

Universidad Modelo

Escuela de Ingeniería



Ingeniería Industrial Logística

Proyecto integrador

Consultoría a la empresa DECOLINE

Equipo:

Carrillo Pasos Mariana

Espinosa Molina Mariana

Gomez Lazcano Ximena

Martinez Salazar Sergio Alejandro

Mayorga Rodriguez Karyme Mayte

Murillo Guzman Melenie Matilda

Peraza Gamboa Valeria

Sánchez Luciano Luisa Irene

Soberanis Díaz Priscila

2 de junio de 2026

Mérida, Yucatán

Índice

1. Resumen ejecutivo

2. Marco contextual de la empresa

2.1. Información general de empresa

2.2. Información general del producto

2.2.1. Producto 1 “Bastidor de hamacas”

2.2.2. Producto 2 “Puerta Proyecto”

2.2.3. Producto 3 “Letrero Proyecto”

3. Diagnóstico y propuesta integral por área

3.1. Administración

3.1.1. Recursos Humanos (organigrama, explicar puestos, referenciar anexos, evaluaciones y plan de capacitación)

3.1.2. Proveedores (catalogo(propuesta))

3.1.3. Gestión de Calidad administrativa (Hoshin kanri)

3.2. Producción

3.2.1. Logística de fabricación (diagramas de flujo actual, cálculos y propuesta)

3.2.2. Análisis de sistemas de producción (DPO bimanual actual, cálculos y propuesta)

3.2.3. Diagrama de recorrido

3.2.4. Gestión de calidad de producción

3.3. Higiene y seguridad

4. Conclusiones

Anexos técnicos

i. Encuestas de perfiles de puestos

ii. Fichas técnicas de los puestos

iii. Descriptivo de puestos

Consultoría a DECOLINE

1. Resumen ejecutivo

El presente documento contiene una consultoría integral realizada a una empresa dedicada a la fabricación de muebles y productos de madera, con el propósito de analizar su funcionamiento interno, identificar áreas de oportunidad y proponer estrategias de mejora que contribuyan a incrementar su eficiencia operativa, administrativa y productiva.

En el desarrollo del proyecto se presenta, en primera instancia, un marco contextual de la empresa, donde se describe información general de la organización, así como las características principales de los productos seleccionados para el estudio: bastidor de hamacas, puerta proyecto y letrero proyecto. Para cada uno de estos productos se incluyen materiales, descripciones y fichas técnicas que permiten comprender sus procesos de fabricación y especificaciones.

Posteriormente, se realiza un diagnóstico integral por áreas funcionales de la empresa. En el área administrativa se analizan aspectos relacionados con recursos humanos y gestión de calidad, proponiendo herramientas como catálogos organizacionales y metodologías estratégicas orientadas a la mejora continua. En el área de producción se desarrollan herramientas de manejo de información, diagramas de flujo para la logística de fabricación y análisis de los sistemas de producción empleados, con el objetivo de optimizar procesos, reducir tiempos y mejorar el control operativo. Asimismo, se aborda la gestión de calidad en producción para fortalecer la estandarización y el cumplimiento de los requerimientos del cliente.

El documento también contempla un análisis de higiene y seguridad industrial, enfocado en la identificación de riesgos y condiciones de trabajo dentro de la empresa, con la finalidad de promover un entorno laboral más seguro y adecuado para los colaboradores.

Como complemento, el documento integra anexos técnicos que contienen encuestas de perfiles de puestos, fichas técnicas y descriptivos de puestos, los cuales sirven como apoyo para la comprensión y fortalecimiento de la estructura organizacional de la empresa.

2. Marco contextual de la empresa

2.1. Información general de empresa

Decoline, que también trabaja bajo el nombre “DecoDepot”, es una empresa yucateca que se dedica a la carpintería, específicamente a la fabricación de proyectos específicos de los clientes.

La empresa comenzó en el giro de los letreros luminosos, existen 2 tipos de proyectos dentro de este sector, los de los botones con 3 tamaños estándar y bajo proyecto. En estos momentos, la empresa subcontrata a otra para realizarlos, ya que en el taller de está solo se fabrican los proyectos de carpintería.



Figura 2.1. logo empresa “DECOLINE”

Misión:

Brindar soluciones integrales de carpintería mediante la elaboración de productos de alta calidad, combinando diseño, funcionalidad y durabilidad, a precios justos. Nos comprometemos a optimizar continuamente nuestros procesos para garantizar eficiencia, puntualidad y satisfacción total de nuestros clientes, consolidándonos como una empresa confiable y líder en el estado.

Visión:

Ser una empresa líder en el sector de la carpintería a nivel estatal y regional, reconocida por su calidad, confiabilidad e innovación constante. Aspiramos a un crecimiento sostenido y a la expansión de nuestros servicios, incorporando nuevas tecnologías, diseños y procesos que nos permitan adaptarnos a las necesidades del mercado, manteniendo siempre altos estándares de excelencia y fortaleciendo la confianza de nuestros clientes.

Valores:

Calidad: estamos comprometidos con entregar productos y servicios con los más altos estándares.

