelme, M. (2020). Cadena de valor de Michael Porter ¿qué es y cuál es su importancia? recuperado de: <https://www.webyempresas.com/la-cadena-de-valor-de-michael-porter/>.
- Ruiz de Velasco, J. (2013). *La cadena de valor*. IE Business School.
- Solano, C. (2023). *Propuesta de mejora mediante la cadena de valor del proceso post cosecha del banano de la finca Don Walter*.

Vilatuña, K., y Pérez, C. (2014). *Estudio del comportamiento del consumidor de muebles metálicos de oficina en la parroquia quitumbe al sur de quito.*

ANEXOS

Anexo A: Matriz de Consistencia Lógica

Figura 26

Matriz de Consistencia.

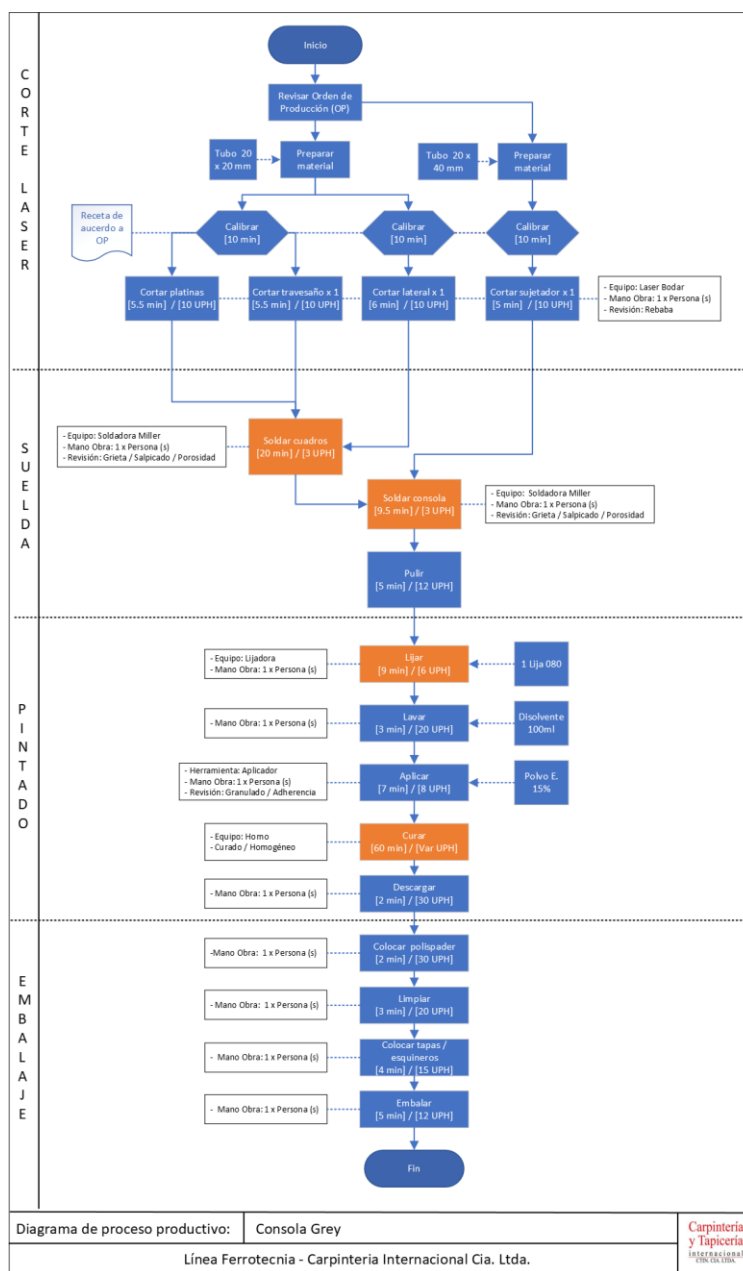
Problema	Objetivo	Hipotesis	Variable	Indicadores		Técnicas Instrumentos
GENERAL ¿Es posible proponer mejoras en la línea Ferrotecnica mediante la gestión por procesos de la empresa Colineal Cia. Ltda.?	GENERAL Proponer mejoras en la línea Ferrotecnica mediante la gestión por procesos de la empresa Colineal Cia. Ltda.	GENERAL La propuesta de mejoras en la línea Ferrotecnica mediante la gestión por procesos de la empresa Colineal Cia. Ltda.	VI: Propuesta de Mejora. VD: Objetivos de producción.	INDICADORES VI. - Identificación de áreas de Mejora.	INDICADORES VD. - Eficiencia de flujo de proceso productivo.	- Observación directa del proceso. - Tiempos de producción actual. - Diagramas de flujo de los procesos de producción. - Software de simulación.
ESPECIFICOS ¿Es posible realizar un diagnóstico de la situación actual de la línea Ferrotecnica a través de un análisis por procesos con el fin de identificar procedimientos y parámetros en la empresa Colineal Cia Ltda. ?	ESPECIFICOS Realizar diagnóstico de la situación actual de la línea Ferrotecnica a través de un análisis por procesos con el fin de identificar procedimientos y parámetros en la empresa Colineal Cia. Ltda.	ESPECIFICOS El diagnóstico de la situación actual de la línea Ferrotecnica permite identificar procedimientos y parámetros en la empresa Colineal Cia. Ltda.	VI: Diagnóstico de la situación actual. VD: Procedimientos. VD: Materiales	INDICADORES VI. - Determinar tiempo de ciclo de semielaborados. - Determinar tiempo de ciclo de producto terminado	INDICADORES VD. - Codificación de recursos y procesos. - Identificación de materiales usados en procesos de transformación. - Generación de lista de materiales por semielaborado. - Generación de lista de semielaborados por producto terminado	- Observación directa del proceso. - Implementación de una tarjeta viajera para la recolección de datos.
¿Se puede establecer una estandarización de los procesos de producción a través de un mapeo que permita visualizar la cadena de valor y el flujo de trabajo en la línea Ferrotecnica?	Establecer una estandarización de los procesos de producción a través de un mapeo que permita visualizar la cadena de valor y el flujo de trabajo en la línea Ferrotecnica	La estandarización de procesos de producción de la línea Ferrotecnica a través de un mapeo que permite visualizar la cadena de valor y flujo de trabajo.	VI: Estandarización de procesos VD: Cadena de Valor VD: Flujo de trabajo	INDICADORES VI. - Propuesta de proceso óptimo - Documentación control de procesos.	INDICADORES VD. - Procesos productivos que transforman la materia prima - Áreas que intervienen en la manufactura de producto terminado	- Generación de hojas de estandarización del flujo de procesos.
¿Es posible proponer un sistema de Indicadores de gestión para identificar y mejorar los procesos críticos dentro de la línea Ferrotecnica?	Proponer un sistema de Indicadores de gestión para identificar y optimizar los procesos críticos dentro de la línea Ferrotecnica.	La propuesta de un sistema de indicadores en la línea Ferrotecnica permite identificar y mejorar los procesos críticos.	VI: Sistema de indicadores. VD: Mejora de procesos	INDICADORES VI. - Identificación de operaciones a controlar. - Eficacia en el control de operaciones	INDICADORES VD. - Tiempo de Proceso antes y después de implementar las mejoras	- Software de simulación.

