

**Proyecto de optimización del proceso productivo en la fabricación de
muebles en la empresa AMBIC**

Angie Viviana Buitrago López

Danna Valeria Ortiz Diaz

**Trabajo de grado presentando para optar por el título de Profesional en
Ingeniería Industrial**

Asesor

Luis Fernando Sandoval Uruburo (Q.E.P.D.)

Cristian Alejandro Aguilar Tovar

Universidad Santo Tomás

Ingeniería Industrial

2025

Contenido

1. Introducción	12
1.1 Problema de investigación	14
1.2. Definición del problema	14
1.2. Justificación	15
2. Objetivos	16
3. Marco referencial	17
3.1 Marco teórico	20
3.1.1. Estudio de tiempos	20
3.1.2. Diagrama Ishikawa	21
3.2 Estado del arte	22
3.3 Marco geográfico	24
3.4 Marco metodológico	25
3.4.1. Técnicas de recolección y análisis de datos	27
3.4.2. Tipo y diseño de investigación de estudios	30
3.4.3. Diseño Metodológico Del Estudio de Tiempos	31
4. Cronograma de actividades	32
5. Diagrama Ishikawa	35
6. Análisis DOFA	35
7. Proceso productivo	39
7.1. Planificación de estilo, tamaño y requerimientos	39

7.1.1. Descripción del proceso productivo.....	39
7.1.2. Diagrama de operaciones.....	40
7.1.3. Registro muestreo piloto tiempo de operaciones	41
<i>Nota:</i> Enlace de estudio de tiempos MUESTREO PILOTO EMPRESA AMBIC	41
7.1.4. Análisis del esfuerzo y método aplicado	41
7.2. Preparación de piezas para corte.....	42
7.2.1. Descripción del proceso productivo.....	42
7.2.2. Diagrama de operaciones.....	42
7.2.3. Registro muestreo piloto tiempo de operaciones	43
7.2.4. Análisis del esfuerzo y método aplicado	43
7.3. Perfeccionamiento de piezas.....	43
7.3.1. Descripción del proceso productivo.....	43
7.3.2. Diagrama de operaciones.....	44
7.3.3. Registro muestreo piloto tiempo de operaciones	44
7.3.4. Análisis del esfuerzo y método aplicado	45
7.4. Ensamble del producto.....	45
7.4.1. Descripción del proceso productivo.....	45
7.4.2. Diagrama de operaciones.....	46
7.4.3. Registro muestreo piloto tiempo de operaciones	46
7.4.4. Análisis del esfuerzo y método aplicado	47
7.5. Instalación del producto	47

7.5.1. Descripción del proceso productivo.....	47
7.5.2. Diagrama de operaciones.....	48
7.5.3. Registro muestreo piloto tiempo de operaciones	48
7.5.4. Análisis del esfuerzo y método aplicado	49
7.6. Instalación de desagües.....	49
7.6.1. Descripción del proceso productivo.....	49
7.6.2. Diagrama de operaciones.....	50
7.6.3. Registro muestreo piloto tiempo de operaciones	50
7.6.4. Análisis del esfuerzo y método aplicado	50
7.7. Hallazgos principales	51
7.7.1 Distribución ineficiente de la planta:	51
7.7.2 Falta de mantenimiento preventivo: Las máquinas de corte y encintado presentan errores por falta de calibración, lo que aumenta defectos y tiempos muertos.....	51
7.7.3 Alto índice de reprocesos y defectos: Se registraron errores en corte (hasta 15% de retrabajo), encintado (residuos mal eliminados) y ensamblaje (desajustes en 20% de los muebles).	51
7.7.4 Problemas ergonómicos y de esfuerzo físico: El transporte manual de láminas y la instalación del producto generan fatiga y riesgos para los operarios.....	51
7.7.5 Falta de planillas específicas: Esto afecta la precisión en el ensamblaje e instalación, incrementando los tiempos y defectos.....	51

7.7.6 Desorganización en almacenamiento e inventarios: No hay un sistema adecuado para organizar piezas terminadas, lo que genera errores en entregas y tiempos de búsqueda.	51
8. Diagrama de operaciones de proceso productivo	54
9. Plan de mejora continua.....	55
9.1. Estrategias de falencias	56
10. Plan de capacitación para el personal operativo	58
11. Análisis Comparativo y Propuesta de Redistribución de Planta.....	59
11.1 Situación actual (primer plano):.....	61
11.2 Propuesta de redistribución (segundo plano):.....	61
12. Costo – Beneficio.....	62
9. Conclusiones	65
Referencias.....	69

Lista de tablas

Tabla 1. Marco metodológico.....	26
Tabla 2. Cronograma.....	31
Tabla 3. Componentes internos: Fortalezas y Debilidades.....	35
Tabla 4. Plan de mejora continua	54
Tabla 5. Estrategia de falencias	55
Tabla 6. Capacitación personal operativo	59
Tabla 7. Costo – Beneficio.....	62

Lista de figuras

Figura 1. Ubicación geográfica	25
Figura 2. Diagrama de Ishikawa	34
Figura 3. Diagrama de flujo empresa AMBIC	36
Figura 4. Proceso del recorrido de la empresa AMBIC.....	37
Figura 5. Diagrama de planificación	39
Figura 6. Muestreo de planificación del estilo, tamaño y requerimientos funcionales a petición del cliente	40
Figura 7. Diagrama de preparación de piezas de corte	41
Figura 8. Muestreo de preparación de piezas para corte	42
Figura 9. Diagrama de perfeccionamiento de piezas	43
Figura 10. Muestreo de perfeccionamiento de piezas	44
Figura 11. Diagrama de ensamble de mobiliario en zona de instalación	45
Figura 12. Muestreo de ensamble de mobiliario en zona de instalación	46
Figura 13. Diagrama de instalación del producto.....	47
Figura 14. Muestreo de instalación del producto	48
Figura 15. Diagrama de instalación de desagües	49
Figura 16. Muestreo de instalación de desagües.....	50
Figura 17. Diagrama de operaciones de proceso productivo de mobiliario de baño de la empresa AMBIC	53
Figura 18. Distribución de planta.....	60
Figura 19. Redistribución de planta.....	60

Resumen

El presente proyecto tiene como objetivo principal estudiar el proceso de producción de muebles fabricados por la empresa AMBIC, esta marca es una filial de la empresa Ambientes Cerámicos Ltda., se trata de una compañía originaria de Boyacá que cuenta con más de 20 años de trayectoria en la región, esta es creada a partir del crecimiento rural y urbano de la región, de donde nace la necesidad de la población Boyacense para adquirir materiales derivados de la construcción, esto debido a que la región no contaba con un centro de distribución, la empresa fue creciendo significativamente con la apertura de salas de ventas en toda la ciudad de Tunja y ciudades principales del departamento y sus alrededores, como visión del Gerente General le apostó a crear más comercio y generación de empleo contando con las mejores alternativas en productos como: pisos, paredes en Cerámica, porcelanatos, maderas laminadas, griferías, Sanitarios, lavamanos, mosaicos, cenefas, wines, lavaplatos, etc.

Es así como en el año 2018 la empresa ve la oportunidad de incursionar en un nuevo mercado, donde decide crear una marca propia dedicada a la producción de muebles de baño y cocina, así mismo se crea a la par un área dedicada a la producción de pegante cerámico y porcelanato, dando así lugar a la marca AMBIC.

AMBIC es la identidad de marca que la organización Ambientes Cerámicos tiene para su filial de productos elaborados por la propia empresa, esta marca está especializada en diseño, fabricación e instalación personalizada de muebles arquitectónicos, ofrece diseños funcionales con altos estándares de calidad, brindándole a sus clientes comodidad, seguridad y confianza con cada uno de los productos que fabrican.

Es por esto que el presente proyecto se encuentra enfocado en realizar un análisis integral de los diferentes factores que componen el área de producción de muebles, donde se

busca diseñar e implementar un plan de mejora en las diferentes operaciones, por medio de la realización de un estudio de tiempos, así como una iniciativa para reestructurar la planta de producción.

A través de estos métodos, se busca analizar y diagnosticar el área de producción. Para ello, se identifica las deficiencias existentes y una vez detectadas, se procede a proponer a la empresa un conjunto de acciones orientadas para optimizar sus procesos y fortalecer su estructura organizacional. Todo esto con el propósito de aumentar su eficiencia y competitividad en el mercado.

El enfoque de esta investigación es identificar las posibles falencias que se estén presentando en la fabricación de los muebles e idear soluciones prácticas y asertivas, de tal manera que se desarrolle un mejoramiento de cada uno de los procesos que se realizan en la fabricación del producto, mediante diferentes metodologías y la aplicación de los conocimientos en la ingeniería industrial.

Palabras clave: Estrategias, planeación, organización, implementación, mejoramiento, producción, fabricación, diseño de planta, productividad, estandarización de tiempos.

Abstract

The main objective of this project is to study the production process of furniture manufactured by the company AMBIC, this brand is a subsidiary of the company Ambientes Cerámicos Ltda, it is a company originally from Boyacá that has more than 20 years of experience in the region, this is created from the rural and urban growth of the region, where the need of the Boyacá population was born to acquire materials derived from the construction, this because the region did not have a distribution center, the company was growing significantly with the opening of sales rooms throughout the city of Tunja and major cities in the department and its surroundings, as vision of the General Manager bet him to create more trade and employment generation with the best alternatives in products such as: floors, walls in Ceramic, porcelain tiles, laminated wood, faucets, bathroom fixtures, sinks, mosaics, borders, wines, dishwashers, etc.

This is how in 2018 the company sees the opportunity to venture into a new market, where it decides to create its own brand dedicated to the production of bathroom and kitchen furniture, as well as an area dedicated to the production of ceramic glue and porcelain, thus giving rise to the AMBIC brand.

AMBIC is the brand identity that the organization Ambientes Cerámicos has for its subsidiary of products made by the company itself, this brand specializes in design, manufacture and custom installation of architectural furniture, offers functional designs with high quality standards, providing its customers comfort, safety and confidence with each of the products they manufacture.

This is why this project is focused on conducting a comprehensive analysis of the different factors that make up the furniture production area, which seeks to design and

implement an improvement plan in the different operations, by conducting a time study, as well as an initiative to restructure the production plant.

Through these methods, we seek to analyze and diagnose the production area. For this, the existing deficiencies are identified and once detected, we proceed to propose to the company a set of actions oriented to optimize its processes and strengthen its organizational structure. All this with the purpose of increasing its efficiency and competitiveness in the market.

The focus of this research is to identify the possible shortcomings that are occurring in the manufacture of furniture and devise practical and assertive solutions, so as to develop an improvement of each of the processes involved in the manufacture of the product, through different methodologies and the application of knowledge in industrial engineering.

Key words: Strategies, planning, organization, implementation, improvement, production, manufacturing, plant design, productivity, time standardization.

1. Introducción

En el ámbito empresarial, la optimización de procesos se ha convertido en un pilar fundamental para mejorar la eficiencia y la competitividad. La empresa AMBIC, dedicada a la fabricación de diversos productos, busca optimizar el desarrollo de los procesos. Para ello, se propone un proyecto de investigación centrado en la mejora continua. Donde se establece el diagnóstico basado en el método Ishikawa, esta guía visual es una poderosa herramienta que simplifica la complejidad. Al representar de forma clara y detallada los problemas y sus elementos asociados, facilita la identificación rápida de los desafíos que enfrenta una organización. Además, su enfoque en el análisis de datos y tendencias permite tomar decisiones informadas y basadas en evidencias para solucionar problemas específicos. En un contexto educativo, esta guía se convierte en una valiosa herramienta pedagógica, ya que promueve el desarrollo de habilidades de investigación y análisis crítico en los estudiantes, quienes aprenden a identificar problemas y sus causas de manera estructurada, con el objetivo de identificar las etapas de mejora para cada proceso. (Gómez Silva, 2013).

Como resultado de este diagnóstico, se implementará un sistema de estandarización denominado “Métodos y Tiempos (MTM)”, el cual se establecerá como un control de tiempos eficaz que consiste en un análisis exhaustivo de las actividades que componen un proceso productivo. A través de la observación directa, la medición del tiempo empleado en cada tarea y el registro de los métodos utilizados, se obtiene una visión detallada de cómo se realiza el trabajo. Posteriormente, se evalúa cada paso del proceso, identificando oportunidades de mejora y eliminando actividades que no agregan valor. Al establecer tiempos estándar para cada tarea, se obtiene una base sólida para la planificación de la producción y el control de los costos (Gómez Silva, 2017).

La validación de este método será crucial, ya que permitirá no solo verificar la implementación de las mejoras propuestas, sino también garantizar que estas generen resultados tangibles. Entre las oportunidades de mejora que se prevé abordar se encuentran la estandarización de tiempos, la minimización de desperdicios y la optimización de recursos. Estas mejoras no solo contribuirán a la eficiencia operativa, sino que también tendrán un impacto positivo en la satisfacción del cliente y en la rentabilidad de la empresa.

La finalidad de este estudio busca establecer un énfasis sistemático para aplicar la mejora continua dentro de la empresa AMBIC, así se garantizará que la metodología implementada está alineada con los objetivos organizacionales donde respondan adecuadamente a las exigencias del mercado.

En conclusión, este proyecto busca establecer un enfoque sistemático para la mejora continua en la empresa AMBIC, garantizando que los métodos implementados estén alineados con los objetivos organizacionales y respondan adecuadamente a las exigencias del mercado.

1.1 Problema de investigación

¿Cómo se puede optimizar el proceso productivo actual en la empresa AMBIC para aumentar la eficiencia y eliminar los sobrecostos en el área de corte para la fabricación de muebles?

1.2. Definición del problema

Para el desarrollo del actual proyecto, en primer lugar busca realizar un diagnóstico de las posibles problemáticas que se están presentando en el proceso productivo de la empresa AMBIC, en donde se realiza una visita a cada una de las etapas del proceso productivo, en la cual fue oportuno dialogar con los encargados de las áreas, donde según la investigación previa se informó que la producción suele tener ciertas falencias, como lo son: La organización de la planta de producción, los periodos de baja productividad de los empleados debido a la falta de organización de la bodega y una distribución de las máquinas inadecuadas, lo cual suele limitar el flujo del proceso.

No existe un control en cuanto a los tiempos de fabricación , ni en cuanto a el desarrollo de un uso uniforme del tiempo en la etapa de encintado para la elaboración de los productos, en los recientes procesos productivos han existido demoras en la finalización de los diferentes productos que se tienen planteados para cada mes, sin embargo, como se ha logrado evidenciar, recientemente estos están tardando más de lo estimado, a su vez se ha evidenciado que para la preparación del lugar de trabajo los operarios no cuentan con un lugar previamente establecido para la organización de las herramientas de trabajo luego de su uso, lo que conlleva a retrasos innecesarios y movimientos innecesarios, e igualmente provoca demoras en los procesos y mayor fatiga percibida por parte de los operarios.

1.2. Justificación

La eficiencia en el proceso operativo de fabricación de muebles es fundamental para garantizar una rentabilidad adecuada y un flujo de trabajo continuo en la empresa AMBIC. Debido a que en la producción de muebles hay una industria altamente competitiva por esto es crucial que las organizaciones identifiquen e implementen estrategias de mejora y optimización que les permita satisfacer las exigencias del mercado y mantener una posición sobresaliente frente a la competencia. En este sentido, el presente proyecto representa una oportunidad importante para mejorar el desempeño productivo de la organización.

En la actualidad, AMBIC presenta fallas en determinadas etapas del proceso de fabricación de muebles con lavamanos integrado. Por tal motivo, se considera importante realizar un estudio de tiempos que permita optimizar cada una de las etapas del proceso productivo, con el objetivo de aumentar la eficiencia operativa y obtener resultados positivos dentro del marco de los análisis requeridos.