Integridad: Actuamos con honestidad, transparencia y ética en todas nuestras operaciones.

Enfoque al cliente: Orientamos nuestras acciones a satisfacer y superar las expectativas de nuestros clientes.

Innovación y mejora continua: Buscamos constantemente optimizar nuestros procesos y adoptar nuevas tecnologías.

Eficiencia: Administramos nuestros recursos de manera responsable para ofrecer soluciones oportunas y competitivas.

2.2. Información general del producto

Durante este documento se habla de 3 proyectos en específico que son bastidor de hamacas, puerta y letrero, los cuales son los productos principales con los que se trabaja en la empresa, cada uno de estos tiene diferentes procesos, materiales y medidas. Para poder trabajar en esta consultoría, se deben de conocer bien los productos y todo lo que conlleva hacerlo.

2.2.1. Producto 1 “Bastidor de hamacas”

Dentro de la gama de productos que ha desarrollado la empresa desde que cambió su giro a la elaboración de proyectos con madera, están los bastidores. Dicho producto es el que ha estado en constante producción y se mantendrá de esa forma hasta que esta consultoría concluya.

El proyecto consiste en una producción de 300 bastidores de hamaca para una empresa cliente, a lo largo del documento, se plasma la manera de realizar este producto, desde diagramas de flujo, de operaciones y bimanual hasta propuestas de mejora de los procesos. A continuación se muestra una imagen del producto:

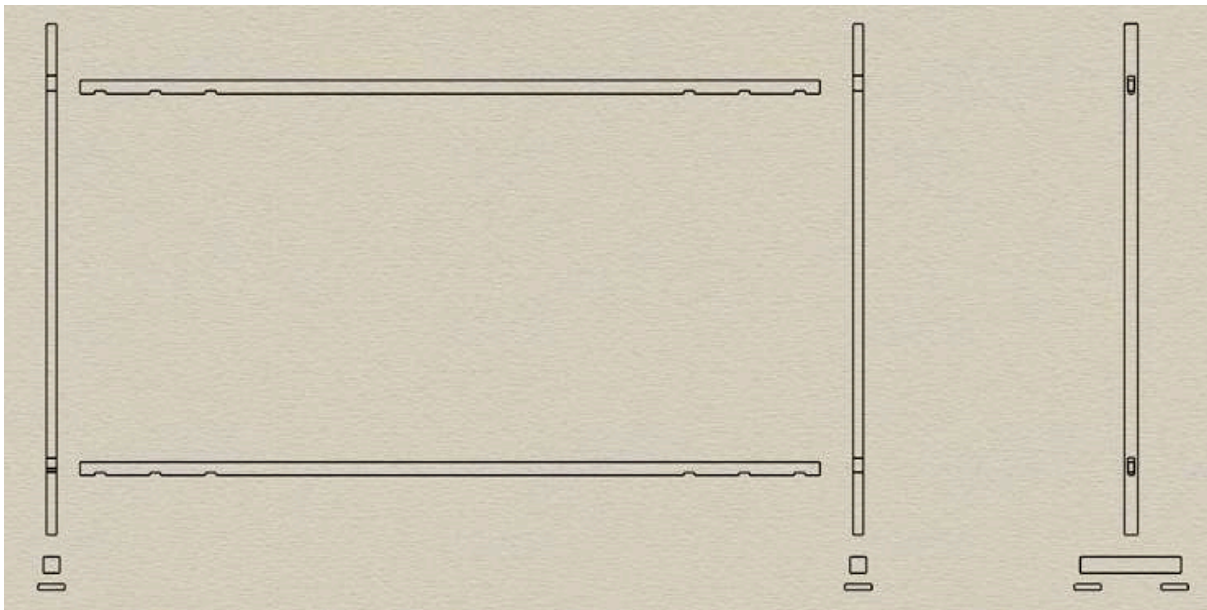


Figura 2.2. bastidor para hamacas

Para la elaboración de bastidores se utilizan tres materiales principales, la tabla, el tablón y el polín de madera, así como grapas y pegamento. Las medidas de cada uno de estos productos se determinan de acuerdo a las especificaciones del cliente y se modifican en taller ya que los proveedores manejan una medida estándar. Se describen a continuación unas medidas que corresponden exclusivamente a este proyecto, sin embargo serán tomadas como base para futuras obras. Siendo paño de polín de 3 mm x 3 mm, tablón de 20” x 20 y tabla de

15 x 15". Generalmente se maneja madera de primera (la de mejor calidad) para cada uno de los materiales aunque esto puede cambiar en caso de que el presupuesto del cliente no se ajuste a la primera opción y requiera madera de segunda.

A continuación se muestra una lista de materiales (figura 2.3), conocido como Bill Of Materials (BOM por sus siglas en inglés), de los materiales, el cual describe todos los productos que se necesitan para poder producir un bastidor de hamaca.