Nota: La matriz de consistencia presentada facilita identificar la relación que existe entre las variables y los objetivos además de como se relaciona con el marco teórico referencial.

Anexo A: Diagrama de Flujo - Consola Grey

Figura 27

Diagrama de Flujo - Consola Grey

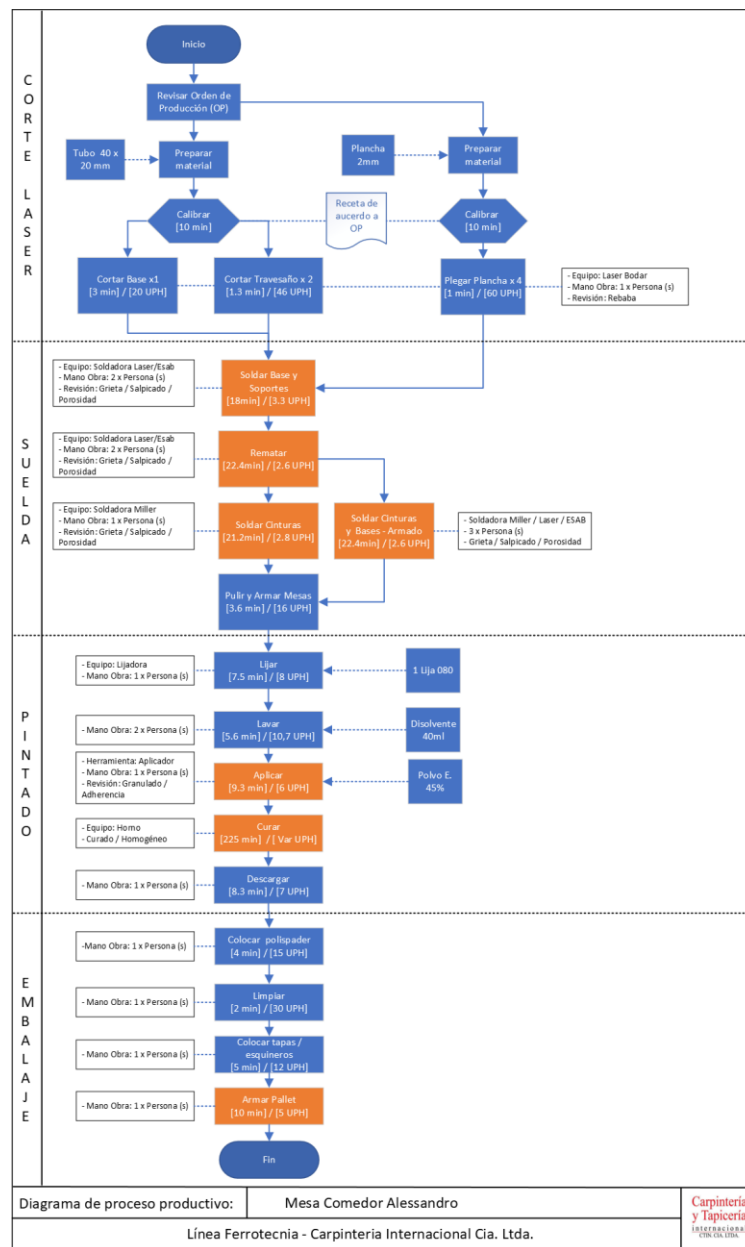


Nota: Diagrama de Flujo de Consola Grey. Fuente: Autores (2024)