Un proceso productivo más eficiente no solo permite disminuir tiempos y errores, sino que también aumenta la capacidad instalada, lo que facilita la producción de un mayor volumen de productos en menos tiempo. Por esta razón es necesario llevar a cabo una reorganización en el layout de la planta de producción, con el fin de mejorar las operaciones internas y fortalecer el desempeño general de la empresa. Con estas acciones AMBIC se posicionará como una de las empresas líderes en el sector a nivel departamental.

2. Objetivos

Objetivo General:

- Diseñar un plan de optimización en el proceso productivo de la empresa AMBIC.

Objetivos Específicos:

- Diagnosticar el proceso de fabricación de muebles que actualmente lleva a cabo la empresa AMBIC
- Elaborar una propuesta para el desarrollo productivo en las áreas con más falencias de la empresa AMBIC.
- Analizar y recomendar mejoras para el proceso productivo de la empresa AMBIC.

3. Marco referencial

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica preliminar con el propósito de identificar investigaciones que abordan problemáticas similares a las del proyecto en curso. A partir de este análisis, se identificaron diversos procedimientos y variantes de solución implementados en dichos estudios, como se detalla a continuación:

Roriz, Nunes y Sousa (2017), en su artículo *"Application of lean production principles and tools for quality improvement of production processes in a carton company"*, se enfocaron en el fortalecimiento de la calidad durante las fases operativas de una empresa cartonera. Para el análisis del caso, los autores emplearon herramientas como el diagrama de causa-efecto, el análisis de Pareto, estudios de tiempos e indicadores de rendimiento. Las herramientas propuestas permitieron llegar a la raíz de la problemática como lo fueron los tiempos extensos e innecesarios, desorganización en los espacios de trabajo y disponibilidad limitada de herramientas que deberían estar en un fácil y corto acceso, para ello se implementaron estrategias de mejora como los son las 5S y la Gestión Visual.

En el estudio *"Estandarización: una de las herramientas de la mejora continua"*, se desarrolla la normalización de tiempos, la cual se constituye como una técnica eficaz para mejorar de manera inmediata y por consiguiente dar sostenibilidad en la empresa. Dentro de los factores beneficios se destaca la capacitación continua de los operarios, la mitigación de los accidentes laborales, la resolución rápida de las problemáticas presentadas y el ascenso hacia las grandes competencias organizacionales a través de la reducción de los sobre costos y el cumplimiento de altas demandas de producción, donde se ve reflejada su capacidad para así crear alianza con empresas de gran envergadura. De igual forma, el autor concluye con las

facilidades que otorgan a los procedimientos actuales, en los que disminuye la variabilidad y el genera bases sólidas para futuros procesos.

Se identifica una gran distinción con el enfoque de Roriz, Nunes y Sousa (2017), el cual está centrado en la clasificación del diagnóstico junto con las problemáticas, el estudio de Cotera Rodríguez (2018) está orientado hacia la consolidación de métodos para mejorar la producción. De acuerdo con las investigaciones, ambos se complementan el encontrar la raíz del estudio, así proporcionando un análisis situacional para las alternativas de las técnicas propuestas. En un contexto similar, Basurto Cruz (2017) aplicó un estudio de mejoramiento de la producción de Fungirex en polvo, en la que se pueden identificar cuellos de botella en cada una de las etapas, para seguidamente proponer acciones correctivas que optimizan los recursos y disminuyen los tiempos improductivos.

La revisión ha esclarecido la oportunidad en promover una cultura de aprendizaje continuo, permitiendo así fortalecer los procesos de auditoría, facilita la estructuración minuciosa de los problemas y fomenta la necesidad por el personal en el desarrollo estandarizado del trabajo. Céspedes Espinoza (2019) destaca los pilares más significativos dentro de la investigación, clasificándolos como la capacitación constante y la estandarización de tareas con el fin de reducir la variabilidad y proporcionar la uniformidad en la calidad del producto.

En el contexto organizacional, se han identificado a gran escala problemáticas con relación al mal manejo de inventarios; puesto que, a pesar de contar con altos volúmenes de los productos fabricados, se producían faltas frecuentes de algunos artículos, por lo tanto, generaron inconformidad en los clientes y así se pierde la conexión entre proveedor-cliente. Las estrategias desarrolladas mitigan los tiempos improductivos en diversas etapas del proceso. La

planificación clasificada y organización de las actividades (internas, externas o paralelas) según su prioridad, fueron esenciales para disminuir errores, movimientos innecesarios y pérdidas. Campos Moran (2018), implementó factores decisivos para aumentar la eficiencia, eliminar los desperdicios y mejorar la cadena de suministro ante la demanda mediante la planificación y asignación adecuada de los recursos.

Por parte de Ribeiro de Oliveira, Franca y Duncan Rangel (2018), en la investigación *“Desafíos y oportunidades en una economía circular para un arreglo productivo local de muebles en Brasil”* abordaron la importancia de principios económicos en un clúster o interconexión de muebles. El estudio evidencio el gran potencial de consolidación de acciones sostenibles en la producción local. Los investigadores identificaron oportunidades en los diferentes desafíos existentes, donde evaluaron la magnitud de adoptar los lineamientos estratégicos por parte de las organizaciones, y consecuente a esto dieron visibilidad a aprovechamiento de los residuos generados por la industria.

Finalmente, Banguera, Sepúlveda, Ternero, Vargas y Vásquez (2018), presentaron un modelo que permite que los sistemas de gestión anticipen los costos operativos y evalúen los contratos de licitación con proveedores de servicios de residuos (WSP). Además, como modelo de localización capacitado, facilita la identificación de centros de recolección y reprocesamiento que deben ser habilitados para garantizar una operación eficiente de la red al mínimo costo, aportando información valiosa para la distribución adecuada de residuos entre los actores involucrados.

3.1 Marco teórico

3.1.1. Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es un método clásico desarrollado por Frederick Taylor en 1881, el cual se aplica mediante el uso de un cronómetro con el objetivo de registrar tiempos y movimientos durante la ejecución de tareas. A pesar del desarrollo de otras metodologías para la medición del trabajo, este enfoque continúa siendo uno de los más utilizados en entornos industriales. Su propósito principal consiste en determinar el tiempo que un operario invierte en una actividad específica, con el fin de establecer un tiempo estándar para su realización.

Es importante diferenciar el Estudio de Tiempos de la Medición del Trabajo, ya que no se refieren al mismo concepto. La Medición del Trabajo abarca un conjunto de técnicas destinadas a establecer el tiempo que un trabajador calificado necesita para llevar a cabo una tarea bajo condiciones definidas de ejecución, según lo expuesto por (López Rojas, 2020).

3.1.1.1. Cuál es el objetivo de la medición del trabajo.

Como se puede ver en el módulo de Estudio del Trabajo, el tiempo de trabajo puede ascender negativamente debido a un mal diseño del producto, un mal funcionamiento del proceso o debido a tiempo improductivo atribuible a la gestión o a los trabajadores. El Estudio de Métodos y Tiempos es la técnica por excelencia para minimizar la cantidad de trabajo de tipo operativo, eliminar movimientos innecesarios y reemplazar métodos. La Medición del trabajo, por su parte, sirve para investigar, minimizar y eliminar el tiempo ocioso del proceso.

Una función adicional de la Medición del Trabajo es la fijación de tiempos estándar (tiempos tipo) de ejecución, por lo que es una herramienta complementaria en la Ingeniería de Métodos, sobre todo en las fases de definición e implantación. Además de ser una herramienta invaluable para el costo de las operaciones.

3.1.1.2. Técnicas de medición del trabajo

La Medición del trabajo y el estudio de Tiempos complementan el fundamento hacia las diferentes técnicas incluidas dentro de las mediciones realizadas del trabajo. Por lo tanto, se atribuye a las metodologías necesarias y estratégicas para el estudio desarrollado, entre las cuales destacan:

- Muestreo del Trabajo
- Estimación Estructurada
- Estudio de Tiempos
- Diagramas de flujo y de proceso
- Proceso del recorrido
- Estrategias de mejora

3.1.2. Diagrama Ishikawa

El diagrama de espina de pescado o Ishikawa, se emplea para diagnosticar las posibles causas hacia cierta problemática, donde se detallan a gran cabalidad las causas que se relacionan hacia una necesidad. Es una técnica fácil de aplicar e intuitiva por ofrecer una visión clara y de comprensión sencilla de las causas, sus respectivas categorías y las necesidades que se quieren solucionar.

Estas herramientas ayudan a mantener una visión integral en los grupos de trabajo de la situación, donde se considera a gran influencia el problema identificado dentro de los diferentes factores que se detecten. Seguidamente de haber abordado la necesidad a tratar, el diagrama continúa dando practicidad, ya que permite mitigar debilidades que no atacan directamente el problema, pero como plus adicional pueden corregirse, contribuyendo a la prevención en posibles errores.

La preparación y desarrollo de proyectos requieren aplicar los principios de ingeniería orientados a la obtención de resultados óptimos. Por consiguiente, la proyección se basa en estimar con anticipación los posibles sucesos al ejecutar una actividad específica o fabricación de

un producto. Por el contrario, la planificación exige una serie de sucesos designados a desarrollar, las metodologías a emplear y los recursos necesarios para hacer uso adecuado de ellos.

De igual manera, la proyección está ampliamente desarrollada para modificar los plazos establecidos con el fin de adecuarse a cada etapa según sus requerimientos. En contraste, la planificación realiza operaciones limitados por tiempos, sin embargo, se destacan debilidades al aumentar las improvisaciones en caso de un suceso extraño a lo habitual, consecuente a esto de generan interrupciones en las producciones.

3.2 Estado del arte

La mejora de los procesos en plantas de producción es un tema ampliamente debatido en el campo de la ingeniería industrial, especialmente cuando el objetivo es aumentar el rendimiento operativo, reducir los periodos de inactividad y lograr una distribución más eficiente en las áreas de trabajo. Diversos autores coinciden en que una distribución adecuada de planta, complementada con un análisis riguroso de tiempos, permite a las empresas incrementar su productividad sin necesidad de realizar grandes inversiones económicas. Chipugsi Albán y Macas Chanaluiza (2021) evidencian que una reorganización adecuada de la planta de producción, planificada con base en el flujo de materiales y las interacciones entre procesos, no solo reduce tiempos de traslado, sino que también mejora la coordinación y evita cuellos de botella. Estos tipos de investigaciones son importantes a la hora de considerar el diseño de planta un elemento esencial en las estrategias de mejora industrial.

Por ejemplo, Jablonsky y Skocdopolova (2017) llevaron a cabo un estudio en una empresa procesadora de leche y demostraron que al reorganizar las estaciones de trabajo y analizar los tiempos de producción, se logró disminuir los tiempos del proceso en un 20%. Esta

mejora fue atribuida a la reubicación de las máquinas y la disminución de los movimientos innecesarios por parte del personal operativo.

Por otro lado, González et al. (2018) Resaltan la efectividad del Value Stream Mapping (VSM) como una herramienta para determinar los puntos críticos dentro del proceso, como actividades que no aportan valor o tiempos de inactividad entre cada operación. La aplicación de esta herramienta permitió rediseñar el layout de la planta, aumentando así la eficiencia del flujo de trabajo.

Dessens et al. (2018) señala que, en la fabricación de muebles se identificaron problemas asociados al desorden y a la mala distribución de herramientas y materiales. Estos aspectos generan demoras, reprocesos e incluso riesgos de accidentes como solución los autores sugieren el uso de diagramas de recorrido y de operaciones para analizar el flujo de trabajo, lo que podría orientar a tomar decisiones más acertadas en el rediseño de la planta.

Desde un punto de vista ambiental, Oliveira, França y Duncan Rangel (2018) analizaron empresas del sector de muebles en Brasil, donde encontraron que la falta de planificación en la distribución de planta afecta negativamente la sostenibilidad. La carencia de zonas específicas para residuos facilita la mezcla de materiales reciclables con desechos comunes, lo que va en contra de los principios de la economía circular.

Por último, Parra, Domínguez y Herrera (2020) realizaron un análisis de tiempos en una planta de generación de energía, evidenciando que la medición precisa de la duración de cada tarea permite identificar oportunidades de mejora sin necesidad de hacer cambios en la maquinaria. Este tipo de análisis resulta especialmente valioso para pequeñas y medianas empresas que enfrentan limitaciones presupuestarias para inversiones en infraestructura.

Con base en estos antecedentes, el presente proyecto se propone aplicar dichas herramientas y enfoques en la empresa AMBIC, con el objetivo de reorganizar la planta de producción, mejorar el aprovechamiento del espacio, reducir recorridos innecesarios y aumentar la eficiencia en la fabricación de muebles.

3.3 Marco geográfico

El proyecto de optimización del proceso productivo será desarrollado en la empresa AMBIC, la cual está ubicada estratégicamente en la ciudad de Tunja, capital del departamento de Boyacá, en Colombia. La contextualización geográfica resulta fundamental para comprender el ámbito en el que se destaca la actividad empresarial y donde se implementarán las mejoras propuestas.

Tunja es una ciudad de relevancia histórica y cultural en Colombia, situada en el altiplano cundiboyacense, dentro de la Cordillera Oriental de los Andes. Su ubicación central en Boyacá la convierte en un nodo importante para el comercio y de servicios de la región. La economía local se sustenta en sectores relacionados con sus actividades comerciales, la industria manufacturera a pequeña y mediana escala, y los servicios.

La empresa AMBIC se encuentra localizada en la dirección: Carrera 16 # 27-88, Tunja, Boyacá, Colombia. Esta ubicación específica, en la intersección de la Carrera 16 con Calle 27, la sitúa en una zona de la ciudad que probablemente facilita la logística de acceso a proveedores y la distribución de sus productos. La Carrera 16, al ser una vía principal que atraviesa áreas residenciales y comerciales de Tunja, proporciona visibilidad y accesibilidad relevantes para las operaciones empresariales.

Figura 1. Ubicación geográfica



3.4 Marco metodológico

Si se implementa una estrategia operativa fundamentada en Lean Manufacturing, se logrará mejorar la eficiencia de los procesos de producción en la empresa AMBIC.

Tabla 1. Marco metodológico

FASE	OBJETIVO	ACTIVIDADES	RECURSOS
Diagnóstico inicial	Identificar falencias actuales en el proceso de fabricación de muebles.	• Observación directa de los procesos productivos. • Entrevistas al jefe de producción y operarios. • Encuestas a trabajadores de distintas áreas. • Mapeo del flujo de procesos.	• Formatos de observación. • Cuestionarios de encuesta. • Grabadora, cronómetro, formatos de estudio de tiempos.

		• Análisis con herramientas como Diagrama de Ishikawa y muestreo de tiempos.	
Recolección y análisis de datos	Estudiar en profundidad las operaciones y sus tiempos.	• Cronometraje y análisis de las operaciones. • Registro de tiempos reales vs tiempos ideales. • Análisis de errores, reprocesos y pérdidas.	• Estudio de tiempos y movimientos (MTM). • Diagrama de flujo y recorrido.
Diseño de Propuestas de Mejora	Formular estrategias para optimizar los procesos.	• Aplicación de herramientas: 5S, Gestión Visual, SMED. • Reorganización del layout de planta (redistribución física). • Diseño de planillas y plantillas de control.	• Presentación de diapositivas (Canva) • Programa miro.
Plan de capacitación	Capacitar al personal en nuevas metodologías y estándares.	• SMED (Cambio rápido de herramientas en minutos) • Principios de las 5S • Gestión visual	• Google meet (reunión mediada por tecnología)
Implementación y seguimiento	Ejecutar las mejoras y evaluar su impacto.	• Aplicación piloto de las mejoras propuestas. • Encuestas post-implementación para evaluar aceptación. • Ajustes a partir de los hallazgos.	• Formato de gestión visual. • Planillas de tiempos

3.4.1. Técnicas de recolección y análisis de datos

Para llevar a cabo el diagnóstico, se emplearon diversas técnicas de recopilación de información, como la observación directa, entrevistas y encuestas. Se realizaron visitas frecuentes a la planta de producción de la empresa con el objetivo de obtener un reconocimiento detallado de los procesos ejecutados por el personal, la distribución de las instalaciones, las responsabilidades asignadas, así como las maquinarias y herramientas utilizadas.