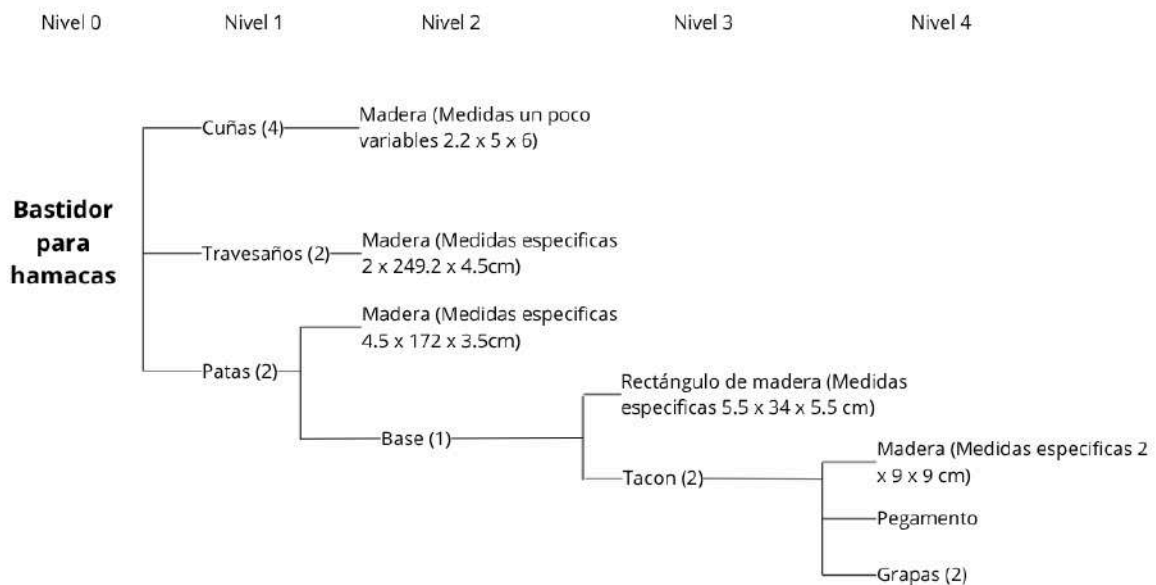


Figura 2.3. BOM bastidor para hamacas

2.2.2. Producto 2 “Puerta Proyecto”

Dentro de la gama de productos elaborados por la empresa se encuentran las puertas de madera con cubierta de triplay y estructura de bastidor para uso residencial, las cuales se desarrollan conforme a las especificaciones técnicas, medidas y requerimientos de cada proyecto. Dichos productos forman parte de los trabajos realizados en taller y requieren la

integración de distintos procesos de fabricación, tales como cepillado, corte, ensamble, acabado superficial, montaje de herrajes y control de calidad final.

El proyecto consiste en la fabricación de una puerta de interior de tipo tambor. Para determinar el estándar de referencia del producto, se realizó una investigación de mercado como parte del proyecto, en la cual se recopiló información verídica proveniente de fuentes digitales confiables, incluyendo organismos sectoriales como la Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de Vivienda (Canadevi) Yucatán e INFONAVIT, distribuidores activos en la región como The Home Depot México, Coppel y Marca Prefabricados, así como carpinterías locales de Mérida con trayectoria documentada. Dicho análisis permitió identificar que la puerta abatible de un solo batiente (puerta tradicional), con medidas de 90 cm de ancho \times 210 cm de alto \times 3.5 cm de espesor, constituye el estándar de mayor demanda en el mercado de la construcción residencial de Mérida, Yucatán, siendo la dimensión adoptada de manera uniforme por las constructoras activas en la ciudad para todos los segmentos de vivienda nueva, en el contexto de un mercado que en 2026 proyecta la construcción de más de 27,000 viviendas nuevas en el estado (Canadevi Yucatán, 2026; INFONAVIT, 2026). Las medidas, materiales y acabados descritos a continuación corresponden a este estándar de referencia; sin embargo, pueden adaptarse conforme a los requerimientos de cada cliente.

A lo largo del documento se describe la manera de realizar este producto, considerando los materiales empleados, los procesos de fabricación y las características principales de la puerta. A continuación, se muestra una imagen del producto:

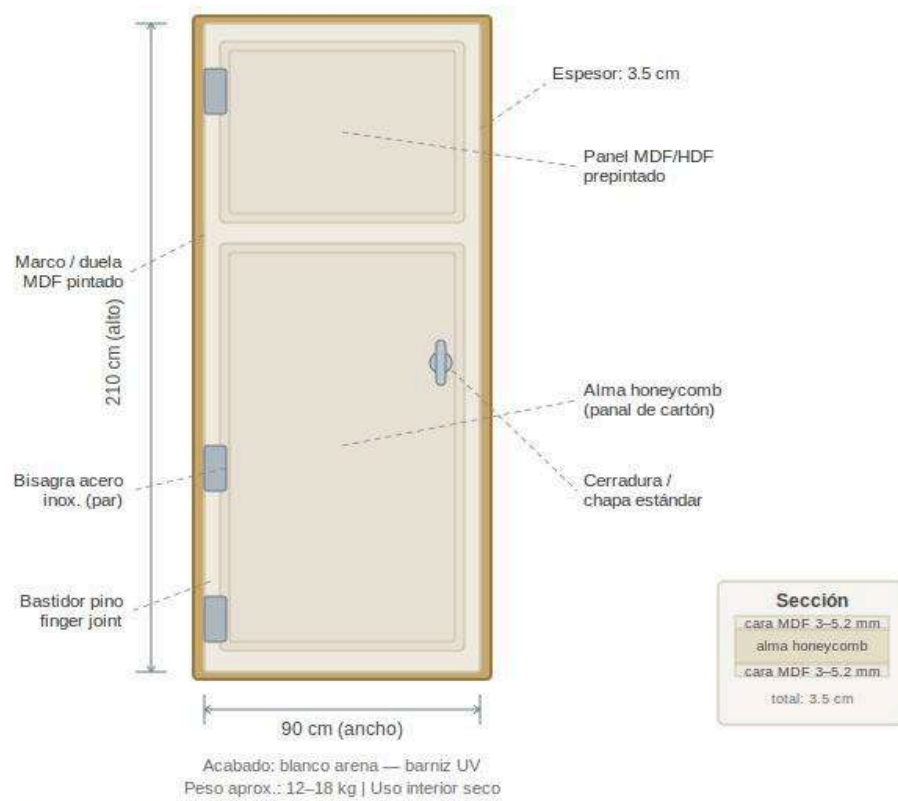


Figura 2.4. Puerta interior de tambor 90 x 210 cm - Estándar Mérida, Yucatán

Para la elaboración de la puerta se utilizan diversos materiales, entre los cuales se encuentran madera para la construcción del bastidor (base de la puerta), tableros de triplay para las cubiertas de la hoja, resistol amarillo para el ensamble de las uniones, clavos Phillips para la fijación de los paños, herrajes metálicos, chapa tipo pomo plateado y barniz poliuretano para el acabado final. Cada uno de estos materiales cumple una función específica dentro del producto, ya sea estructural, estética o funcional.

Generalmente se utiliza madera de primera calidad para garantizar resistencia estructural y mejor acabado superficial; sin embargo, dependiendo del presupuesto del cliente y las especificaciones del proyecto, pueden utilizarse materiales de segunda calidad. En cuanto al tipo de madera, el estándar de mercado identifica el pino como la especie de mayor uso por su disponibilidad, costo y compatibilidad con los acabados de pintura vinílica o látex

propios de la construcción residencial en la región; no obstante, dependiendo del cliente, puede optarse por madera maciza de mayor valor como cedro, caoba o tzalam, cada una con distintas propiedades de resistencia, acabado y costo. Las cubiertas de la hoja se fabrican con tableros de triplay, MDF o HDF según la variante del producto solicitada, siendo el triplay de caoba la opción más común en el segmento estándar.

El proceso de fabricación conlleva varios pasos que se especifican a lo largo del documento, desde selección de los materiales, producción, ensambles y detallado, incluyendo diagramas de operaciones de proceso, de flujo y propuestas de mejora orientadas a la optimización de tiempos y movimientos

A continuación, se presenta la relación de materiales empleados para la fabricación de la puerta, también conocida como Bill of Materials o BOM, por sus siglas en inglés. Esta lista permite identificar los principales componentes necesarios para la producción de la puerta de interior estándar.