Anexo B: Diagrama de Flujo - Mesa comedor Alessandro

Figura 28

Diagrama de Flujo - Mesa comedor Alessandro

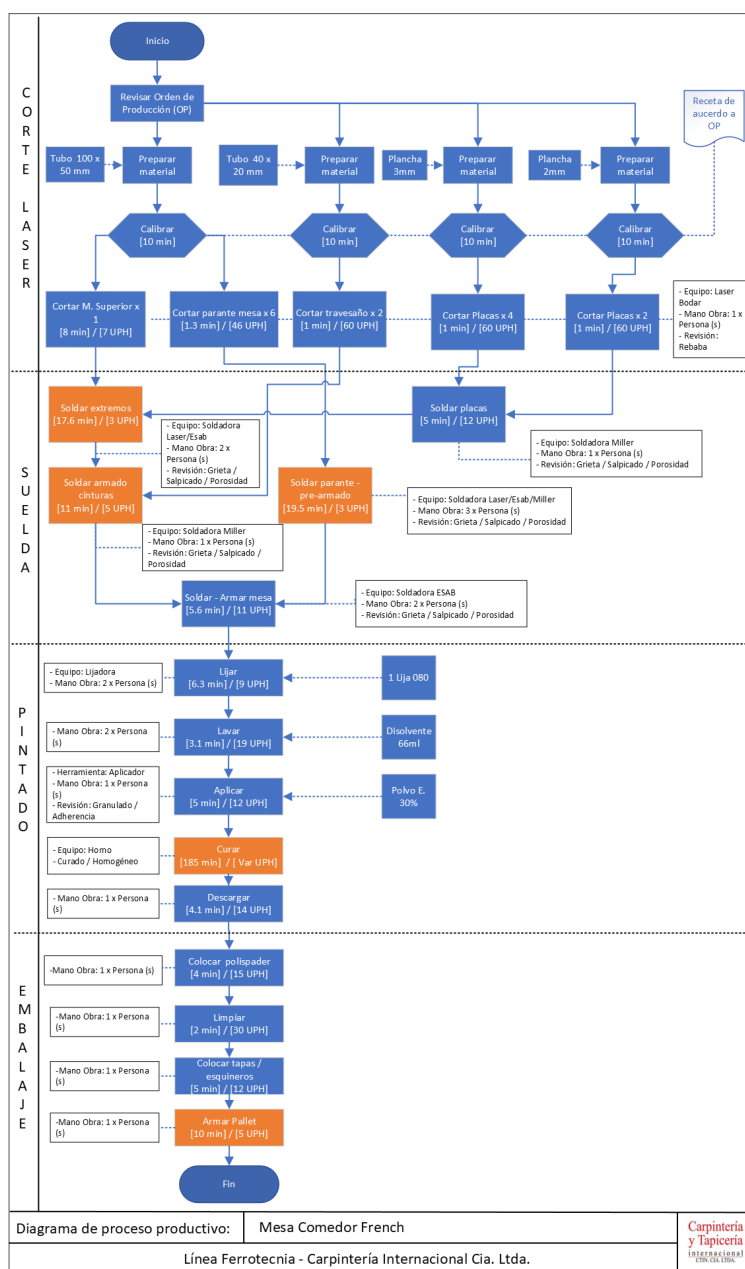


Nota: Diagrama de Flujo de Mesa comedor Alessandro. Fuente: Autores (2024).

Anexo C: Diagrama de Flujo - Mesa comedor French

Figura 29

Diagrama de Flujo - Mesa comedor French

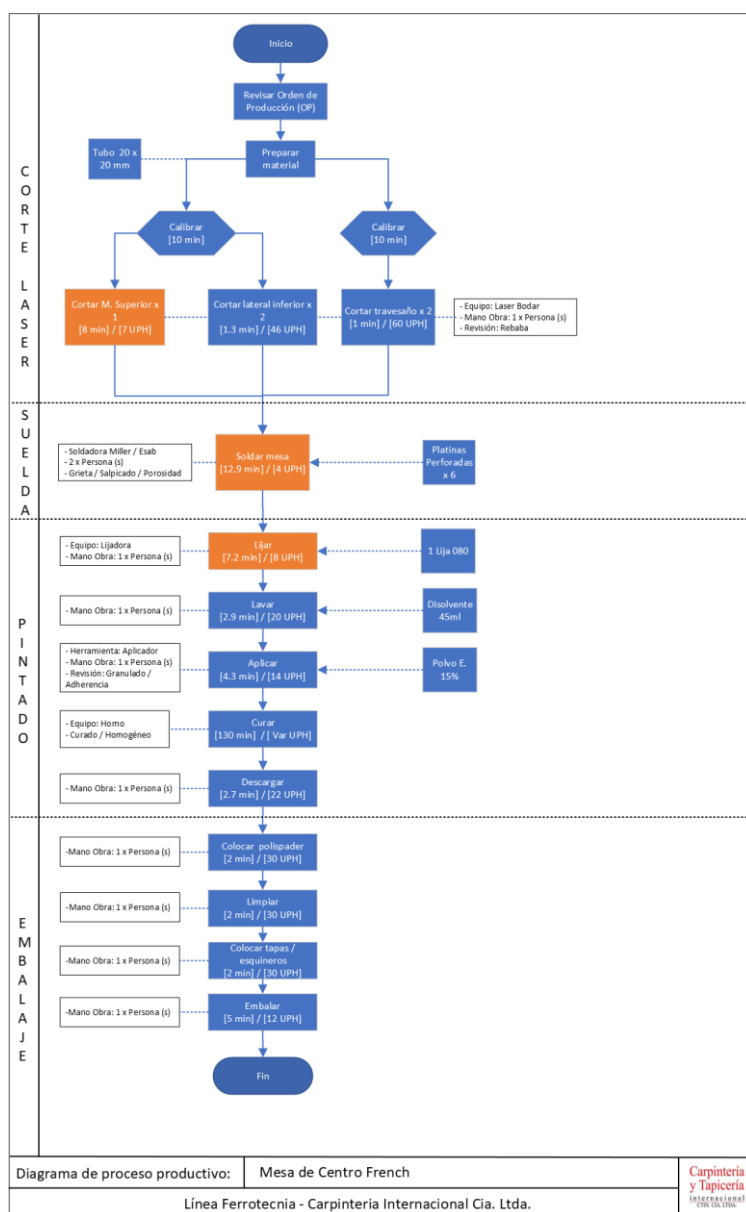


Nota: Diagrama de Flujo de Mesa comedor French. Fuente: Autores (2024).