Posteriormente, se realizaron entrevistas con distintos colaboradores que desempeñan funciones dentro de la organización. El propósito de estas entrevistas fue obtener información detallada sobre el flujo de información, el funcionamiento de los procesos y las dificultades enfrentadas durante su ejecución.

La organización dispone de maquinaria CNC, así como de equipos manuales que requieren la intervención del personal durante la producción; sin embargo, presenta una carencia de conocimientos técnicos necesarios para optimizar sus procesos de fabricación. La principal debilidad radica en la falta de organización y en la gestión inadecuada de los procesos productivos.

Con relación a los procesos productivos, se determinan distintas falencias que afectan significativamente su eficiencia, como los recorridos para el traslado de un área a otra, ya sea por la materia prima o por las herramientas bajo necesidades, dificultades para la zona de ensamble y alta desorganización en los espacios de trabajo, siendo nula la clasificación o distinción de las zonas, equipos o herramientas, lo cual impide tener un control adecuado en los tiempos de producción.

La empresa AMBIC no ve la prioridad en los controles de gestión, los cuales pueden potencializar su competitividad en el mercado, Por tanto, se ve en facultad de implementar estrategias que contribuyan a mejorar indicadores clave del proceso, como la eliminación de desperdicios, la practicidad y orden operacional, para finalmente contribuir con la reducción de tiempos de respuesta a los clientes.

- Observación: Para la aplicación de la observación, se logró la meta designada para recolectar información relevante sobre el proceso productivo, su distribución, sus accesos, sus fortalezas y debilidades. Para ello, se organizó una visita a la planta, la cual permitió observar y analizar el comportamiento de todo lo que atribuye a el desarrollo de la fabricación de mobiliario de baño, enfocado en los muebles con incrustación de lavabo.
- Entrevista: Se planificó una entrevista dirigida al director de operaciones con el fin de conocer la perspectiva de un operador con experiencia y conocimiento clasificado sobre las operaciones en el desarrollo de los procesos y las posibles falencias, buscando así claridad sobre las problemáticas desconocidas en la empresa.
- Las encuestas aplicadas en este proyecto son un soporte fundamental para comprender la realidad del proceso productivo de la empresa AMBIC, ya que permite unificar la información teórica con la percepción directa de los trabajadores y con los registros de campo. A través de las encuestas aplicadas se logró identificar tanto los aspectos que funcionan de manera adecuada como aquellos que requieren atención inmediata.

Los resultados muestran que el cumplimiento de los tiempos de entrega y la planeación de actividades son valorados positivamente por los operarios, pues

representan una fortaleza para la eficiencia operativa y para la satisfacción del cliente. También se resalta el aporte de las herramientas de apoyo, tanto digitales como físicas, que facilitan las labores diarias y contribuyen a un mejor aprovechamiento del tiempo de producción.

No obstante, las encuestas también evidencian falencias recurrentes en fases críticas del proceso, como el encintado y la inspección de piezas, donde se reportan inconsistencias que generan demoras y reprocesos. A estas dificultades se suman problemas relacionados con la acumulación de trabajo, la falta de organización en el almacenamiento y la gestión inadecuada de inventarios, factores que terminan afectando el flujo de producción.

Las propuestas planteadas por los trabajadores se orientan principalmente hacia la necesidad de contar con guías de uso, estandarizar procedimientos y reorganizar las áreas de trabajo, con el fin de reducir errores y tiempos muertos, se reconoce la importancia de la capacitación continua y de una mejor distribución del espacio como medidas que permiten fortalecer la eficiencia y asegurar la calidad del producto final.

Las encuestas también aportan evidencia empírica que respalda los hallazgos del diagnóstico, al reflejar de manera directa la experiencia de los operarios en su entorno laboral. Este insumo resulta esencial para la formulación de estrategias de mejora, dado que recoge la visión práctica de quienes intervienen diariamente en el proceso productivo, garantizando que las propuestas se ajusten a las necesidades reales de la empresa y contribuyan a su sostenibilidad en el tiempo.

A partir del análisis realizado, se evidencio que las etapas operacionales no aplican adecuadamente la gestión de control, ya que no se aplican los tiempos establecidos por diferentes motivos que interfieren en su desarrollo y la falta de mantenimiento preventivo en los equipos.

Asimismo, se identificó un mal manejo del inventario de materiales y materias primas, lo cual limita la producción y ocasiona demoras por faltantes, generando incumplimiento en los pedidos a los clientes. Adicionalmente, la infraestructura actual dificulta el flujo adecuado de los operarios entre estaciones de trabajo, debido a la considerable distancia entre la disposición de materiales y los puestos de operación. Conforme se finaliza la elaboración de productos, el espacio en las estaciones se reduce, lo cual ocasiona hacinamiento y afecta el desempeño operativo.

3.4.2. Tipo y diseño de investigación de estudios

El estudio se clasifica como una investigación de enfoque mixto, dado que combina métodos cualitativos —como la observación directa, entrevistas y encuestas al personal— con métodos cuantitativos, tales como la medición de tiempos y el análisis de productividad. Esta combinación permite realizar un análisis integral del proceso productivo en la empresa AMBIC.

A partir del diseño metodológico, el estudio se enmarca como descriptivo y proyectivo. Es descriptiva, en la medida en que permite caracterizar el estado actual del proceso de fabricación de muebles, identificando sus componentes, secuencias, herramientas utilizadas y principales debilidades. A su vez se clasifica su proyección a partir de los hallazgos obtenidos, donde se formulan propuestas concretas de mejora, tales como la metodología de tiempos, la redistribución de planta y la aplicación de herramientas de **Lean Manufacturing**.

3.4.3. Diseño Metodológico Del Estudio de Tiempos

El estudio se llevará a cabo en todas las áreas de la empresa AMBIC, con mayor atención en las que presentan mayores dificultades. Se trata de una investigación de tipo mixto, dado que observa el proceso directamente en su entorno natural, seguida del respectivo análisis. Esta investigación se clasifica como exploratoria, porque permite identificar los factores que influyen en la eficiencia en el área de corte. Así mismo es de carácter descriptivo, ya que busca comprender los problemas actuales y a partir de ellos plantear propuestas de mejora.

También se considera un estudio de campo, al desarrollarse directamente en el área de producción de corte. Así mismo tiene un enfoque evaluativo, ya que se pretende analizar el método de trabajo que utiliza actualmente la empresa AMBIC, con el fin de corregir deficiencias y aplicar los ajustes necesarios.

Para el desarrollo del estudio se emplearán materiales e instrumentos, tales como lápiz, papel, grabadora para entrevistas, cronómetro digital, tabla de cronometraje, formatos de registro de tiempos, tablas de tolerancia, calculadora y computadora.

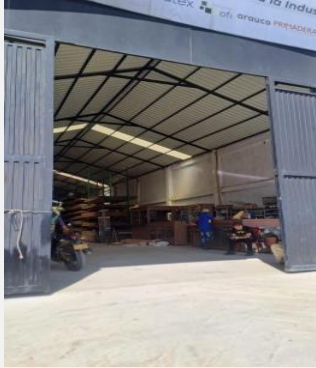
El procedimiento metodológico comprende: delimitar el objeto de estudio, formular el problema, plantear los objetivos generales y específicos y organizar la información recolectada para su respectivo análisis.

4. Cronograma de actividades

Tabla 2. Cronograma

<i>Etapas</i>	<i>Actividades</i>	<i>Logros</i>	<i>Resultado</i>	<i>Fecha de actividad</i>
Planeación	Diagnóstico del proceso productivo de la empresa AMBIC	Se adquirió el conocimiento respectivo respecto a cada una de las etapas por las que debe pasar un producto		06/03/2023
	Observar el proceso productivo con el fin de evidenciar falencias y retrasos.	Se lograron identificar falencias en las etapas, identificando el área de mayor interés el cual corresponde al área de corte.		23/03/2023
	Realizar entrevista al director del área de producción.	Se obtuvo información a nivel general de las afectaciones en la producción y se identificó la causa de la problemática que presenta el proceso.		12/04/2023

				
	Realizar encuestas a los trabajadores actuales de las diferentes áreas del proceso	El personal dio a conocer los detalles a consideración propia de las falencias en los resultados finales de los productos.	https://docs.google.com/forms/d/1opE3ZqWSYoXw7JlrpgpHuHU5n3yavKxD7NZl0rwQtw0/edit#responses	3/05/2023
Desarrollo	Realizar un estudio de tiempos de cada uno de los procesos	Identificamos las etapas más lentas o con mayor incidencia de errores luego de este se realizó el cronometraje detallado de cada tarea en cada proceso.		15/07/2024
	Proponer tiempos estándares	Se identificaron las habilidades de los trabajadores. Como la capacitación que cada operario requiere para cada proceso,		30/09/2024

		enseguida de esto se recopilaron los datos para evaluar el impacto de las mejoras en términos de tiempo.		
	Propuesta de mejoras aplicables.	Se plantearon mejoras en la distribución de la planta productiva, para así minimizar tiempos ociosos.		10/10/2024

5. Diagrama Ishikawa

Figura 2. Diagrama de Ishikawa



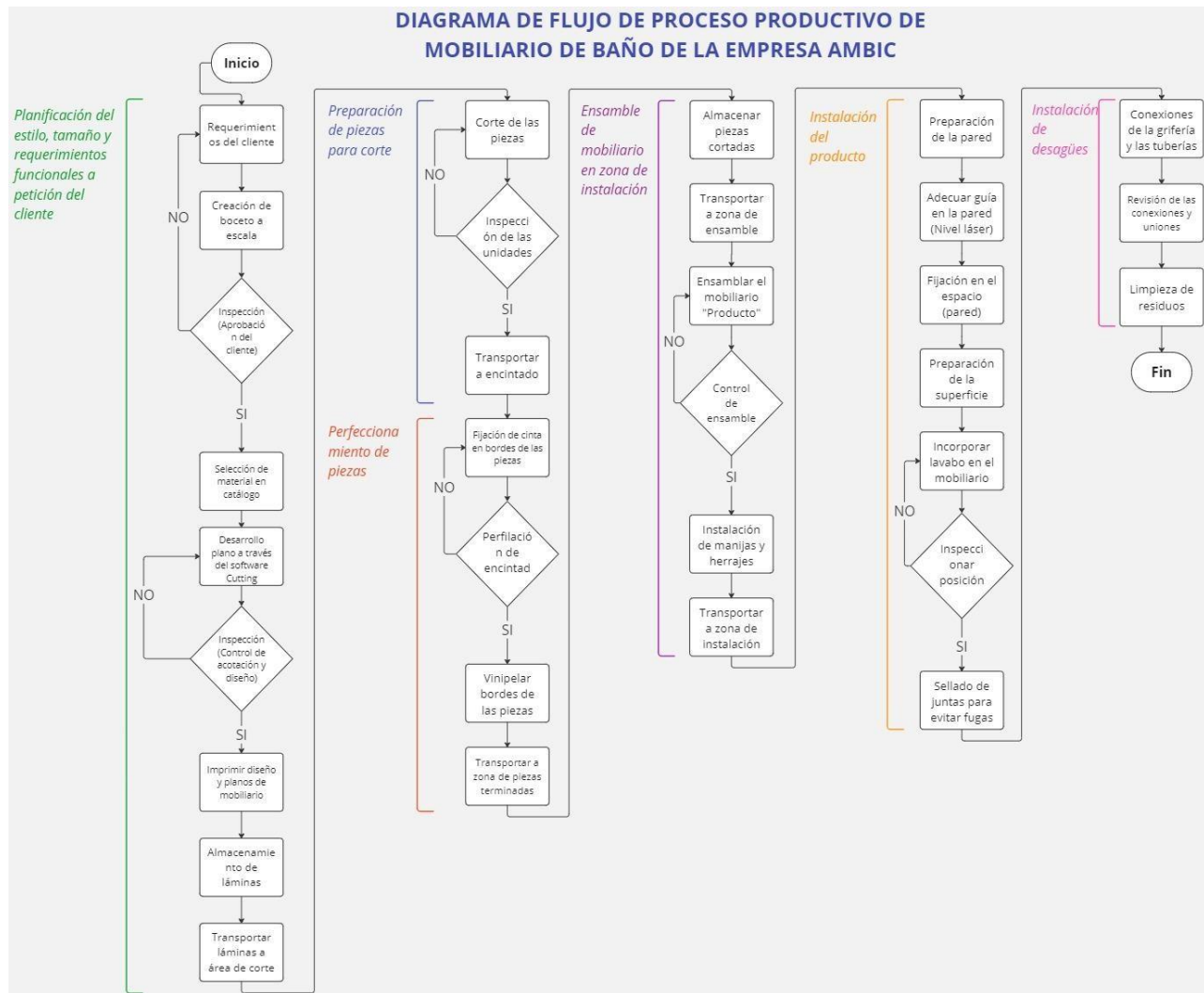
6. Análisis DOFA

Tabla 3. Componentes internos: Fortalezas y Debilidades

Fortalezas	Debilidades
Infraestructura adecuada con maquinaria moderna y especializada.	Organización deficiente en las áreas de almacenamiento y flujo de materiales.
Diseño y fabricación personalizada de muebles de alta calidad.	Alta rotación de personal en el área de ensamble, lo que afecta la estabilidad de los procesos productivos.
Posicionamiento como una empresa con estándares de calidad elevados.	Falta de mantenimiento preventivo a las máquinas y herramientas, generando retrasos.