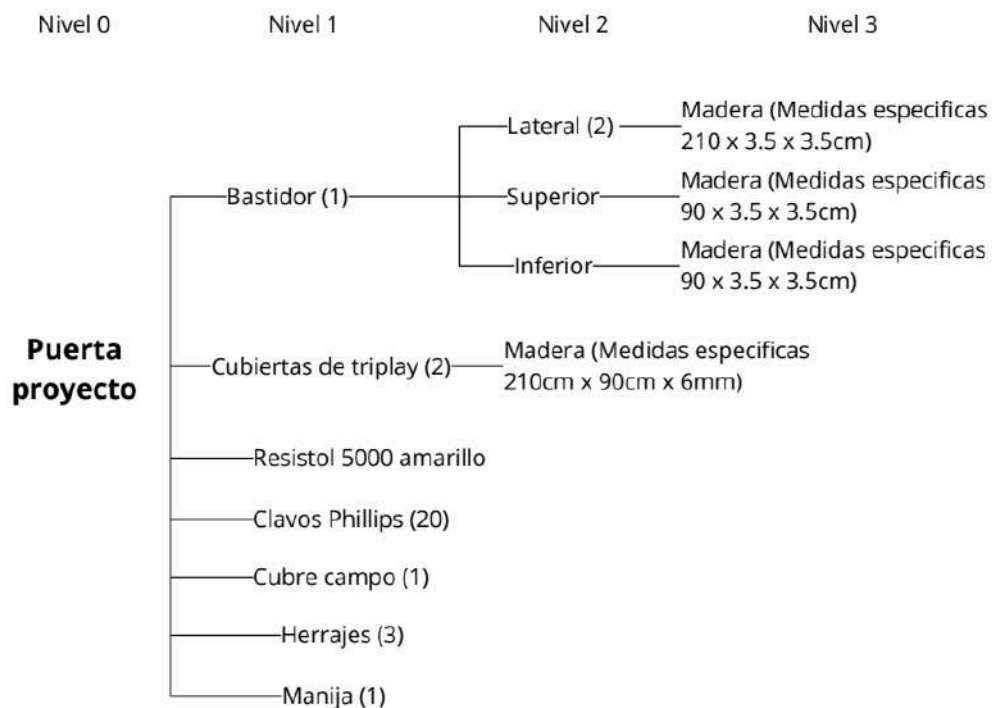


Figura 2.5. BOM puerta

2.2.3. Producto 3 “Letrero Proyecto”

Dentro de la gama de productos elaborados por la empresa se encuentran los letreros comerciales, los cuales se desarrollan de igual manera de acuerdo con las especificaciones, medidas y requerimientos visuales solicitados por cada cliente. Dichos productos forman parte de los trabajos realizados en taller y requieren la integración de distintos procesos de fabricación, tales como corte router, corte láser, plotter de corte, pintura, armado, instalación eléctrica y montaje final.

El proyecto consiste en la fabricación de un letrero comercial para la carnicería “BAK”, el cual se compone de letras principales en estilo block 3D con iluminación LED de luz fría a 110v, letras secundarias, elementos decorativos y una estructura de soporte. Cada uno de estos materiales cumple una función específica dentro del producto, ya sea estructural, estética, decorativa o funcional. Las medidas, materiales y acabados descritos a continuación corresponden específicamente a este proyecto; sin embargo, pueden ser tomados como referencia para futuros trabajos de características similares. Como elemento decorativo principal, se integra un botón circular fabricado en panel de aluminio con canto de aluminio, con un diámetro aproximado de 167 cm, pintado en color negro. Sobre este elemento se instala una figura de vaca fabricada en 3D, compuesta por frente y canto de acrílico, rotulada con vinil rojo translúcido y detalles en vinil negro. Esta pieza también cuenta con iluminación LED de luz fría a 110v, por lo que funciona como un elemento visual destacado dentro del diseño general.

A lo largo del documento se describe la manera de realizar este producto, considerando los materiales empleados, los archivos necesarios para producción, los procesos de fabricación y las características principales del letrero. A continuación, se muestra una imagen del producto:

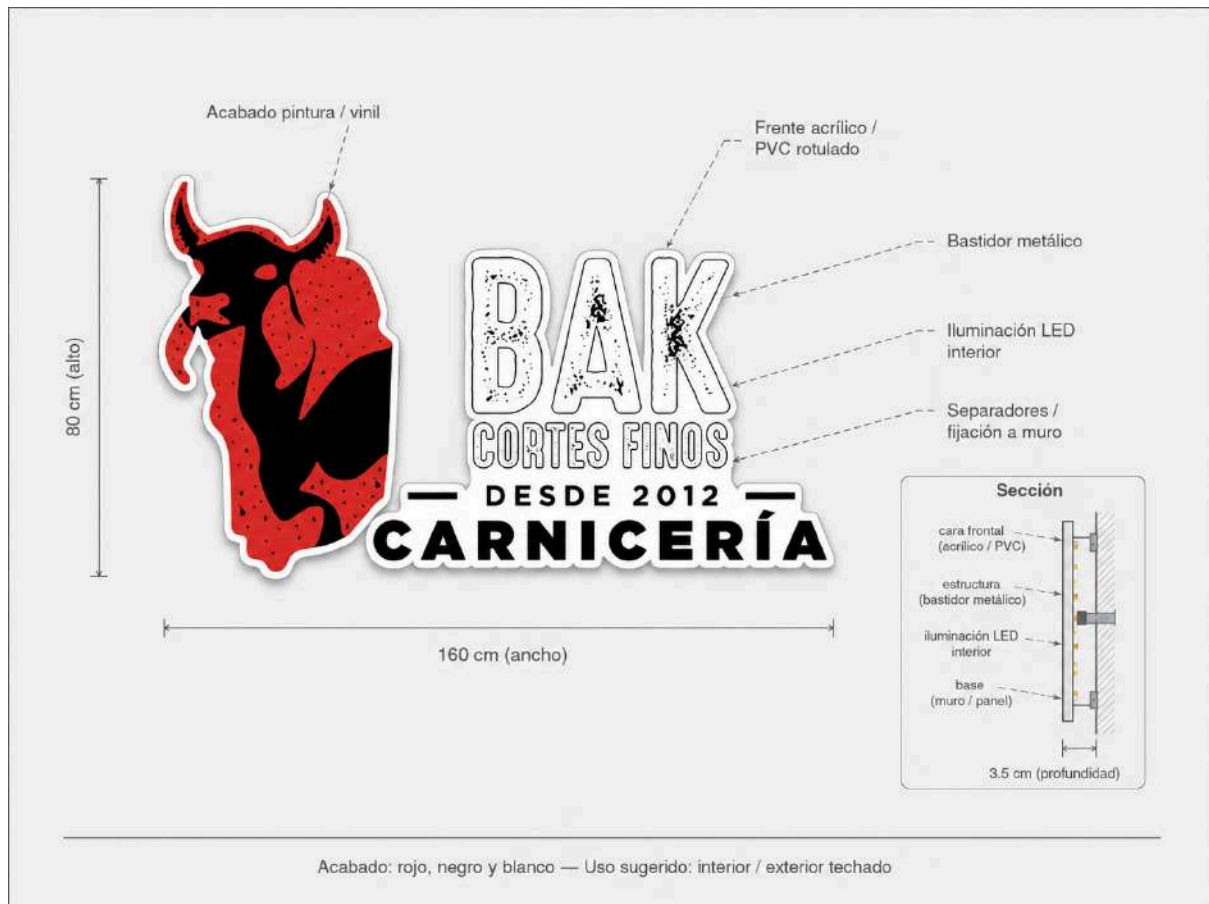


Figura 2.6. Letrero BAK

El proyecto requiere archivos digitales para los distintos procesos de fabricación. Para el corte en router CNC se consideran piezas en acrílico blanco, así como panel ACM, utilizando una broca recta de 3 mm. Para el proceso de corte láser se utiliza acrílico blanco. Asimismo, para el plotter de corte se emplea vinil negro mate.

A continuación, se presenta la relación de materiales empleados para la fabricación del letrero, también conocida como Bill of Materials o BOM, por sus siglas en inglés. Esta lista permite identificar los principales componentes necesarios para la producción del letrero comercial BAK.

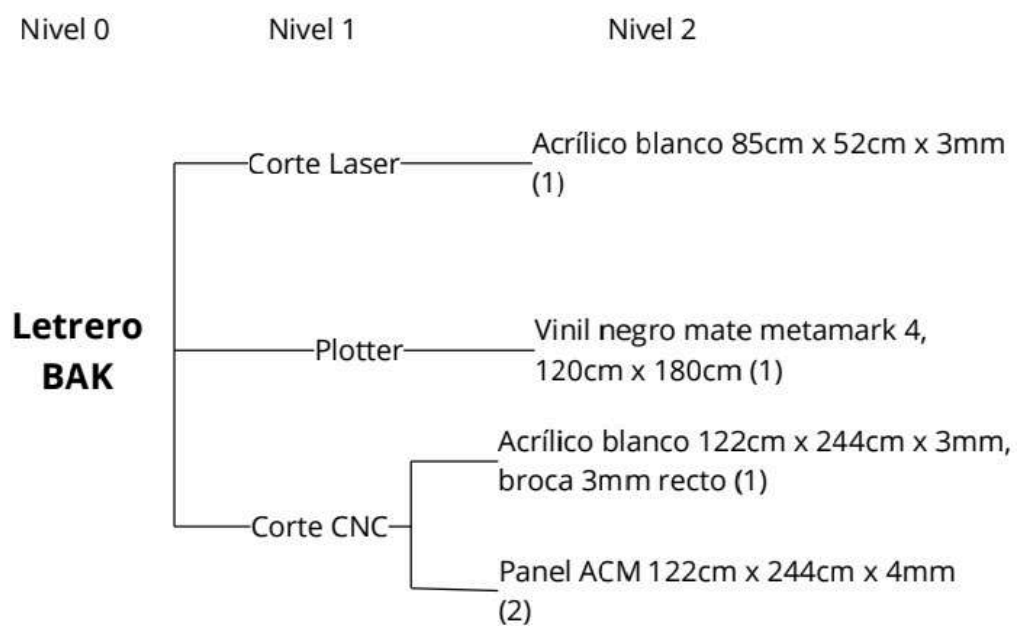


Figura 2.7. BOM Letrero BAK

3. Diagnóstico y propuesta integral por área

3.1. Administración

En este capítulo se aborda el análisis del área administrativa de la empresa, con el propósito de comprender su estructura organizacional y evaluar los elementos que influyen en la gestión del personal y en el funcionamiento interno de la organización. La administración representa una parte fundamental para el correcto desarrollo de las operaciones de la empresa, ya que permite coordinar recursos, definir responsabilidades y establecer mecanismos que favorezcan la eficiencia, la calidad y el cumplimiento de objetivos organizacionales.

Dentro de este apartado se presenta el organigrama de la empresa, el cual permite identificar la estructura jerárquica, las líneas de autoridad y la distribución de funciones entre las diferentes áreas y puestos de trabajo. Asimismo, se desarrollan los descriptivos de puestos, donde se especifican las responsabilidades, actividades, habilidades y requisitos necesarios para cada cargo, contribuyendo a una mejor organización y delimitación de funciones.

De igual manera, se incluyen evaluaciones de desempeño orientadas a analizar el rendimiento y cumplimiento de actividades por parte de los colaboradores, con la finalidad de detectar fortalezas y áreas de oportunidad que permitan mejorar la productividad y el desempeño laboral. También se desarrollará un plan de capacitación enfocado en fortalecer los conocimientos, habilidades y competencias del personal, promoviendo el desarrollo profesional y contribuyendo a la mejora continua de la empresa.