Anexo D: Diagrama de Flujo - Mesa centro French

Figura 30

Diagrama de Flujo - Mesa centro French

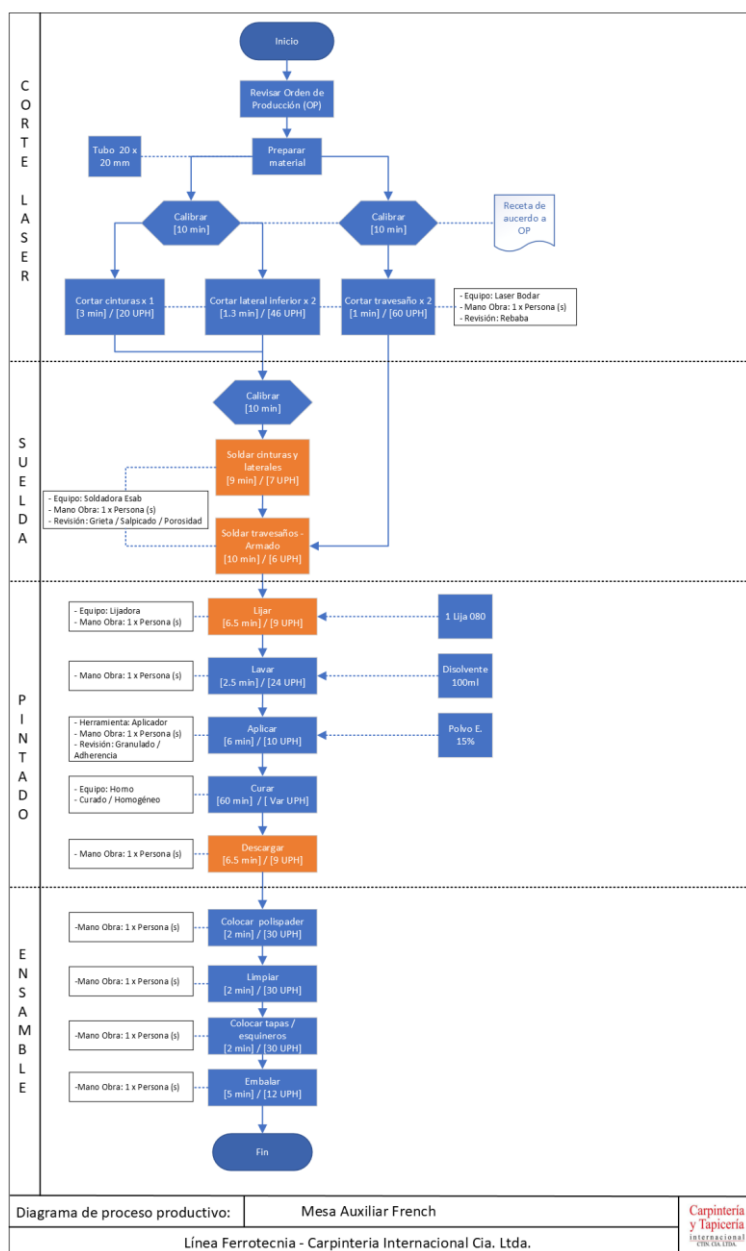


Nota: Diagrama de Flujo de Mesa comedor French. Fuente: Autores (2024).

Anexo E: Diagrama de Flujo - Mesa auxiliar French

Figura 31

Diagrama de Flujo - Mesa auxiliar French

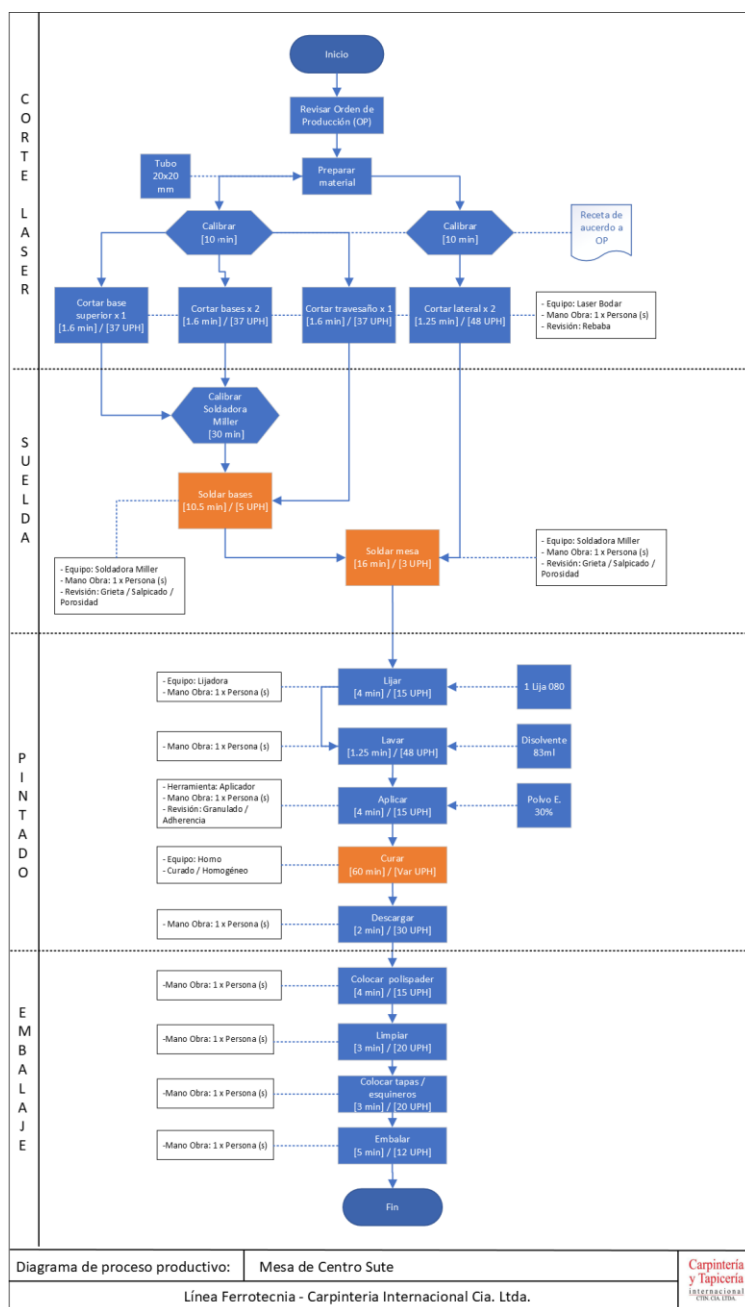


Nota: Diagrama de Flujo de Mesa comedor French. Fuente: Autores (2024).