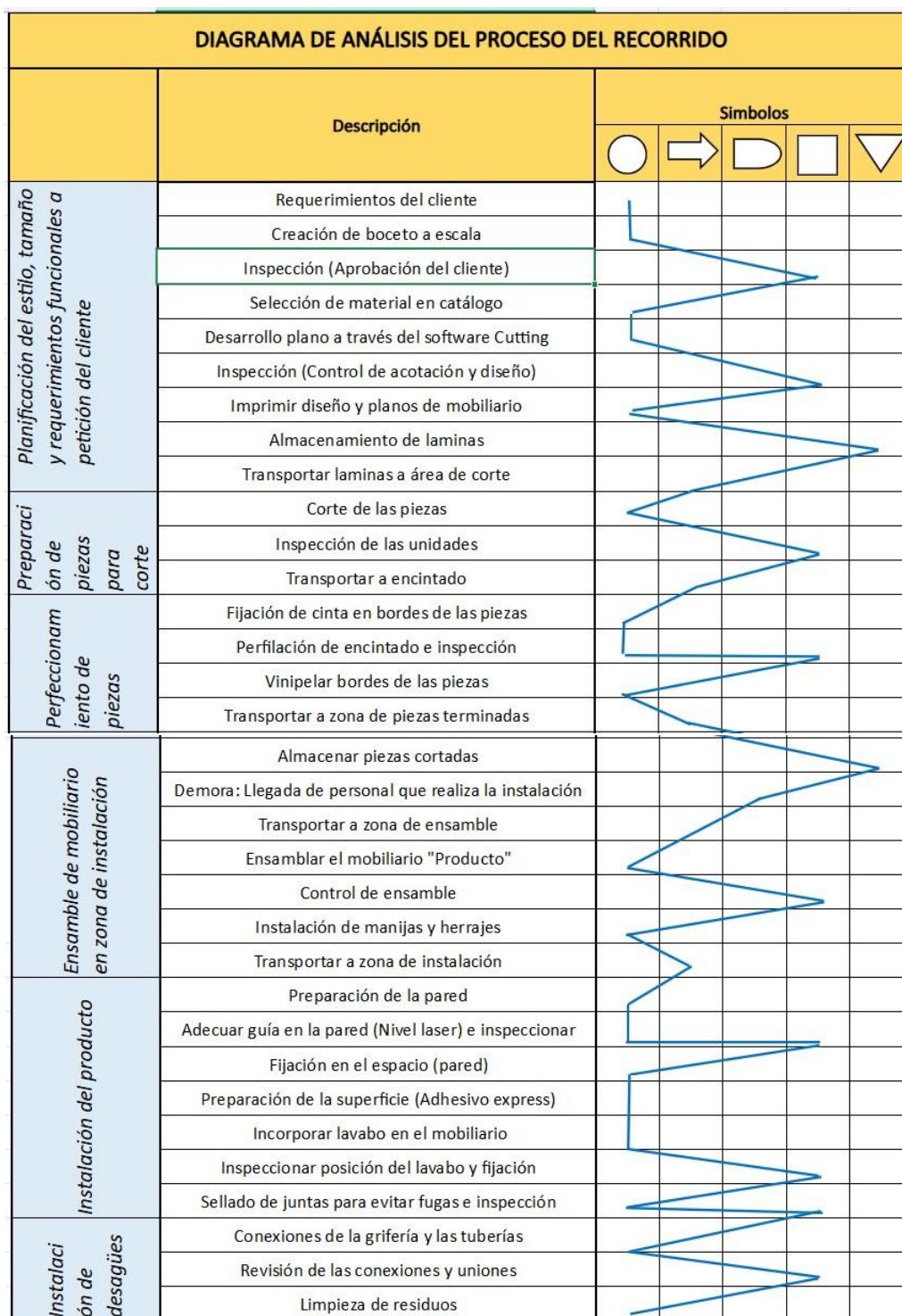
Capacidad de adaptarse a los requerimientos del cliente con diseños innovadores.	Distancias extensas entre estaciones de trabajo que ralentizan el flujo productivo.
Compromiso con la mejora continua mediante proyectos de optimización de procesos.	Inventarios mal gestionados que provocan faltantes de materiales y demoras en la producción.
Experiencia en el mercado y reconocimiento en el sector de fabricación de muebles personalizados.	Dependencia de procesos manuales en varias etapas, lo que incrementa el tiempo y riesgo de errores.

Figura 3. *Diagrama de flujo empresa AMBIC*



Nota: Enlace de diagrama de flujo [DIAGRAMA DE FLUJO AMBIC](#)

Figura 4. Proceso del recorrido de la empresa AMBIC



Nota: Enlace de proceso del recorrido [PROCESO DEL RECORRIDO DE LA EMPRESA AMBIC](#)

7. Proceso productivo

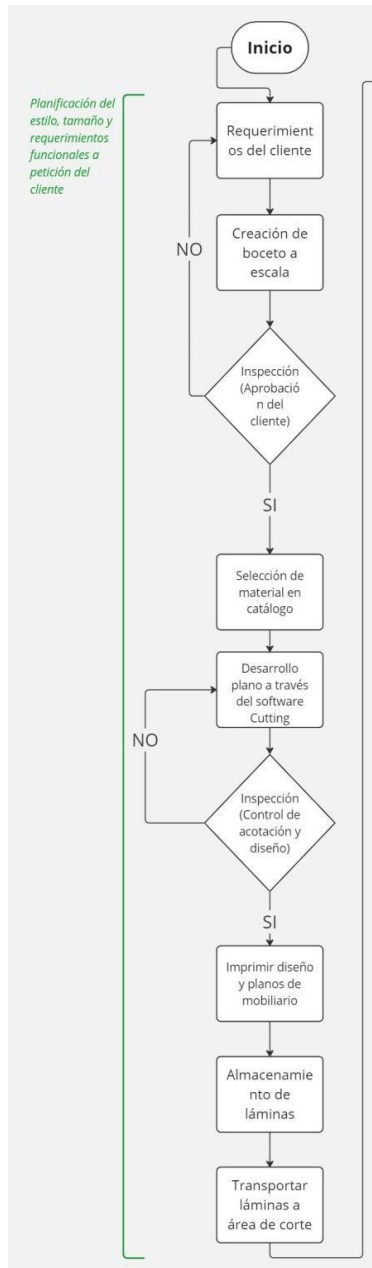
7.1. Planificación de estilo, tamaño y requerimientos

7.1.1. Descripción del proceso productivo

El diagrama ilustra detalladamente cada una de las etapas para la producción de mobiliario de baño integrados con lavabo. Para la construcción del diagrama se clasificó a partir de determinadas fases para distinguir de manera general la resolución de cada una de las actividades que se ejecutan, dentro de ellas se encuentra la planificación donde se define el estilo, las dimensiones y los requerimientos para un diseño especial. También, se realiza un boceto para explicar de manera simplificada la visualización del diseño. Una vez aprobado, se procede a instruir sobre los materiales adecuados para garantizar la calidad del producto. Por consiguiente, se emplea un plano detallado o bajo formato estipulado para la visualización del personal sobre las respectivas medidas y cortes a realizar, así mismo, siendo de utilidad para los operadores como material de guía. Las piezas pasan a zona de encintado donde son perfeccionados sus bordes para darle estética y funcionalidad adecuada a las piezas, donde después pasa a ser almacenadas para trasladarse a la estación de ensamble, esta etapa varía según necesidades y facilidades para el cliente.

7.1.2. Diagrama de operaciones

Figura 5. Diagrama de planificación.



7.1.3. Registro muestreo piloto tiempo de operaciones

Figura 6. Muestreo de planificación del estilo, tamaño y requerimientos funcionales a petición del cliente

ÁREA	ESTUDIO DE TIEMPOS							TIEMPOS										PROMEDIO		FACTOR DE SUPLEM.	T.E	
	Actividad	Descripción	Tiempo (min)					1	FV	2	FV	3	FV	4	FV	5	FV	Tiempos	FV	TN		
Planificación del estilo, tamaño y requerimientos funcionales a petición del cliente	○	Requerimientos del cliente	7,56	7,89	8,54	6,78	13,35	7,56	98%	7,89	95%	8,54	98%	6,78	96%	13,35	98%	8,824	97%	8,55928	13%	9,67199
	○	Creación de boceto a escala	0,16	0,51	0,33	0,45	1,12	0,16	96%	0,51	98%	0,33	95%	0,45	98%	1,12	96%	0,514	97%	0,49652	15%	0,571
	□	Inspección (Aprobación del cliente)	0,18	0,32	0,52	0,15	0,59	0,18	95%	0,32	97%	0,52	96%	0,15	97%	0,59	97%	0,352	96%	0,33933	15%	0,39023
	○	Selección de materiales (Madera MDP y RH)	0,59	1,11	1,25	0,4	0,66	0,59	98%	1,11	96%	1,25	98%	0,4	95%	0,66	98%	0,802	97%	0,77794	13%	0,87907
	○	Desarrollo plano a través del software Cutting	21	18	15	30	27	21	96%	18	98%	15	96%	30	98%	27	96%	22,2	97%	21,4896	18%	25,3577
	□	Inspección (Control de acotación y diseño)	0,2	0,5	0,7	0,4	0,9	0,2	95%	0,5	96%	0,7	95%	0,4	97%	0,9	95%	0,54	96%	0,51624	17%	0,604
	○	Imprimir diseño y planos de mobiliario	0,05	0,12	0,42	0,03	0,12	0,05	98%	0,12	96%	0,42	98%	0,03	96%	0,12	98%	0,148	97%	0,14386	12%	0,16112
	▽	Almacenamiento de laminas	30,29	29,54	27,99	40,57	45,36	30,29	96%	29,54	98%	27,99	96%	40,57	95%	45,36	95%	34,75	96%	33,36	19%	39,6984
	➡	Transportar laminas a área de corte	1,53	1,55	1,48	1,45	2,25	1,53	95%	1,55	98%	1,48	96%	1,45	98%	2,25	95%	1,652	96%	1,59253	32%	2,10214

SUPLE- MEN- TOS	ACTIVIDADES	CONSTANTES		VARIABLES										TOTAL
		NEC. PER	FATI GA	TRABAJO DE PIE	POSTURA NORMA	USO DE FUERZA	ILUMINACI ON	NES ATMOSFERI	TENSIÓN VISUAL	RUIDO	TENSIÓN MENTAL	MONOTON IA MENTAL	MONOTON IA FISICA	
1	Requerimientos del cliente	5	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	13
2	Creación de boceto a escala	5	4	0	0	0	0	0	2	0	4	0	0	15
3	Inspección (Aprobación del cliente)	5	4	0	0	0	0	0	2	0	4	0	0	15
4	Selección de materiales (Madera MDP y RH)	5	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	13
5	Desarrollo plano a través del software Cutting	5	4	0	0	0	0	0	5	0	4	0	0	18
6	Inspección (Control de acotación y diseño)	5	4	2	0	0	0	0	2	0	4	0	0	17
7	Imprimir diseño y planos de mobiliario	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12
8	Almacenamiento de laminas	5	4	2	7	0	0	0	0	0	1	0	0	19
9	Transportar laminas a área de corte	5	4	2	7	13	0	0	0	0	1	0	0	32

Nota: Enlace de estudio de tiempos [MUESTREO PILOTO EMPRESA AMBIC](#)

7.1.4. Análisis del esfuerzo y método aplicado

Durante esta etapa inicial, se evidenció un cuello de botella en el transporte manual de las láminas hacia el área de corte. Según el muestreo piloto de tiempos, esta actividad requiere en promedio 8 minutos por traslado, considerando que cada traslado puede necesitar dos operarios para completar la tarea. Esto no solo aumenta el tiempo de inactividad en otras áreas, sino que incrementa el riesgo de lesiones leves por el esfuerzo físico. Además, los retrasos en la

comunicación con los clientes para la aprobación del diseño contribuyen a demoras de hasta 2 días en promedio por proyecto.

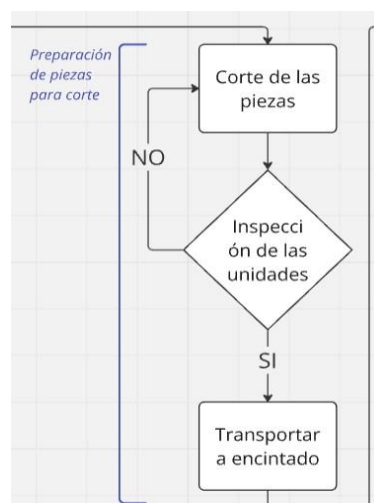
7.2. Preparación de piezas para corte

7.2.1. Descripción del proceso productivo

El proceso inicia con la preparación de las piezas para corte. En esta fase, se seleccionan los materiales adecuados aglomerado y se acondicionan para ser procesados por las máquinas de corte. Luego, las piezas pasan a la etapa de corte, donde se utilizan herramientas especializadas para darles la forma y dimensiones exactas según los planos de diseño. Una vez cortadas las piezas, se realiza una inspección de calidad para verificar que cumplan con los estándares establecidos y que no presenten defectos. Finalmente, las piezas aprobadas son transportadas al área de encintado, donde se les aplicará un borde decorativo o funcional (RH Y MDP) para proteger los cantos y mejorar la estética del mueble.

7.2.2. Diagrama de operaciones

Figura 7. Diagrama de preparación de piezas de corte



7.2.3. Registro muestreo piloto tiempo de operaciones

Figura 8. Muestreo de preparación de piezas para corte

ÁREA	ESTUDIO DE TIEMPOS							TIEMPOS										PROMEDIO		TN	FACTOR DE SUPLEM.	T.E
	Actividad	Descripción	Tiempo (min)					1	FV	2	FV	3	FV	4	FV	5	FV	Tiempos	FV			
Preparación de piezas para corte		Corte de las piezas	8,56	7,51	9,45	7,41	9,38	8,56	98%	7,51	95%	9,45	98%	7,41	96%	9,38	98%	8,462	97%	8,20814	42%	11,6556
		Inspección de las unidades	0,05	0,08	0,18	0,22	0,33	0,05	96%	0,08	98%	0,18	95%	0,22	98%	0,33	96%	0,172	97%	0,16615	16%	0,19274
		Transportar a encintado	1,13	1,55	2,22	0,55	2,33	1,13	98%	1,55	96%	2,22	98%	0,55	95%	2,33	98%	1,556	97%	1,50932	17%	1,7659
SUPLE- MENTOS	ACTIVIDADES	CONSTANTES		VARIABLES										TOTAL								
		NEC. PER	FATI GA	TRABAJO DE PIE	POSTURA NORMA	USO DE FUERZA	ILUMINACI ON	NES ATMOSFERI	TENSIÓN VISUAL	RUIDO	TENSIÓN MENTAL	MONOTON IA MENTAL	MONOTON ÍA FISICA									
10	Corte de las piezas	5	4	2	2	13	0	0	5	7	4	0	0	42								
11	Inspección de las unidades	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	0	0	16								
12	Transportar a encintado	5	4	2	2	3	0	0	0	0	1	0	0	17								

7.2.4. Análisis del esfuerzo y método aplicado

El proceso de corte, clave para el cumplimiento de especificaciones técnicas, presenta una precisión limitada debido a la falta de calibración de las máquinas. Los resultados indican que las dimensiones de las piezas presentan un margen de error de hasta 3 mm, lo cual excede las tolerancias aceptables y genera una tasa de retrabajo del 15% en esta etapa. El tiempo promedio para cortar una pieza es de 5 minutos, pero este se incrementa debido a ajustes manuales realizados por los operarios.

7.3. Perfeccionamiento de piezas

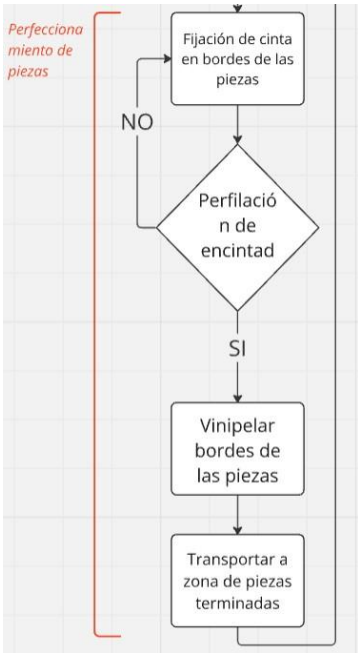
7.3.1. Descripción del proceso productivo

El diagrama presenta un flujo de proceso secuencial para el acabado de piezas que son destinadas a la fabricación de muebles de baño, específicamente aquellos elaborados con materiales como el aglomerado recubierto de melamina (MDP) y el tablero hidro resistente (RH). Después de que las piezas han sido cortadas y taladradas según el diseño del mueble, ingresan a una etapa de perfeccionamiento. Posteriormente, se procede a encintar los bordes de las piezas

con cinta de PVC para protegerlas y mejorar su apariencia. Luego se realiza un perfilado del encintado para garantizar un acabado uniforme y estético.