Adicionalmente, se realizará una propuesta de catálogo de proveedores con el objetivo de organizar y clasificar la información de los suministradores de materiales e insumos, facilitando la selección y control de los mismos de acuerdo con criterios de calidad, costos y

disponibilidad. Finalmente, se llevará a cabo un análisis de calidad administrativa que permitirá evaluar los procesos internos y proponer estrategias orientadas a optimizar la gestión organizacional y fortalecer la eficiencia operativa de la empresa.

3.1.1. Recursos Humanos

Actualmente, la empresa DECOLINE no cuenta con una estructura organizacional formalmente establecida mediante un organigrama. La forma de trabajo se ha desarrollado de manera práctica, donde las distintas áreas y colaboradores reportan directamente a la Dirección General, sin una división jerárquica clara entre departamentos, supervisores o responsables intermedios.

Esta situación puede funcionar en empresas pequeñas o que están en crecimiento; sin embargo, conforme aumentan las actividades, los proyectos y las responsabilidades, se vuelve necesario contar con una estructura más ordenada que permita identificar con claridad los puestos, las funciones y las líneas de autoridad. Al no existir actualmente un área administrativa definida ni una supervisión formal dentro del área operativa, algunas responsabilidades pueden concentrarse directamente en la Dirección General, lo que puede dificultar la coordinación interna y la toma de decisiones.

Por esta razón, se propone el diseño de un organigrama para DECOLINE.

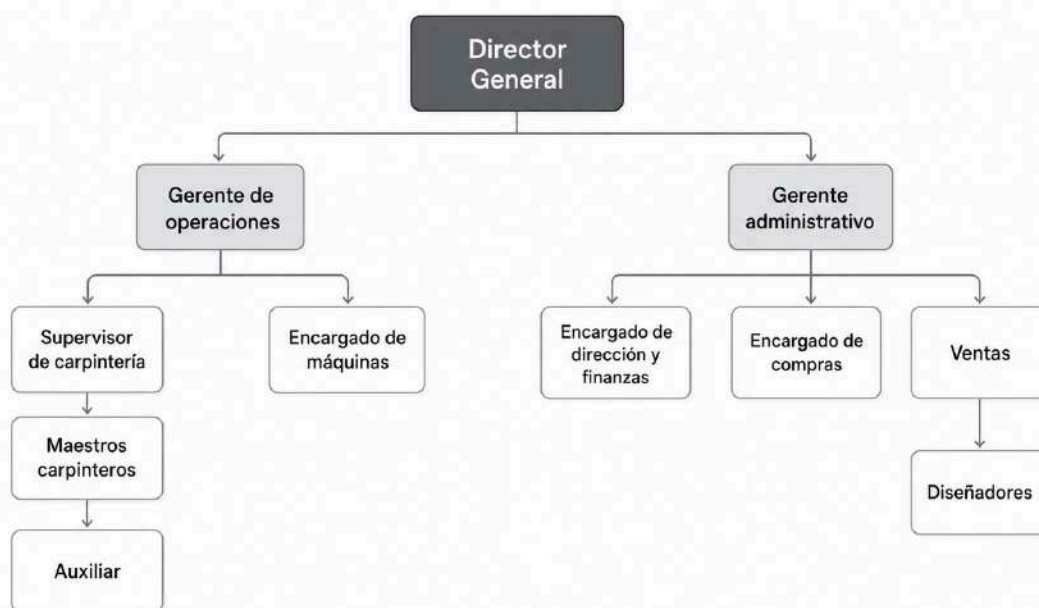


Figura 3.1 Propuesta de organigrama para DECOLINE.

Esta propuesta organiza a la empresa partiendo de la Dirección General y distribuye las funciones en dos áreas principales: Gerencias de operaciones y Gerencia Administrativa. A partir de estas áreas se integran puestos como supervisor de carpintería, maestros carpinteros, auxiliar, encargado de máquinas, encargado de dirección y finanzas, encargado de compras, ventas y diseñadores.

El organigrama propuesto tiene como finalidad representar de manera más clara y profesional la estructura que la empresa podría adoptar para mejorar su organización interna. Asimismo, permite visualizar mejor los niveles jerárquicos, definir responsabilidades y establecer canales de comunicación más ordenados entre los puestos. De esta manera, la empresa puede comenzar a trabajar con una estructura más formal, facilitando la coordinación entre las áreas operativas y administrativas, sin perder la autoridad principal de la Dirección General.

Continuando en la misma línea de elaboración de una estructura jerárquica, de igual manera se busca tener una congruencia entre las actividades y los puestos de trabajo que se

desempeñan actualmente en la empresa. Para lograr este objetivo se realizan entrevistas al personal de planta con el fin de lograr establecer tareas por puesto, identificar jerarquías, actividades diarias, funciones y responsabilidades, además de indagar en un aspecto más personal correspondiente a la comodidad del colaborador en su entorno laboral, con la carga de trabajo, con sus compañeros, y con los directivos de cada área.