Anexo F: Diagrama de Flujo - Mesa centro Sute

Figura 32

Diagrama de Flujo - Mesa centro Sute

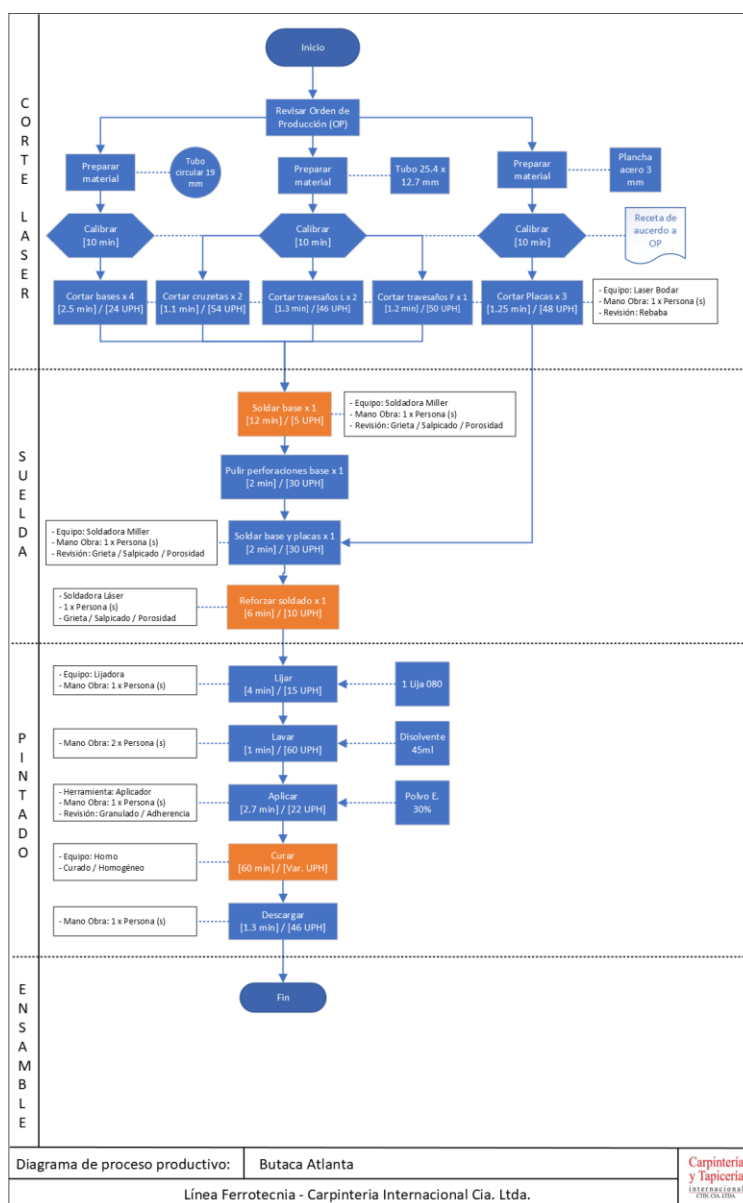


Nota: Diagrama de Flujo de Mesa centro Sute. Fuente: Autores (2024).

Anexo G: Diagrama de Flujo - Butaca Atlanta

Figura 33

Diagrama de Flujo - Butaca Atlanta

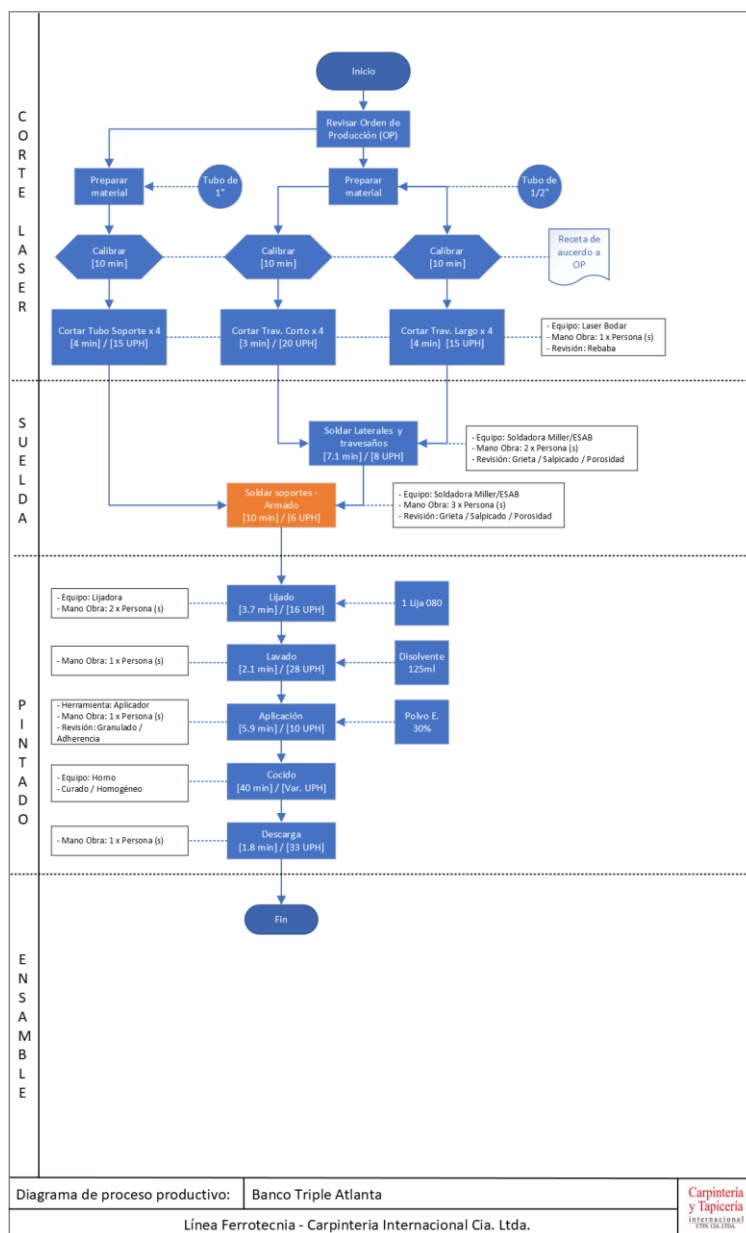


Nota: Diagrama de Flujo de Butaca Atlanta. Fuente: Autores (2024).