7.3.2. Diagrama de operaciones

Figura 9. Diagrama de perfeccionamiento de piezas



7.3.3. Registro muestreo piloto tiempo de operaciones

Figura 10. Muestreo de perfeccionamiento de piezas

ÁREA	ESTUDIO DE TIEMPOS								TIEMPOS								PROMEDIO			FACTOR DE SUPLEM.	T.E		
	Actividad	Descripción		Tiempo (min)				1	FV	2	FV	3	FV	4	FV	5	FV	Tiempos	FV			TN	
Perfeccionamiento de piezas		Fijación de cinta en bordes de las piezas		9,37	9,11	10,28	8,25	9,52	9,37	96%	9,11	98%	10,28	96%	8,25	98%	9,52	96%	9,306	97%	9,00821	14%	10,2694
		Perfilación de encintado e inspeccion		1,17	2,15	1,55	1,33	2,44	1,17	98%	2,15	96%	1,55	98%	1,33	96%	2,44	98%	1,728	97%	1,67962	32%	2,21709
		Vinipelar bordes de las piezas		1,54	2,25	1,25	2,52	3,22	1,54	95%	2,25	98%	1,25	96%	2,52	98%	3,22	95%	2,156	96%	2,07838	18%	2,45249
		Transportar a zona de piezas terminadas		3,25	6,22	4,44	5,15	7,45	3,25	96%	6,22	95%	4,44	95%	5,15	97%	5,15	96%	4,842	96%	4,63864	17%	5,4272

SUPLE MENTOS	ACTIVIDADES	CONSTANTES		VARIABLES										TOTAL
		NEC. PER	FATI GA	TRABAJO DE PIE	POSTURA NORMA	USO DE FUERZA	ILUMINACI ON	NES ATMOSFERI	TENSIÓN VISUAL	RUIDO	TENSIÓN MENTAL	MONOTON IA MENTAL	MONOTON IA FISICA	
13	Fijación de cinta en bordes de las piezas	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14
14	Perfilación de encintado e inspeccion	5	4	2	2	13	0	0	5	0	1	0	0	32
15	Vinipelar bordes de las piezas	5	4	2	2	4	0	0	0	0	1	0	0	18
16	Transportar a zona de piezas terminadas	5	4	2	2	3	0	0	0	0	1	0	0	17

7.3.4. Análisis del esfuerzo y método aplicado

El encintado y perfilado, que deberían ser procesos rápidos y automáticos, presentan importantes retrasos. El muestreo piloto muestra que el perfilado manual consume aproximadamente **6 minutos por pieza** debido a residuos que no son eliminados correctamente por la máquina. Esto equivale a un **27% más de tiempo** que el estimado ideal para esta tarea. Además, el operador se enfrenta a riesgos de cortes en un **12% de los casos evaluados**, lo que también puede afectar la productividad.

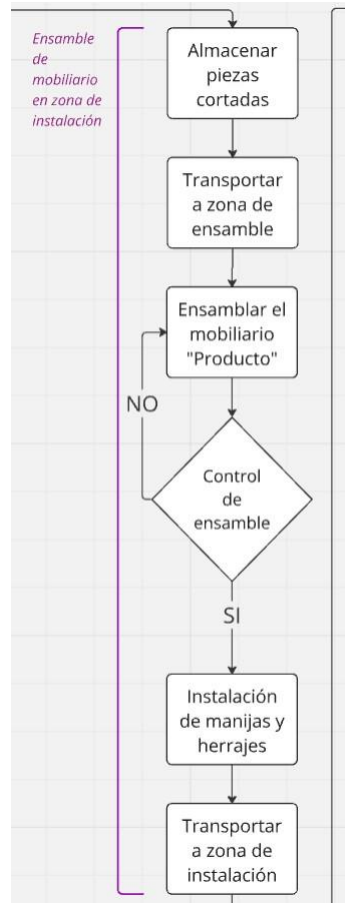
7.4. Ensamble del producto

7.4.1. Descripción del proceso productivo

Se inicia con el ensamblaje de las piezas individuales del mueble, las cuales son almacenadas o trasladadas directamente a la zona de ensamblaje. Una vez en ese lugar, los componentes se vinculan a través de tornillos o clavos, finalizando así la estructura mueble. A continuación, se instalan los elementos finales como manijas y herrajes, dándole el acabado funcional al producto. Finalmente, el mueble se traslada al lugar de instalación, preparándolo para su uso en el baño. Este proceso garantiza un flujo ordenado de producción, asegurando la calidad y eficiencia en la fabricación de muebles de baño personalizados.

7.4.2. Diagrama de operaciones

Figura 11. Diagrama de ensamble de mobiliario en zona de instalación



7.4.3. Registro muestreo piloto tiempo de operaciones

Figura 12. Muestreo de ensamble de mobiliario en zona de instalación

ÁREA	ESTUDIO DE TIEMPOS						TIEMPOS										PROMEDIO		TN	FACTOR DE SUPLEM.	T.E	
	Actividad	Descripción	Tiempo (min)				1	FV	2	FV	3	FV	4	FV	5	FV	Tiempos	FV				
Ensamble de mobiliario en zona de instalación		Almacenar piezas cortadas	60	60	60	60	60	60	98%	60	95%	60	98%	60	96%	60	95%	60	96%	57,84	19%	68,8296
		Demora: Llegada de personal que realiza la instalación	60	140	95	30	120	60	98%	140	95%	95	98%	30	96%	120	95%	89	96%	85,796	10%	94,3756
		Transportar a zona de ensamble	24	29	18	25	35	24	96%	29	98%	18	95%	25	98%	35	98%	26,2	97%	25,414	17%	29,7344
		Ensamblar el mobiliario "Producto"	7,23	8,22	7,52	6,25	8,55	7,23	98%	8,22	96%	7,52	95%	6,25	95%	8,55	96%	7,554	96%	7,25184	27%	9,20984
		Control de ensamble	0,18	0,25	0,28	0,35	0,42	0,18	97%	0,25	99%	0,28	97%	0,42	96%	0,18	97%	0,262	97%	0,25466	19%	0,30305
		Instalación de manijas y herrajes	0,33	1,25	0,55	2,22	1,55	0,33	96%	1,25	98%	0,55	98%	2,22	95%	1,55	98%	1,18	97%	1,1446	27%	1,45364
		Transportar a zona de instalación	0,06	0,12	0,18	0,01	0,22	0,06	98%	0,12	96%	0,18	96%	0,01	98%	0,22	96%	0,118	97%	0,11422	27%	0,14506

SUPLE MENTOS	ACTIVIDADES	CONSTANTES		VARIABLES										TOTAL
		NEC. PER	FATI GA	TRABAJO DE PIE	POSTURA NORMA	USO DE FUERZA	ILUMINACI ON	NES ATMOSFERI	TENSIÓN VISUAL	RUIDO	TENSIÓN MENTAL	MONOTON IA MENTAL	MONOTON IA FISICA	
17	Almacenar piezas cortadas	5	4	2	7	0	0	0	0	0	1	0	0	19
18	Demora: Llegada de personal que realiza la instalación	5	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	10
19	Transportar a zona de ensamble	5	4	2	2	3	0	0	0	0	1	0	0	17
20	Ensamblar el mobiliario "Producto"	5	4	2	2	0	0	0	5	5	4	0	0	27
21	Control de ensamble	5	4	2	2	0	0	0	2	0	4	0	0	19
22	Instalación de manijas y herrajes	5	4	2	2	0	0	0	5	5	4	0	0	27
23	Transportar a zona de instalación	5	4	2	2	13	0	0	0	0	1	0	0	27

7.4.4. Análisis del esfuerzo y método aplicado

La falta de organización en el almacenamiento de las piezas genera retrasos significativos. Los operarios dedican entre 10 y 15 minutos por tarea buscando materiales o piezas específicas, lo que afecta el flujo continuo de trabajo. Asimismo, se reportaron fallas en el ensamblaje final en el 20% de los muebles debido a imprecisiones acumuladas en etapas previas, lo que resulta en tiempos adicionales para ajustes que oscilan entre 10 y 20 minutos por mueble.

7.5. Instalación del producto

7.5.1. Descripción del proceso productivo

Comienza con la preparación de la pared, lo que implica nivelarla y asegurarse de que esté limpia y seca. Luego, se adhiere una guía a la pared para asegurar la alineación precisa del mueble. A continuación, el mueble se fija en el espacio designado, verificando su estabilidad. Posteriormente, se prepara la superficie del mueble para la instalación del lavabo, el cual se fija de manera segura. Finalmente, se sellan las juntas entre el mueble y la pared para prevenir filtraciones y se realiza una inspección exhaustiva para garantizar que la instalación se haya llevado a cabo correctamente. Este proceso asegura que el mueble de baño quede perfectamente integrado en el espacio y cumpla con los estándares de calidad y funcionalidad.

7.5.2. Diagrama de operaciones

Figura 13. Diagrama de instalación del producto.



7.5.3. Registro muestreo piloto tiempo de operaciones

Figura 14. Muestreo de instalación del producto

ÁREA	ESTUDIO DE TIEMPOS						TIEMPOS										PROMEDIO			FACTOR DE SUPLEM.	T.E	
	Actividad	Descripción	Tiempo (min)				1	FV	2	FV	3	FV	4	FV	5	FV	Tiempos	FV	TN			
Instalación del producto		Preparación de la pared	0,083	0,095	0,025	0,015	0,099	0,083	95%	0,095	98%	0,025	98%	0,015	96%	0,099	98%	0,0634	97%	0,0615	14%	0,07011
		Adecuar guía en la pared (Nivel laser) e inspeccionar	0,21	0,35	0,55	0,12	0,62	0,21	95%	0,35	95%	0,55	96%	0,12	98%	0,62	94%	0,37	96%	0,35372	20%	0,42446
		Fijación en el espacio (pared)	4,26	4,22	5,15	3,12	5,55	4,26	98%	4,22	95%	5,15	98%	3,12	96%	5,55	95%	4,46	96%	4,29944	27%	5,46029
		Preparación de la superficie (Adhesivo express)	0,085	0,012	0,025	0,065	0,098	0,085	96%	0,012	98%	0,025	94%	0,065	98%	0,098	98%	0,057	97%	0,05518	14%	0,0629
		Incorporar lavabo en el mobiliario	0,16	0,45	0,11	0,55	0,65	0,16	98%	0,45	96%	0,11	95%	0,55	94%	0,65	96%	0,384	96%	0,36787	17%	0,43041
		Inspeccionar posición del lavabo y fijación	0,18	0,25	0,32	0,15	0,44	0,18	95%	0,25	95%	0,32	96%	0,15	96%	0,44	97%	0,268	96%	0,25674	19%	0,30553
		Sellado de juntas para evitar fugas	0,41	0,55	0,35	0,66	0,85	0,41	96%	0,55	98%	0,35	98%	0,66	95%	0,85	98%	0,564	97%	0,54708	14%	0,62367

SUPLEMENTOS	ACTIVIDADES	CONSTANTES		VARIABLES										TOTAL
		NEC. PER	FATIGA	TRABAJO DE PIE	POSTURA NORMA	USO DE FUERZA	ILUMINACION	NES ATMOSFERA	TENSIÓN VISUAL	RUIDO	TENSIÓN MENTAL	MONOTONIA MENTAL	MONOTONIA FISICA	
24	Preparación de la pared	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14
25	Adecuar guía en la pared (Nivel laser) e inspeccionar	5	4	2	2	1	0	0	5	0	1	0	0	20
26	Fijación en el espacio (pared)	5	4	2	2	13	0	0	0	0	1	0	0	27
27	Preparación de la superficie (Adhesivo express)	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14
28	Incorporar lavabo en el mobiliario	5	4	2	2	3	0	0	0	0	1	0	0	17
29	Inspeccionar posición del lavabo y fijación	5	4	2	2	0	0	0	2	0	4	0	0	19
30	Sellado de juntas para evitar fugas	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14

7.5.4. Análisis del esfuerzo y método aplicado

La instalación requiere precisión y esfuerzo físico. Se documentó que los operarios toman un promedio de 45 minutos por mueble para fijarlo en su lugar, y gran parte de este tiempo se debe a la necesidad de mantener posiciones estáticas para garantizar la alineación correcta. Los datos revelan un incremento del 27% en el tiempo estándar esperado, causado por la falta de plantillas y herramientas específicas.

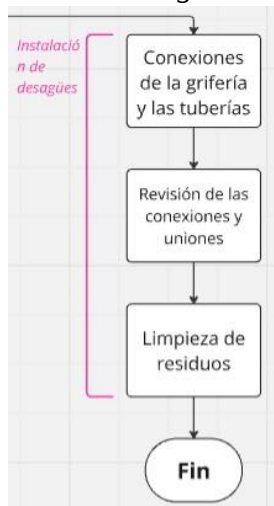
7.6. Instalación de desagües

7.6.1. Descripción del proceso productivo

Es una etapa crucial en la producción de mobiliario para baño, específicamente en la instalación de los desagües. El proceso inicia con la conexión de las griferías y tuberías al mueble, asegurando un sellado hermético para evitar fugas. Una vez realizadas estas conexiones, se procede a una inspección minuciosa de todas las uniones para verificar que estén correctamente ajustadas y libres de fugas. Finalmente, se ejecuta una limpieza para eliminar los residuos o imperfecciones que se puedan presentar durante el proceso de instalación.

7.6.2. Diagrama de operaciones

Figura 15. Diagrama de instalación de desagües



7.6.3. Registro muestreo piloto tiempo de operaciones

Figura 16. Muestreo de instalación de desagües

ÁREA	ESTUDIO DE TIEMPOS							TIEMPOS								PROMEDIO			FACTOR DE SUPLEM.	T.E			
	Actividad	Descripción		Tiempo (min)			1	FV	2	FV	3	FV	4	FV	5	FV	Tiempos	FV			TN		
Instalación de desagües	○	Conexiones de la grifería y las tuberías		4,56	5,22	3,44	4,12	6,55	4,56	98%	5,22	96%	3,44	96%	4,12	98%	6,55	96%	4,778	97%	4,6251	14%	5,27262
	□	Inspección de las conexiones y uniones		0,38	0,25	0,55	0,48	0,66	0,38	94%	0,25	98%	0,55	98%	0,48	96%	0,66	98%	0,464	97%	0,44915	14%	0,51203
	○	Limpieza de residuos		2,02	1,55	3,12	0,65	3,55	2,02	95%	1,55	94%	3,12	96%	0,65	98%	3,55	95%	2,178	96%	2,08217	14%	2,37367

SUPLE MENTOS	ACTIVIDADES	CONSTANTES		VARIABLES										TOTAL
		NEC. PER	FATI GA	TRABAJO DE PIE	POSTURA NORMA	USO DE FUERZA	ILUMINACI ON	NES ATMOSFERI	TENSIÓN VISUAL	RUIDO	TENSIÓN MENTAL	MONOTON IA MENTAL	MONOTON ÍA FISICA	
31	Conexiones de la grifería y las tuberías	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14
32	Inspección de las conexiones y uniones	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14
33	Limpieza de residuos	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14

7.6.4. Análisis del esfuerzo y método aplicado

Esta etapa, que incluye la conexión de griferías y tuberías, se presentan demoras altas. Según el análisis, cada inspección requiere un promedio de 10 min adicionales por mueble, lo que representa un aumento considerable en los tiempos de entrega.

7.7. Hallazgos principales

7.7.1 Distribución ineficiente de la planta:

El diseño actual provoca largos recorridos, desorganización en almacenamiento, hacinamiento y movimientos innecesarios.

7.7.2 Falta de mantenimiento preventivo:

Las máquinas de corte y encintado presentan errores por falta de calibración, lo que aumenta defectos y tiempos muertos.

7.7.3 Alto índice de reprocesos y defectos:

Se registraron errores en corte (hasta 15% de retrabajo), encintado (residuos mal eliminados) y ensamblaje (desajustes en 20% de los muebles).

7.7.4 Problemas ergonómicos y de esfuerzo físico:

El transporte manual de láminas y la instalación del producto generan fatiga y riesgos para los operarios.

7.7.5 Falta de planillas específicas:

Esto afecta la precisión en el ensamblaje e instalación, incrementando los tiempos y defectos.

7.7.6 Desorganización en almacenamiento e inventarios:

No hay un sistema adecuado para organizar piezas terminadas, lo que genera errores en entregas y tiempos de búsqueda.

KPI	FORMULA	UNIDAD DE MEDIDA	META	FRECUENCIA
Reducción de tiempos	$\text{Reducción de tiempos (\%)} = \frac{\text{Tiempo inicial} - \text{Tiempo Actual}}{\text{Tiempo Inicial}} * 100$	% Reducción de tiempos	≥ 30	Anual
Reducción de defectos	$\text{Reducción de defectos (\%)} = \frac{\text{Defectos iniciales} - \text{Defectos actuales}}{\text{Defectos Iniciales}} * 100$	% Reducción de defectos	≥ 10	Semestral

Incremento de productividad	Incremento de productividad (%) = $\frac{\text{Productividad actual} - \text{Productividad Inicial}}{\text{Productividad inicial}} \times 100$	% Incremento de productividad	≥ 15	Anual
Satisfacción del cliente	Satisfacción del cliente (%) = $\frac{\text{Cliente satisfechos}}{\text{Total de clientes encuestados}} * 100$	% Satisfacción del cliente	≥ 15	Mensual

○ **Seguimiento y Evaluación o Reducción en tiempos**

$$\text{Reducción de Tiempos (\%)} = \frac{\text{Tiempo Inicial} - \text{Tiempo Actual}}{\text{Tiempo Inicial}} \times 100$$

• **Variables:**

- **Tiempo Inicial:** Tiempo promedio registrado antes de implementar las mejoras.
- **Tiempo Actual:** Tiempo promedio registrado después de implementar las mejoras.

- **Interpretación:** Un valor más alto indica una mayor reducción en los tiempos.

○ **Disminución de errores y defectos.**

$$\text{Reducción de Defectos (\%)} = \frac{\text{Defectos Iniciales} - \text{Defectos Actuales}}{\text{Defectos Iniciales}} \times 100$$

• **Variables:**

- **Defectos Iniciales:** Número de defectos o errores antes de implementar las mejoras.
- **Defectos Actuales:** Número de defectos o errores después de implementar las mejoras.

- **Interpretación:** Un valor más alto indica una mayor disminución de defectos.

○ **Incremento en la productividad y satisfacción del cliente.**

a) Productividad

- **Indicador:** Mide el aumento en la productividad como resultado del número de unidades producidas por hora.

$$\text{Incremento de Productividad (\%)} = \frac{\text{Productividad Actual} - \text{Productividad Inicial}}{\text{Productividad Inicial}} \times 100$$

• **Variables:**

- **Productividad Inicial:** Unidades producidas por hora antes de las mejoras.
- **Productividad Actual:** Unidades producidas por hora después de las mejoras.
- **Interpretación:** Un valor más alto indica un incremento en la productividad.

b) Satisfacción del Cliente

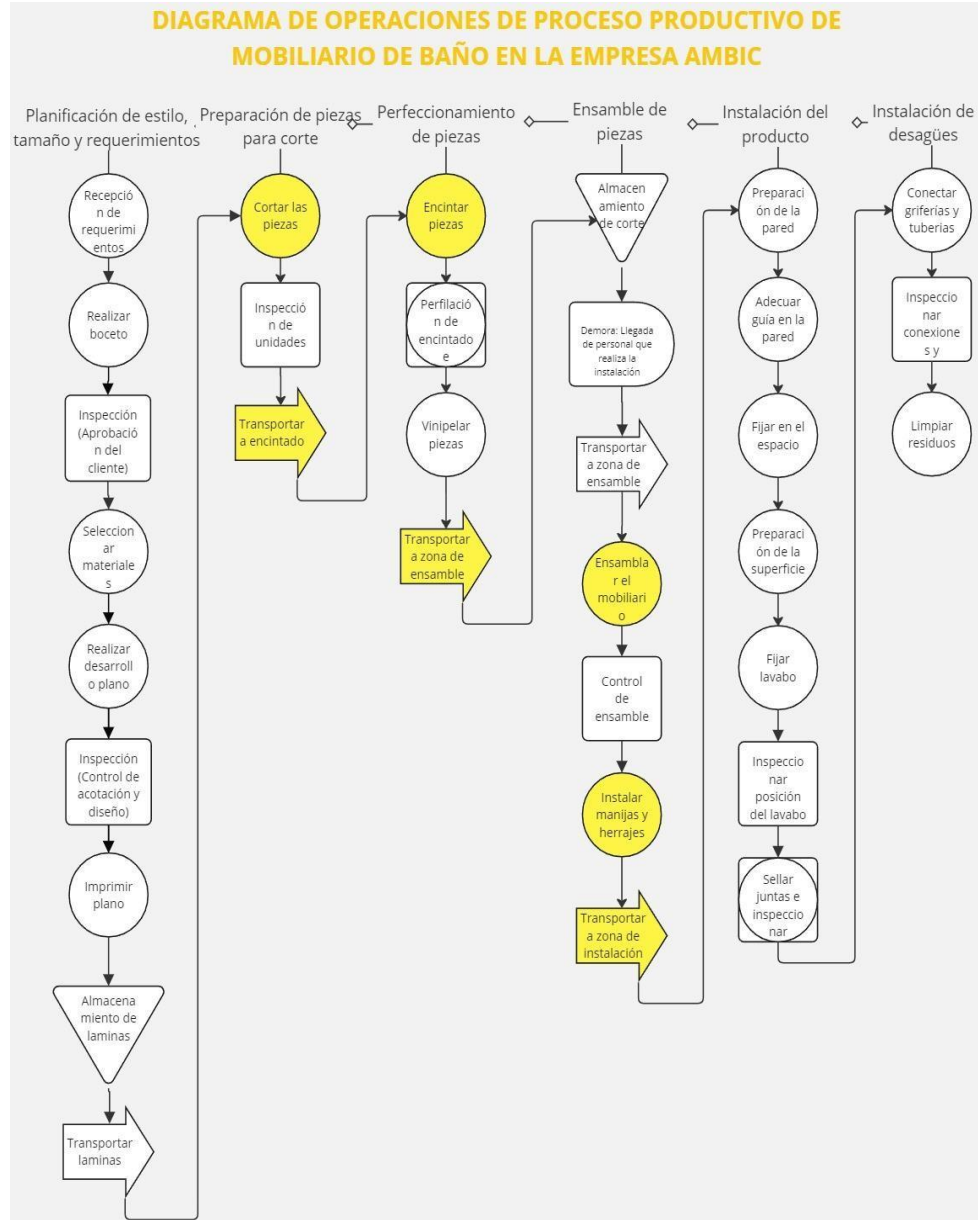
- **Indicador:** Basado en encuestas o evaluaciones directas de satisfacción.

$$\text{Satisfacción del Cliente (\%)} = \frac{\text{Clientes Satisfechos}}{\text{Total de Clientes Encuestados}} \times 100$$

- **Variables:**
 - **Clientes Satisfechos:** Número de clientes que califican el producto o servicio como satisfactorio o superior.
 - **Total de Clientes Encuestados:** Total de clientes que participaron en la encuesta.
- **Interpretación:** Un valor más alto indica una mayor satisfacción del cliente.

8. Diagrama de operaciones de proceso productivo

Figura 17. Diagrama de operaciones de proceso productivo de mobiliario de baño de la empresa AMBIC



Nota: Enlace de diagrama de proceso [DIAGRAMA DE PROCESO AMBIC](#)

9. Plan de mejora continua

Tabla 4. *Plan de mejora continua.*

PLAN DE MEJORA CONTINUA (PHVA)	
Fase	Actividades
Planear: Identificar las áreas críticas del proceso productivo y establecer un plan de acción específico para AMBIC.	• Analizar las áreas de mayor impacto (corte, ensamblaje, almacenamiento) mediante herramientas como diagramas de ishikawa y pareto. • Establecer objetivos claros y medibles (reducir tiempos de corte en un 20%, disminuir defectos en ensamblaje un 15%). • Definir los recursos necesarios, responsables, cronograma y presupuesto para las mejoras.
Hacer: Implementar las acciones de mejora planificadas en las áreas críticas.	• Capacitar al personal en metodologías smed, 5s y gestión visual. • Reorganizar el espacio de trabajo para optimizar el flujo de materiales y herramientas (especialmente en las áreas críticas). • Implementar mejoras en las máquinas y procesos para reducir tiempos improductivos (calibración de máquinas de corte y mantenimiento preventivo).
Verificar: Evaluar el impacto de las mejoras implementadas en los procesos productivos de AMBIC.	• Medir los resultados obtenidos en términos de tiempo, defectos y productividad. • Comparar los resultados actuales con los objetivos establecidos. • Identificar desviaciones y realizar ajustes si es necesario.
Actuar: Estandarizar las mejoras realizadas y preparar el próximo ciclo de mejora.	• Documentar los nuevos procesos y capacitaciones realizadas. • Comunicar los resultados al equipo y reconocer el esfuerzo del personal. • Identificar nuevas oportunidades de mejora para iniciar un nuevo ciclo phva.

9.1. Estrategias de falencias

Tabla 5. *Estrategias de falencias*

Etapas	Etapas afectadas del proceso	Descripción del problema	Estrategia a implementar	Recomendaciones	Costo
<i>Planificación del estilo, tamaño y requerimientos funcionales a petición del cliente</i>	Transportar laminas a área de corte	El traslado al área de corte se realiza manualmente, lo que implica un gran esfuerzo por parte del operador, quien está expuesto a lesiones leves. En algunas ocasiones, se requiere la asistencia de dos personas para llevar a cabo el traslado, lo que interrumpe el desarrollo de sus tareas.	Optimización del proceso manual: Establecer rutas del transporte más eficiente, proporcionar equipos de asistencia manual: Carretilla elevadora manual	Talleres de capacitación para el uso adecuado del equipo con el fin de mejorar las técnicas de levantamiento y manejo de cargas.	Carretilla de tableros: \$618.331 
<i>Preparación de piezas para corte</i>	Corte de las piezas	Las piezas son cortadas en una máquina con todas las indicaciones de medición, sin embargo, no hay precisión en el resultado de las piezas	Calibración y mantenimiento preventivo de la máquina de corte.	Implementar un sistema de control estadístico de procesos (CEP) para monitorear la calidad de las piezas.	Costo de calibración, mantenimiento y software.
<i>Perfeccionamiento de piezas</i>	Perfilación de encintado e inspección	A pesar de que la cinta cumple con una medida estándar, es necesario realizar un perfilado para eliminar residuos. Además, el	Calibración y mantenimiento preventivo de la máquina de encintado	El mantenimiento periódico de la máquina es fundamental, ya que, a pesar de estar automatizada, no está cumpliendo su función de eliminar residuos de manera	Costo de calibración y mantenimiento.

		operador inspecciona la perfilación manualmente, lo que lo expone a riesgos de corte.		eficiente, lo que prolonga los tiempos de producción del producto terminado.	
<i>Ensamble de mobiliario en zona de instalación</i>	Almacenar piezas cortadas	La zona de almacenamiento puede ser cualquier espacio disponible, lo que provoca desorden y errores en las entregas.	Implementar una distribución por proceso adecuada en la que incluya un área de almacenamiento de producto terminado. Implementar sistemas de estanterías para este tipo de almacenamiento.	Inversión en estantería selectiva e incluir un sistema de gestión de inventario para producto terminado. El desarrollo de la reorganización se puede realizar por medio de los mismos operadores en tiempos muerto de su área de trabajo.	Estantería industrial de carga intermedia: \$1.478.267 
	Demora: Llegada de personal que realiza la instalación	Los subcontratistas no están cumpliendo con los plazos de entrega pactados, lo que está afectando el proyecto.	Establecer contratos que especifiquen claramente los plazos de entrega y las penalizaciones por incumplimiento.	Realizar un seguimiento regular del avance de los trabajos de los subcontratistas.	No tiene costo
	Ensamblar el mobiliario "Producto"	El mobiliario presenta dificultades recurrentes en el ensamblaje de sus piezas, ya que las piezas del mobiliario no encajan a la perfección.	Implementar una actividad en la que se realice una inspección antes de llegar al producto terminado.	Nota: Al realizar la calibración e inspección correspondiente, automáticamente se eliminarían este tipo de falencias en el proceso.	No tiene costo

	Instalación de manijas y herrajes	Los resultados obtenidos en nuestras valoraciones sugieren que la instalación de manijas y herrajes demanda un 27% más de tiempo debido a los altos niveles de precisión requeridos	Desarrollo de guías de instalación. Capacitar el personal para que puedan realizar el trabajo de manera eficiente y precisa.	Estandarizar el proceso de instalación, mediante guías que sean ejecutadas en el área de corte	No tiene costo
Instalación del producto	Fijación en el espacio (pared)	La instalación del mueble en la pared requiere un esfuerzo físico considerable debido a la necesidad de mantener una posición estática para asegurar las medidas exactas. Este proceso demanda un tiempo suplementario del 27%.	Mejora de la ergonomía del puesto de trabajo. Proporcionar a los instaladores equipos de protección personal y herramientas ergonómicas para reducir la fatiga y aumentar la precisión.	Inversión en plantillas y herramientas.	Costos de plantilla. Paquete de 2 gatos de gabinete. \$232.628 

Nota: Enlace de estrategias de mejoras [ESTRATEGIAS DE MEJORAS](#)

10. Plan de capacitación para el personal operativo

Capacitar al personal operativo en metodologías de mejora continua (SMED y 5S con Gestión Visual) para optimizar los tiempos de cambio, mejorar la organización en planta y aumentar la eficiencia y calidad en la producción de muebles personalizados.

Tabla 6. Capacitación personal operativo

Módulo	Tema	Objetivos específicos	Actividades
1	Introducción al plan	-Contextualizar el proyecto. -Explicar propósito de la capacitación.	-Presentación del equipo. -Socialización de hallazgos en planta.
2	SMED – Cambio Rápido de Herramientas	-Comprender la metodología SMED. -Identificar tiempos muertos en procesos de cambio. -Aplicar pasos para reducirlos.	-Explicación teórica con ejemplos en planta. -Actividad práctica: Simulación de cambio de referencia. -Discusión grupal de mejoras.
3	5S – Organización y orden	-Entender cada etapa de la metodología 5S. -Relacionarlas con su entorno de trabajo. -Identificar fallas organizacionales actuales.	-Explicación pasó a paso de cada S. -Fotos reales de áreas desorganizadas y organizadas. -Dinámica: “Detecta la falla”.
4	Gestión visual	-Reconocer la utilidad de señales visuales. -Proponer mejoras para cada estación. -Identificar errores comunes en falta de señalización.	-Ejemplos de tableros Kanban, etiquetados por colores y áreas delimitadas. -Diseño en grupo de una propuesta de tablero visual por área.
5	Aplicación a su área de trabajo	-Conectar la teoría con su práctica diaria. -Diseñar propuestas de mejora concretas.	-Trabajo en subgrupos: “Diagnóstico + propuesta” por área (corte, ensamble, encintado). -Socialización rápida de propuestas.
6	Cierre y evaluación	-Reforzar aprendizajes. -Obtener retroalimentación. -Confirmar compromiso de aplicación.	-Ronda de preguntas.

Nota: Enlace de desarrollo de capacitación [CAPACITACION](#)

11. Análisis Comparativo y Propuesta de Redistribución de Planta

La nueva propuesta de layout corresponde a una distribución por producto (flujo) con una organización **híbrida**, ya que busca combinar la eficiencia del flujo lineal con la flexibilidad funcional para ciertas áreas específicas.