Anexo G: Diagrama de Flujo - Banco triple Atlanta

Figura 34

Diagrama de Flujo - Banco triple Atlanta

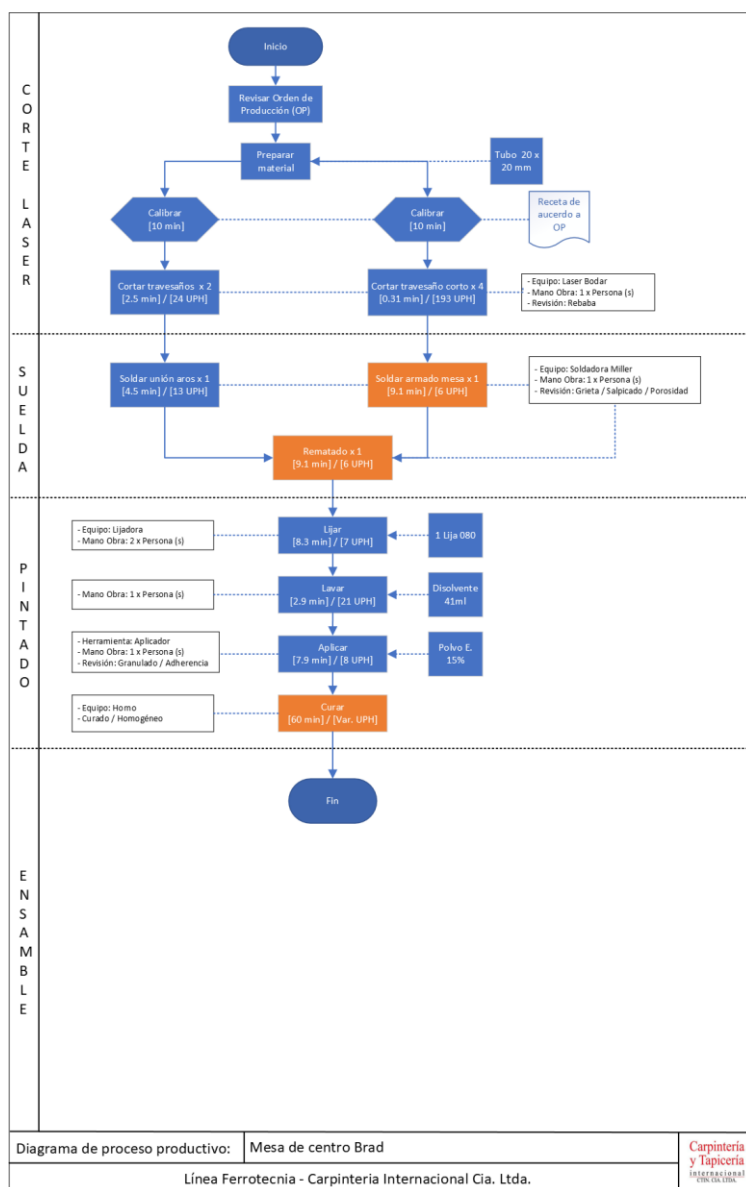


Nota: Diagrama de Flujo de Banco triple Atlanta. Fuente: Autores (2024).

Anexo H: Diagrama de Flujo - Mesa centro Brad

Figura 35

Diagrama de Flujo - Mesa centro Brad

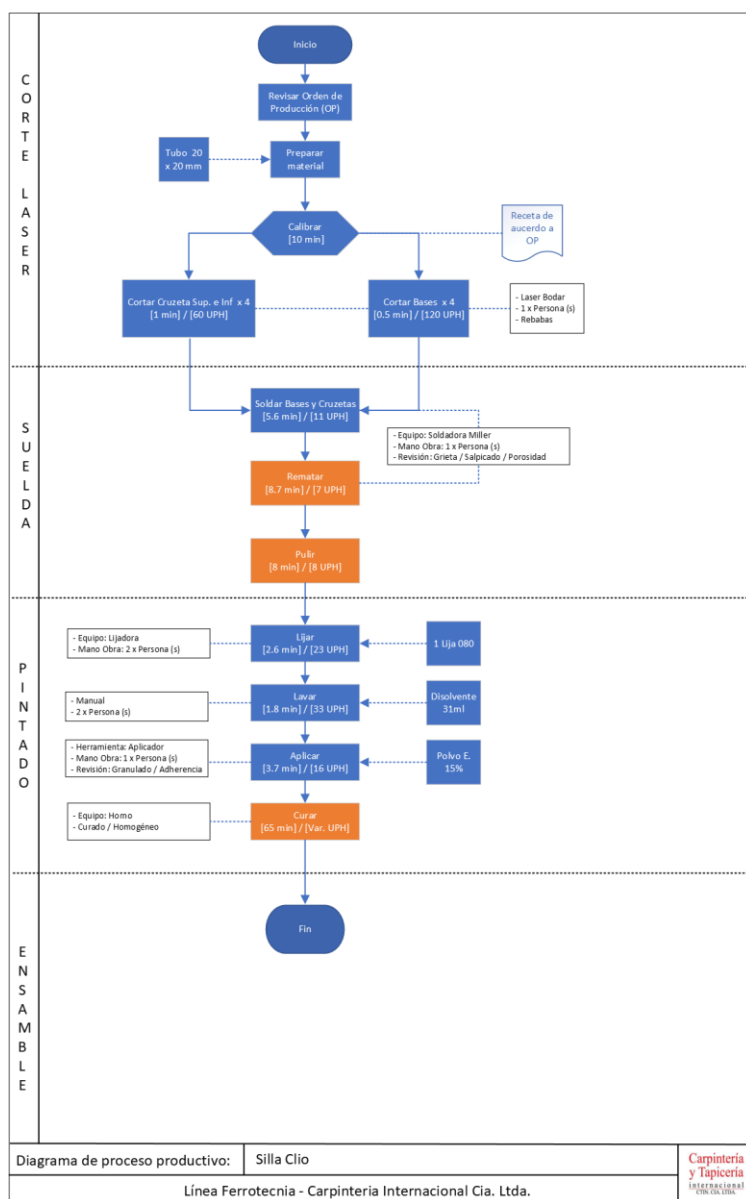


Nota: Diagrama de Flujo de Mesa centro Brad. Fuente: Autores (2024).