Figura 18. Distribución de planta actual.

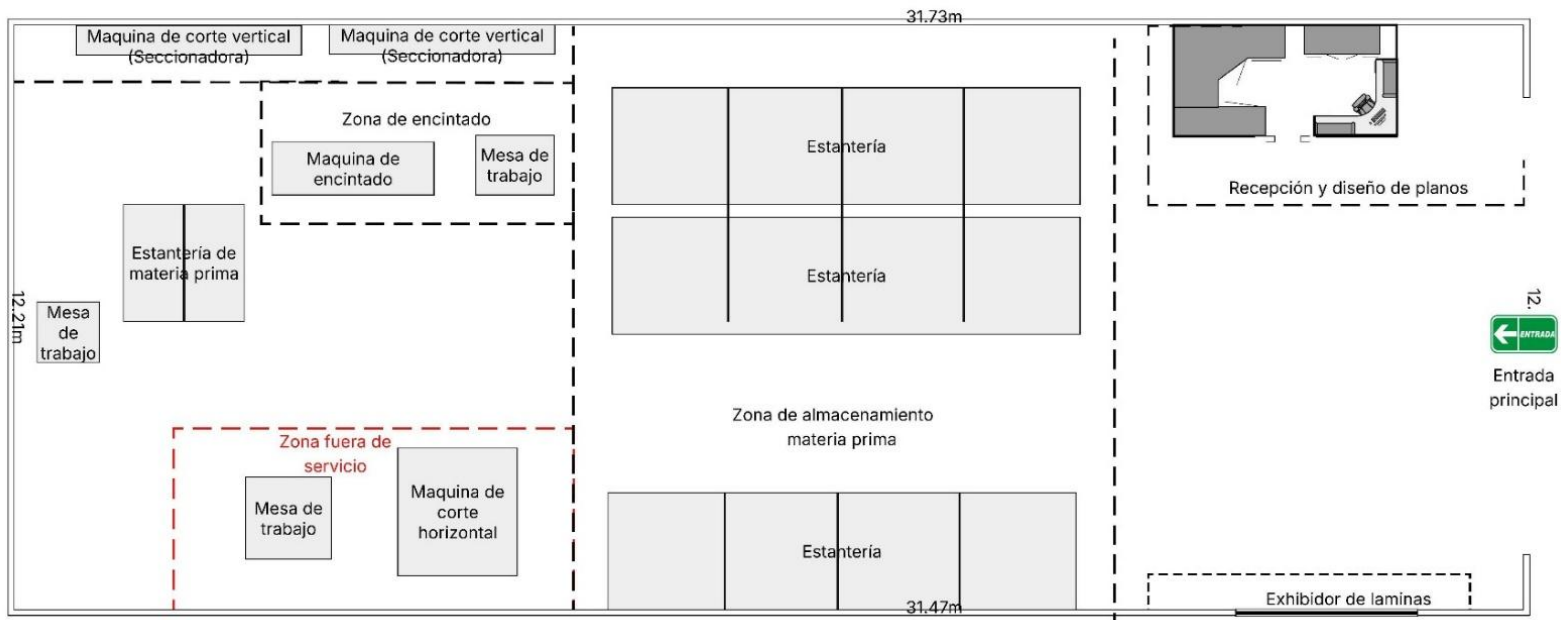
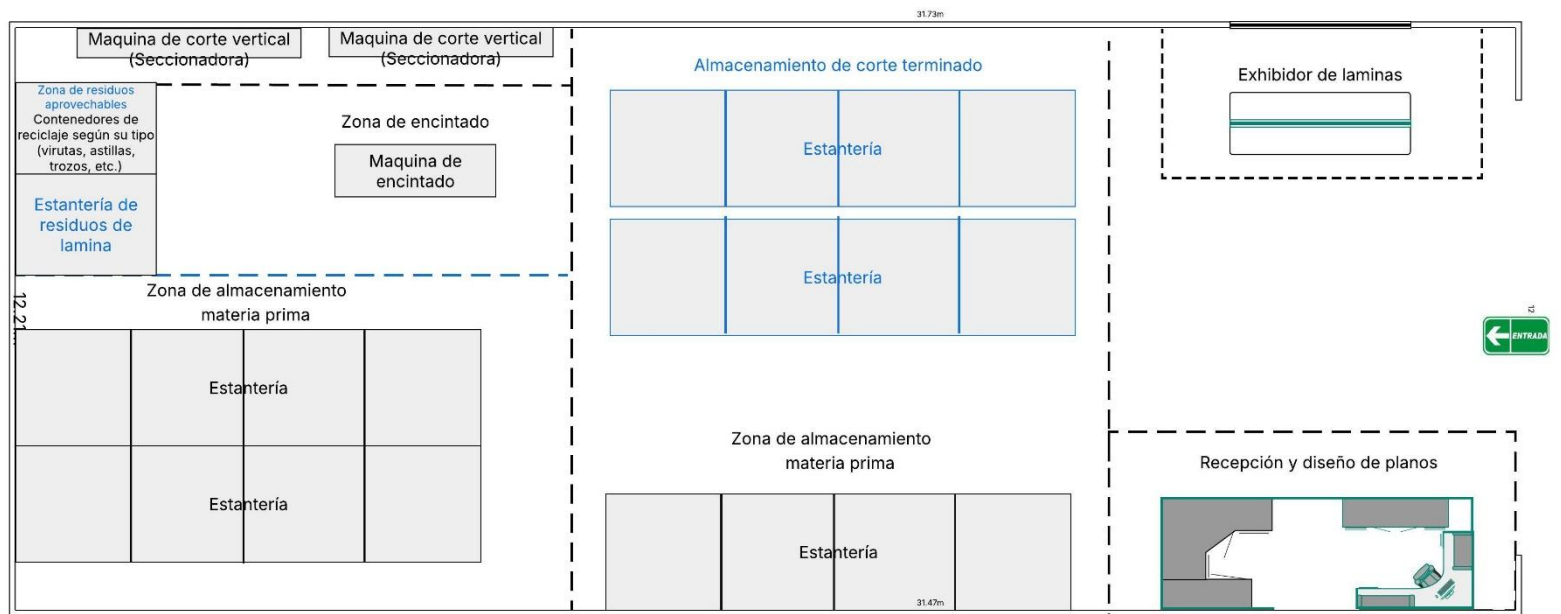


Figura 19. Redistribución de planta



11.1 Situación actual (primer plano):

- La disposición original muestra una zona de trabajo fragmentada, con equipos críticos (como la máquina de corte horizontal) ubicados en una zona fuera de servicio, lo que representa un cuello de botella operativo.
- La zona de encintado se encuentra limitada de espacio para transporte y traslado de los elementos.
- No se observa una separación clara entre residuos, corte terminado y zonas funcionales.

11.2 Propuesta de redistribución (segundo plano):

- Se integra una zona de residuos aprovechables con contenedores clasificados, alineada a los principios de las 5S y sostenibilidad.
- Se elimina la zona fuera de servicio y se mejora la disposición del almacenamiento, diferenciando claramente la materia prima del corte terminado.
- Se optimiza la proximidad entre las áreas de corte, encintado y almacenamiento, lo que reduce tiempos muertos y mejora la eficiencia operativa.
- El nuevo diseño facilita un flujo de trabajo más lineal y lógico, desde la recepción del material hasta su despacho.

• Impacto esperado:

- Reducción de movimientos innecesarios y tiempos de transporte interno.
- Mejora de la seguridad y el orden visual.
- Aumento de la capacidad operativa y disminución de errores por cruce de materiales.

12. Costo – Beneficio

Tabla 7. Costo-Beneficio

Propuesta principal	Tiempo (Semanas)	Actividades	Descripción	Costo Estimado	Alcance
1. Diagnóstico y Estudio de Tiempos	1-2 Sem	1.1 Herramientas de medición	Formatos de estudios de tiempos	\$ 100,000	N/A
		1.2 Insumos para entrevistas y encuestas	Formatos físicos, Google Forms, papelería, marcadores	\$ 100,000	
		1.3 Análisis técnico	Trabajo de observación directa, entrevistas, análisis de flujo	\$ 1,150,000	
		1.4 Desplazamiento	Desplazamiento a empresa	\$ 100,000	
		Subtotal		\$ 1,350,000	
2. Reorganización de Planta Física	3-4 Sem	2.1 Mano de obra	Personal para mover maquinaria, estructuras y mobiliario	\$ 900,000	7.5%
		2.2 Materiales de señalización	Pintura, cinta reflectiva, adhesivos de seguridad, letreros	\$ 500,000	7.5%
		2.3 Readecuación de espacios	Compra o reubicación de estanterías, divisiones, soportes	\$ 1,300,000	7.5%
		2.4 Herramientas menores	Tornillos, brocas, niveladores, herramientas básicas	\$ 200,000	7.5%
		Subtotal		\$ 2,900,000	7.5%
3. Mantenimiento y Calibración de Maquinaria	5 Sem	3.1 Calibración equipos de corte	Visita técnica especializada	\$ 700,000	10%
		3.2 Mantenimiento básico a maquinaria	Limpieza, ajuste, engrase, revisión funcional	\$ 600,000	10%
		3.3 Repuestos menores	Rodamientos, correas, sensores o piezas estándar	\$ 700,000	10%
		Subtotal		\$ 2,000,000	-30%
4. Capacitación del Personal	2 Sem	4.1 Honorarios facilitador	Estudiantes ingeniería industrial	\$ 400,000	10%
		4.2 Material pedagógico	Guías, formatos de verificación, presentaciones impresas	\$ -	10%
		Subtotal		\$ 400,000	20%

5. Implementación de Gestión Visual	1 Sem	5.1 Tableros y pizarras	Planillas de tiempos, controles de calidad, tareas	\$ 100,000	6.67%
		5.2 Etiquetas y marcadores visuales	Códigos de colores, señales, instrucciones impresas	\$ 100,000	6.67%
		5.3 Soportes o marcos	Porta-documentos, bastidores o pliegos acrílicos	\$ 200,000	6.67%
		Subtotal		\$ 400,000	20%
6. Costos Administrativos y Logísticos	Durante todo el proyecto	6.1 Tiempo del personal interno	Supervisores y líderes dedicados al rediseño del proceso	\$ 400,000	N/A
		6.2 Transporte y coordinación	Traslados, visitas, logística del equipo de trabajo	\$ 350,000	
		6.3 Reuniones y seguimiento	Insumos para reuniones, refrigerios, formatos	\$ 100,000	
		Subtotal		\$ 850,000	

PROPUESTA PRINCIPAL	COSTO
1. Diagnóstico y Estudio de Tiempos	\$ 1,350,000
2. Reorganización de Planta Física	\$ 2,900,000
3. Mantenimiento y Calibración de Maquinaria	\$ 2,000,000
4. Capacitación del Personal	\$ 400,000
5. Implementación de Gestión Visual	\$ 400,000
6. Costos Administrativos y Logísticos	\$ 850,000

	No se aplicaron costos a la empresa por las propuestas alcanzadas, ya que las propuestas fueron desarrolladas por el equipo responsable de la investigación.
--	--

El análisis de los costos asociados a la propuesta de optimización del proceso productivo en AMBIC se llevaron a cabo con un alcance total del desarrollo de las propuestas de 47.51%, donde se evidencia que la inversión requerida se concentra principalmente en intervenciones puntuales de alto impacto y bajo costo relativo, como la adquisición de herramientas y equipos

auxiliares (carretilla de tableros, \$618.331 COP; estantería de carga intermedia, \$1.478.267 COP) así como en actividades de mantenimiento preventivo, calibración de maquinaria y capacitación del personal. Estas inversiones, sumadas a mejoras en la gestión visual, señalización y adecuación de espacios, representan un gasto inicial moderado frente al potencial de ahorro que se puede generar.

Se espera que la aplicación de estas mejoras reduzca de manera significativa los tiempos improductivos por desplazamientos innecesarios y búsqueda de herramientas o materiales, así como la disminución de defectos y retrabajos en corte y ensamblaje. A pesar de que no se pudo cumplir al 100% con todas las propuestas, como lo son la reorganización de la planta, ya que esto implica de días de producción nula, así como la calibración de equipos, donde no lo ven como una estrategia preventiva, sino como un sobre costo, pues la influencia hacia la inversión en esta necesidad no se pudo cumplir. Sin embargo, hubo completa satisfacción para la empresa en cuanto a la capacitación del personal y la ejecución de las metodologías SMED, 5S y la gestión visual, junto con la clasificación de herramientas menores, donde estos métodos les facilitó el trabajo, incluyendo la practicidad para las operaciones, seguidamente de un incremento en la productividad general de la planta.

9. Conclusiones

La capacitación del personal es fundamental, se debe inducir al conocimiento continuo. Invertir en la formación de los empleados no solo mejora la calidad del trabajo, sino que también reduce el tiempo necesario para la adaptación al puesto. El proceso productivo de la empresa AMBIC presenta debilidades y fortalezas significativas, dentro de ellas se identifica la falta de organización en cuanto al almacenamiento, específicamente de las piezas a almacenar en una zona de producto terminado, ya que no se cuenta con un área específica para los productos y esto afecta significativamente en las entregas correspondientes de acuerdo al cliente, para mitigar esta falencia, se aplicó la gestión visual, donde los cortes fueron clasificados por modelo y cotización u orden de compra bajo la que se llevó a cabo la trazabilidad del producto.

La implementación del estudio de métodos y tiempos permitió generar optimización en las etapas, para ello se excluyeron procesos innecesarios con el objetivo de disminuir los tiempos, de identificar variabilidades en los tiempos por situaciones inusuales o por mal manejo de los tiempos e igualmente se tuvo en cuenta el factor de valoración para evitar diagnosticar tiempos fuera del alcance de las etapas productivas.

Finalmente, las estrategias implementadas otorgaron dar cumplimiento a cada uno de los objetivos planteados, de acuerdo a las propuestas se obtuvo un mejoramiento interno en los procesos, donde se logró llegar a cambiar las debilidades presentadas, en oportunidades para contribuir en la optimización del proceso productivo. Para lograr un alcance de las mismas se tuvo en cuenta el factor costo-beneficio, llegando a su cumplimiento sin ningún costo que pudiera limitar negativamente la aplicación.

Anexos

- Entrevista

Enlace de entrevista:

https://usantotomaseducomy.sharepoint.com/:v:/g/personal/danna_ortiz_usantoto_edu_co/EUzQXTdzi_vhIpTqx9zGsfv0Bhx3JWvFyip5Xr7o28o2rHg?e=Tb21PN

- Análisis de encuesta a trabajadores

Enlace de encuesta:

<https://docs.google.com/forms/d/1opE3ZqWSYoxw7JlrpgpHuHU5n3yavKxD7NZl0rwQtw0/edit#responses>

- Estudio de métodos y tiempos (MTM)

ÁREA	ESTUDIO DE TIEMPOS							TIEMPOS								PROMEDIO		TN	FACTOR DE SUPLEM.	T.E		
	Actividad	Descripción	Tiempo (min)					1	FV	2	FV	3	FV	4	FV	5	FV				Tiempo	FV
Planificación del estilo, tamaño y requerimientos funcionales a petición del cliente	○	Requerimientos del cliente	7,56	7,89	8,54	6,78	13,35	7,56	98%	7,89	95%	8,54	98%	6,78	96%	13,35	98%	8,824	97%	8,55928	13%	9,67199
	○	Creación de boceto a escala	0,16	0,51	0,33	0,45	1,12	0,16	96%	0,51	98%	0,33	95%	0,45	98%	1,12	96%	0,514	97%	0,49652	15%	0,571
	□	Inspección (Aprobación del cliente)	0,18	0,32	0,52	0,15	0,59	0,18	95%	0,32	97%	0,52	96%	0,15	97%	0,59	97%	0,352	96%	0,33933	15%	0,39023
	○	Selección de materiales (Madera MDP y RH)	0,59	1,11	1,25	0,4	0,66	0,59	98%	1,11	96%	1,25	98%	0,4	95%	0,66	98%	0,802	97%	0,77794	13%	0,87907
	○	Desarrollo plano a través del software Cutting	21	18	15	30	27	21	96%	18	98%	15	96%	30	98%	27	96%	22,2	97%	21,4896	18%	25,3577
	□	Inspección (Control de acotación y diseño)	0,2	0,5	0,7	0,4	0,9	0,2	95%	0,5	96%	0,7	95%	0,4	97%	0,9	95%	0,54	96%	0,51624	17%	0,604
	○	Imprimir diseño y planos de mobiliario	0,05	0,12	0,42	0,03	0,12	0,05	98%	0,12	96%	0,42	98%	0,03	96%	0,12	98%	0,148	97%	0,14386	12%	0,16112
	▽	Almacenamiento de laminas	30,29	29,54	27,99	40,57	45,36	30,29	96%	29,54	98%	27,99	96%	40,57	95%	45,36	95%	34,75	96%	33,36	19%	39,6984
	→	Transportar laminas a área de corte	1,53	1,55	1,48	1,45	2,25	1,53	95%	1,55	98%	1,48	96%	1,45	98%	2,25	95%	1,652	96%	1,59253	32%	2,10214
Preparación de piezas para corte	○	Corte de las piezas	8,56	7,51	9,45	7,41	9,38	8,56	98%	7,51	95%	9,45	98%	7,41	96%	9,38	98%	8,462	97%	8,20814	42%	11,6556
	□	Inspección de las unidades	0,05	0,08	0,18	0,22	0,33	0,05	96%	0,08	98%	0,18	95%	0,22	98%	0,33	96%	0,172	97%	0,16615	16%	0,19274
	→	Transportar a encintado	1,13	1,55	2,22	0,55	2,33	1,13	98%	1,55	96%	2,22	98%	0,55	95%	2,33	98%	1,556	97%	1,50932	17%	1,7659
Perfeccionamiento de piezas	○	Fijación de cinta en bordes de las piezas	9,37	9,11	10,28	8,25	9,52	9,37	96%	9,11	98%	10,28	96%	8,25	98%	9,52	96%	9,306	97%	9,00821	14%	10,2694
	□	Perfilación de encintado e inspeccion	1,17	2,15	1,55	1,33	2,44	1,17	98%	2,15	96%	1,55	98%	1,33	96%	2,44	98%	1,728	97%	1,67962	32%	2,21709
	○	Vinipelar bordes de las piezas	1,54	2,25	1,25	2,52	3,22	1,54	95%	2,25	98%	1,25	96%	2,52	98%	3,22	95%	2,156	96%	2,07838	18%	2,45249
	→	Transportar a zona de piezas terminadas	3,25	6,22	4,44	5,15	7,45	3,25	96%	6,22	95%	4,44	95%	5,15	97%	5,15	96%	4,842	96%	4,63864	17%	5,4272
Ensamble de mobiliario en zona de instalación	▽	Almacenar piezas cortadas	60	60	60	60	60	60	98%	60	95%	60	98%	60	96%	60	95%	60	96%	57,84	19%	68,8296
	○	Demora: Llegada de personal que realiza la instalación	60	140	95	30	120	60	98%	140	95%	95	98%	30	96%	120	95%	89	96%	85,796	10%	94,3756
	→	Transportar a zona de ensamble	24	29	18	25	35	24	96%	29	98%	18	95%	25	98%	35	98%	26,2	97%	25,414	17%	29,7344
	○	Ensamblar el mobiliario "Producto"	7,23	8,22	7,52	6,25	8,55	7,23	98%	8,22	96%	7,52	95%	6,25	95%	8,55	96%	7,554	96%	7,25184	27%	9,20984
	□	Control de ensamble	0,18	0,25	0,28	0,35	0,42	0,18	97%	0,25	99%	0,28	97%	0,42	96%	0,18	97%	0,262	97%	0,25466	19%	0,30305
	○	Instalación de manijas y herrajes	0,33	1,25	0,55	2,22	1,55	0,33	96%	1,25	98%	0,55	98%	2,22	95%	1,55	98%	1,18	97%	1,1446	27%	1,45364
	→	Transportar a zona de instalación	0,06	0,12	0,18	0,01	0,22	0,06	98%	0,12	96%	0,18	96%	0,01	98%	0,22	96%	0,118	97%	0,11422	27%	0,14506
Instalación del producto	○	Preparación de la pared	0,083	0,095	0,025	0,015	0,099	0,083	95%	0,095	98%	0,025	98%	0,015	96%	0,099	98%	0,0634	97%	0,0615	14%	0,07011
	□	Adecuar guía en la pared (Nivel laser) e inspeccionar	0,21	0,35	0,55	0,12	0,62	0,21	95%	0,35	95%	0,55	96%	0,12	98%	0,62	94%	0,37	96%	0,35372	20%	0,42446
	○	Fijación en el espacio (pared)	4,26	4,22	5,15	3,12	5,55	4,26	98%	4,22	95%	5,15	98%	3,12	96%	5,55	95%	4,46	96%	4,29944	27%	5,46029
	○	Preparación de la superficie (Adhesivo express)	0,085	0,012	0,025	0,065	0,098	0,085	96%	0,012	98%	0,025	94%	0,065	98%	0,098	98%	0,057	97%	0,05518	14%	0,0629
	○	Incorporar lavabo en el mobiliario	0,16	0,45	0,11	0,55	0,65	0,16	98%	0,45	96%	0,11	95%	0,55	94%	0,65	96%	0,384	96%	0,36787	17%	0,43041
	□	Inspeccionar posición del lavabo y fijación	0,18	0,25	0,32	0,15	0,44	0,18	95%	0,25	95%	0,32	96%	0,15	96%	0,44	97%	0,268	96%	0,25674	19%	0,30553
	□	Sellado de juntas para evitar fugas	0,41	0,55	0,35	0,66	0,85	0,41	96%	0,55	98%	0,35	98%	0,66	95%	0,85	98%	0,564	97%	0,54708	14%	0,62367
Instalación de desagües	○	Conexiones de la grifería y las tuberías	4,56	5,22	3,44	4,12	6,55	4,56	98%	5,22	96%	3,44	96%	4,12	98%	6,55	96%	4,778	97%	4,6251	14%	5,27262
	□	Inspección de las conexiones y uniones	0,38	0,25	0,55	0,48	0,66	0,38	94%	0,25	98%	0,55	98%	0,48	96%	0,66	98%	0,464	97%	0,44915	14%	0,51203
	○	Limpieza de residuos	2,02	1,55	3,12	0,65	3,55	2,02	95%	1,55	94%	3,12	96%	0,65	98%	3,55	95%	2,178	96%	2,08217	14%	2,37367

- Suplementos constantes y variables

SUPLE MENTOS	ACTIVIDADES	CONSTANTES		VARIABLES										TOTAL
		NEC. PER	FATI GA	TRABAJO DE PIE	POSTURA NORMA	USO DE FUERZA	ILUMINACI ON	NES ATMOSFERI	TENSIÓN VISUAL	RUIDO	TENSIÓN MENTAL	MONOTON IA MENTAL	MONOTON IA FÍSICA	
1	Requerimientos del cliente	5	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	13
2	Creación de boceto a escala	5	4	0	0	0	0	0	2	0	4	0	0	15
3	Inspección (Aprobación del cliente)	5	4	0	0	0	0	0	2	0	4	0	0	15
4	Selección de materiales (Madera MDP y RH)	5	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	13
5	Desarrollo plano a través del software Cutting	5	4	0	0	0	0	0	5	0	4	0	0	18
6	Inspección (Control de acotación y diseño)	5	4	2	0	0	0	0	2	0	4	0	0	17
7	Imprimir diseño y planos de mobiliario	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	12
8	Almacenamiento de laminas	5	4	2	7	0	0	0	0	0	1	0	0	19
9	Transportar laminas a área de corte	5	4	2	7	13	0	0	0	0	1	0	0	32
10	Corte de las piezas	5	4	2	2	13	0	0	5	7	4	0	0	42
11	Inspección de las unidades	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	0	0	16
12	Transportar a encintado	5	4	2	2	3	0	0	0	0	1	0	0	17
13	Fijación de cinta en bordes de las piezas	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14
14	Perfilación de encintado e inspeccion	5	4	2	2	13	0	0	5	0	1	0	0	32
15	Vinipelar bordes de las piezas	5	4	2	2	4	0	0	0	0	1	0	0	18
16	Transportar a zona de piezas terminadas	5	4	2	2	3	0	0	0	0	1	0	0	17
17	Almacenar piezas cortadas	5	4	2	7	0	0	0	0	0	1	0	0	19
18	Demora: Llegada de personal que realiza la instalación	5	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	10
19	Transportar a zona de ensamble	5	4	2	2	3	0	0	0	0	1	0	0	17
20	Ensamblar el mobiliario "Producto"	5	4	2	2	0	0	0	5	5	4	0	0	27
21	Control de ensamble	5	4	2	2	0	0	0	2	0	4	0	0	19
22	Instalación de manijas y herrajes	5	4	2	2	0	0	0	5	5	4	0	0	27
23	Transportar a zona de instalación	5	4	2	2	13	0	0	0	0	1	0	0	27
24	Preparación de la pared	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14
25	Adecuar guía en la pared (Nivel laser) e inspeccionar	5	4	2	2	1	0	0	5	0	1	0	0	20
26	Fijación en el espacio (pared)	5	4	2	2	13	0	0	0	0	1	0	0	27
27	Preparación de la superficie (Adhesivo express)	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14
28	Incorporar lavabo en el mobiliario	5	4	2	2	3	0	0	0	0	1	0	0	17
29	Inspeccionar posición del lavabo y fijación	5	4	2	2	0	0	0	2	0	4	0	0	19
30	Sellado de juntas para evitar fugas	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14
31	Conexiones de la grifería y las tuberías	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14
32	Inspección de las conexiones y uniones	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14
33	Limpieza de residuos	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	14

Referencias

- Banguera, L. A., Sepúlveda, J. M., Ternero, R., Vargas, M., & Vásquez, Ó. C. (2018). Reverse logistics network design under extended producer responsibility: The case of out-of-use tires in the Gran Santiago city of Chile. *International Journal of Production Economics*, 200, 149–163. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.07.004>
- Barrera Proaño, C. I. (2020). *Optimización del proceso productivo de sacos de lana en la fábrica Karmam Cia. Ltda, a través de la aplicación de la metodología de teoría de restricciones* (Tesis de pregrado). Universidad de las Américas, Quito. Recuperado de <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/12124>
- Basurto Cruz, J. O. (2017). *Mejoramiento del proceso productivo en el área de Fungirex en polvo* (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial. <https://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/24136>
- Bonete Ontaneda, J. J., & Granda Pinzón, V. A. (enero de 2023). *Propuesta para la optimización de los procesos productivos para el taller automotriz VINI de la ciudad de Loja mediante el método de costeo ABC* (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador. Recuperado de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24284>
- Campos Moran, C. A. (2018, abril 25). *Implementación de un sistema de control de producción para la optimización de recursos y de procesos productivos en la panadería San José Obrero – Sullana* (Tesis de pregrado, Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote). Repositorio institucional. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.13032/2625>
- Céspedes Espinoza, P. M. (2019). Estudio del trabajo en el proceso de producción de turrone para incrementar la productividad de mano de obra en la empresa Panivilla S.A.C. en el año 2018 (Tesis de licenciatura). Universidad Privada del Norte. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11537/22378> Repositorio UPN+4Alicia+4Repositorio UPN+4
- Chang Olaya, J. L. C. (2020). *Propuesta de implementación de línea de agua fría en el área de envasado para la optimización del proceso productivo en la planta Friomar SAC, Paita* (Trabajo de grado, Universidad Nacional de Piura). Recuperado de RENATI
- Chipugsi Albán, A. S., & Macas Chanaluisa, J. R. (2021). *Optimización del proceso productivo en el área de post cosecha en la florícola “Nevado Ecuador”* (Tesis de pregrado).

Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8282>

Cotera Rodríguez, D. P. (2018). Optimización del proceso productivo aplicando herramientas de Lean Manufacturing en una empresa de confección textil de Lima – 2017 (Tesis de licenciatura). Universidad Privada Norbert Wiener, Perú. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.13053/1449> Repositorio Institucional UPS+4Renati+4Alicia+4

Dessens, L. F. R., Duarte, J. A. L., Coronado, D. M. A., Robles, M. L. L., & Moreno, E. A. S. (2018). Almacén: área clave del proceso de producción en una empresa del ramo de la construcción al noroeste de México. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, 6(20), 81–98. (Autores, título y revista confirmados por redalyc)

Gómez Silva, F. L. (2013). Estudio de métodos y tiempos para el mejoramiento en los procesos de producción y almacenamiento en Pintumezclas Ltda. (Trabajo de grado). Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.11912/6048>

González Álvarez, R., Barrera García, A., Guerra Morffi, A. B., & Medina Mendieta, J. F. (2022). Evaluación de la estabilidad y análisis de la capacidad del proceso de producción de una empresa de pastas alimenticias. *Visión de Futuro*, 26(1), 206–230.
<https://doi.org/10.36995/j.visiondefuturo.2021.26.01.006.es>
scielo.org.ar/revistacientifica.fce.unam.edu.ar

González Jaramillo, V. H., Barcia Villacreses, K. F., & Sabando-Vera, D. (2018). *Modelo del mapeo del flujo de valor – Value Stream Mapping (VSM) para la mejora de procesos de producción de empresa de Dulcería-Café* [Trabajo de conferencia]. En *Proceedings of the 16th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology: “Innovation in Education and Inclusion”* (Vol. 2018). LACCEI Inc.
<https://doi.org/10.18687/LACCEI2018.1.1.283>

Jablonsky, J., & Skocdopolova, V. (2017). Análisis y optimización del proceso de producción en una empresa procesadora de leche. *Información Tecnológica*, 28(4), 39–46. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642017000400006>

López-Rojas, E. (2020). *Modelo de estandarización en la gestión de proyectos para la empresa Reifer Arquitectos* (Tesis de maestría, Maestría en Gerencia de Proyectos). Instituto Tecnológico de Costa Rica. Recuperado de <https://hdl.handle.net/2238/12322>

Mosquera Angulo, H. M. (2010). *El diagrama causa-efecto como aporte al trabajo colaborativo en la generación de competencias investigativas en ambientes virtuales de aprendizaje*. Revista de Investigaciones UNAD, 9(1), 141–152.

<https://doi.org/10.22490/25391887.65>

Parra, D. B., Domínguez, F. M., & Herrera, C. C. (2020). *Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias*. Ciencias Administrativas, (1), 9. (Autores e título confirmados mediante resumen académico) [Scribd+5repositorio.uptc.edu.co+5repositorio.uan.edu.co+5](#)

Ribeiro de Oliveira, F., França, S. L. B., & Duncan Rangel, L. A. (2018). *Desafíos y oportunidades en una economía circular para un arreglo productivo local de muebles en Brasil*. Revista Universidad & Empresa, 20(34), 9–28.

<https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/empresa/a.6872>

Roriz, R. A., Nunes, E. M., & Sousa, R. M. (2017). Application of lean production principles and tools for quality improvement of production processes in a carton company. *Procedia Manufacturing*, 11, 1069–1076. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.236>