Anexo I: Diagrama de Flujo - Silla Clio

Figura 36

Diagrama de Flujo - Silla Clio

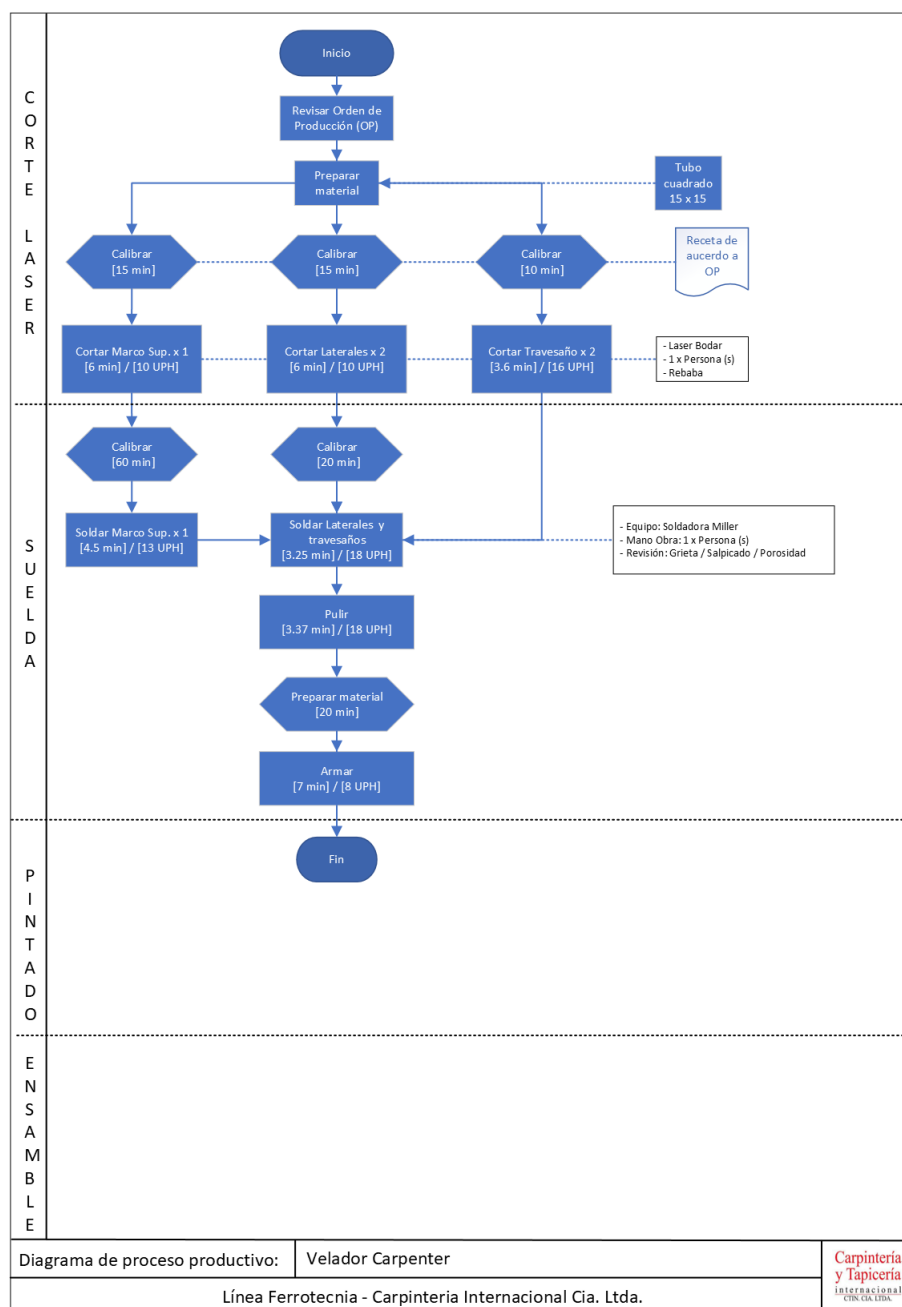


Nota: Diagrama de Flujo de Silla Clio. Fuente: Autores (2024).

Anexo J: Diagrama de Flujo - Velador Carpenter

Figura 37

Diagrama de Flujo - Velador Carpenter

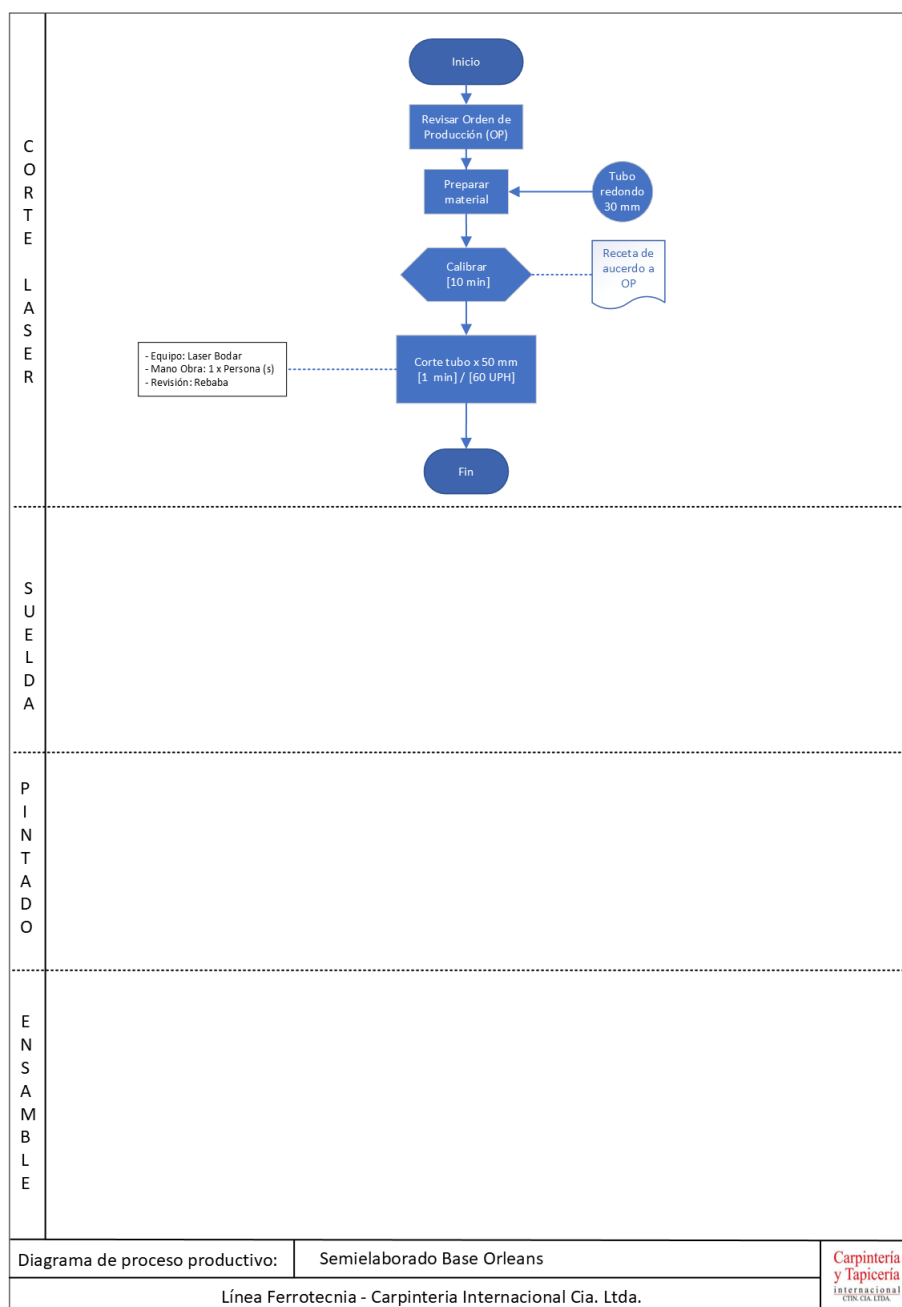


Nota: Diagrama de Flujo de Velador Carpenter. Fuente: Autores (2024).

Anexo K: Diagrama de Flujo - S.E. Base Orleans

Figura 38

Diagrama de Flujo - S.E. Base Orleans

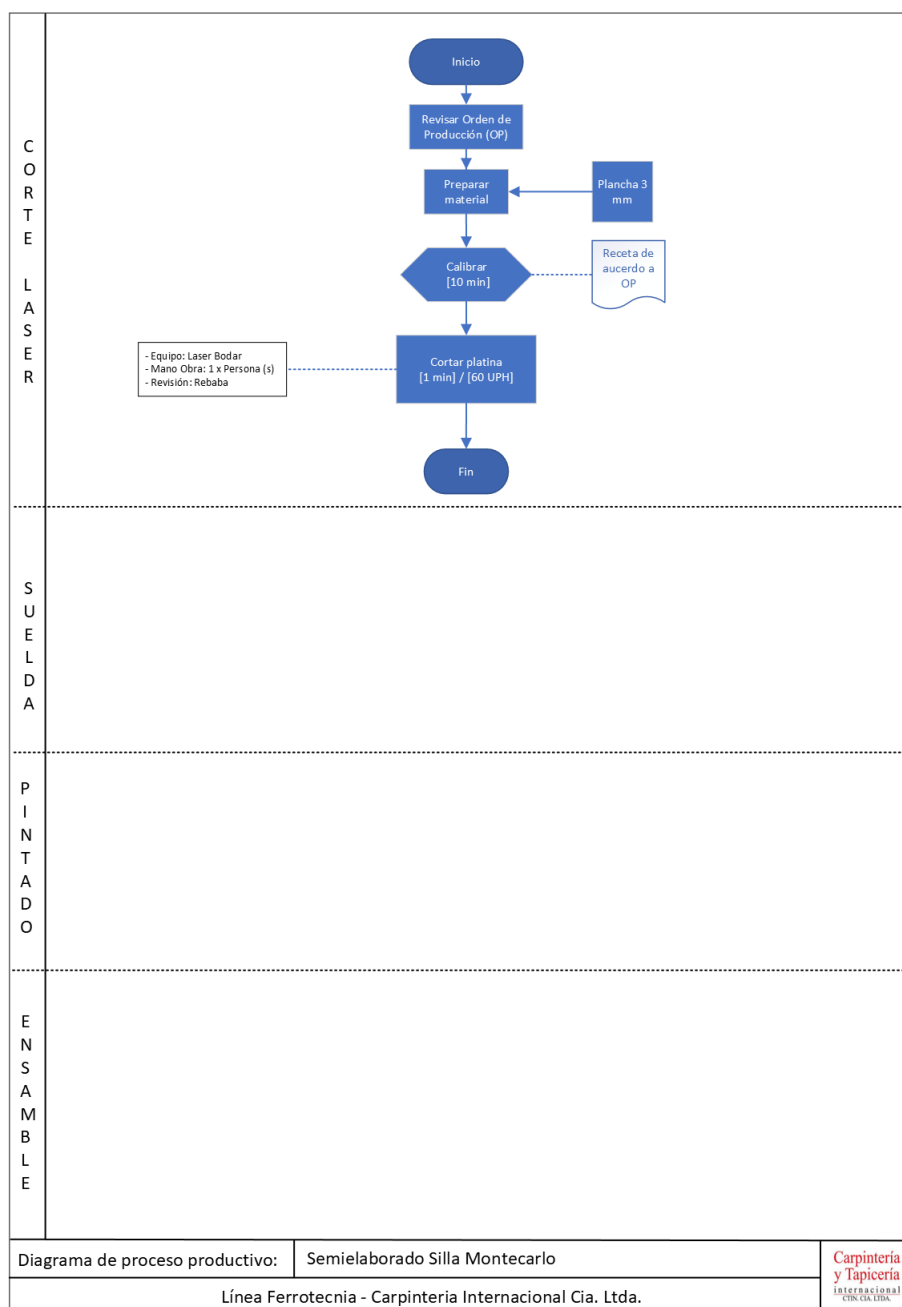


Nota: Diagrama de Flujo de S.E. Base Orleans. Fuente: Autores (2024).

Anexo L: Diagrama de Flujo - S.E. Silla Montecarlo

Figura 39

Diagrama de Flujo - S.E. Silla Montecarlo



Nota: Diagrama de Flujo de S.E. Silla Montecarlo. Fuente: Autores (2024).