La documentación presentada durante las entrevistas agendadas está conformada por tres formatos principales. El primero es el *Análisis de puesto*, el cual contiene información recopilada directamente del colaborador, como datos generales del puesto, ubicación en el organigrama, objetivo del cargo, actividades que realiza, relaciones laborales, responsabilidades, condiciones de trabajo, requisitos, competencias, herramientas utilizadas y demandas físicas o mentales del puesto. (*Anexo I*)

El segundo documento es el *Manual de descripción de puestos*, que organiza la información de manera más formal e incluye la identificación del puesto, área correspondiente, jefe inmediato, finalidad, síntesis del cargo, responsabilidades fundamentales, condiciones laborales, relaciones internas y externas, tareas, conocimientos, habilidades, experiencia, actitudes y otros factores de valoración.

Finalmente, la *Ficha técnica para perfil de puestos* presenta la información de forma más breve y concreta, integrando el nombre del puesto, objetivo, funciones principales, relaciones de trabajo, nivel académico requerido, experiencia profesional, conocimientos especiales, características personales, nivel de responsabilidad y necesidades de capacitación.

En conjunto, estos documentos permiten analizar, describir y formalizar cada puesto para fortalecer la organización interna de la empresa.

3.1.2. Proveedores *(catálogo(propuesta))*

3.1.3. Gestión de Calidad administrativa *(Hoshin kanri)*

3.2. Producción

3.2.1. Logística de fabricación

La logística de fabricación representa una parte esencial dentro de los procesos industriales debido a que integra y coordina las actividades relacionadas con el flujo de materiales, recursos, maquinaria y operaciones necesarias para la elaboración de productos. La empresa DECOLINE realiza procesos de manufactura de puertas, bastidores y letreros que involucran etapas productivas que requieren adecuada planeación y control para asegurar el cumplimiento de los requerimientos del cliente.

El presente capítulo desarrolla un análisis de los procesos de fabricación implementados en la empresa, se aborda en detalle las actividades que transforman la materia prima, así como el resto de operaciones de los tres productos (bastidores, puerta y letrero), considerando inspecciones de calidad, movimientos de material y tiempos de espera en el flujo de producción. De igual forma, se contempla el análisis de tiempos de producción, evaluación de inventarios e identificación de cuellos de botella presentes en los procesos, con el propósito de detectar áreas susceptibles de mejora y proponer estrategias orientadas a incrementar la productividad, reducir tiempos improductivos y fortalecer la eficiencia de la logística de fabricación dentro de la organización.

3.2.1.1. Diagrama de flujo bastidores hamaca

La fabricación de bastidores de madera en DECOLINE, representa una de las líneas de producción de mayor relevancia dentro del área de manufactura de la empresa, a continuación se describe el proceso logístico y productivo de la empresa para la fabricación de bastidores de hamaca. Este proceso involucra un total de 12 actividades, distribuidas en 26

operaciones, 3 inspecciones y 6 demoras desde la recepción de material hasta el almacenamiento de producto terminado.

Descripción del proceso productivo

1. Preparación y corte de materiales

El proceso da inicio con la recepción de la materia prima en el taller de DECOLINE, los materiales que ingresan al proceso son tabla de madera de segunda de 15 pulgadas, al momento de la recepción el responsable ejecuta una inspección visual de los materiales, verificando que el material no presente nudos abiertos, grietas de secado, humedad excesiva o deformaciones ocasionadas por el manejo inadecuado durante el transporte. Una vez se realiza esto se coloca el material en el almacén de producto en proceso para posteriormente continuar al corte.

Tomando en cuenta que las tablas se obtienen por parte del proveedor en una medida estándar estas se tienen que cortar de acuerdo con el diseño cotejado con el cliente. Con el material disponible en el área, el operador realiza las tareas de medición y corte con una sierra de cinta, durante esta etapa se generan demoras asociadas con el ajuste de maquinaria y organización del material antes de cada operación.

Posteriormente son trasladadas al área de cepillado y barrenado en donde se corrigen imperfecciones superficiales con el fin de facilitar en ensamble estructural. Una vez cepilladas las piezas, se realiza el señalamiento y ajuste de grosor, proceso orientado a preparar dimensionalmente la madera conforme a las medidas requeridas para el bastidor. Posteriormente se lleva a cabo el redondeo de madera, actividad enfocada en mejorar el acabado de las piezas principales y eliminar aristas o irregularidades superficiales.

Concluidas las operaciones de preparación superficial, se ejecuta el corte de piezas a medida mediante sierra, desarrollando de manera individual el corte de varas, postes, bases y tacones de madera conforme a las dimensiones especificadas en el diseño del bastidor, durante esta etapa se generan movimientos constantes de material entre a´rea de corte y habilitado.

Posteriormente inicia la etapa de perforación para ensamblado, donde las piezas son preparadas para la integración estructural mediante perforaciones realizadas con taladro. Paralelamente, se desarrolla la recepción de bases, postes y tacones dentro del área de ensamble, permitiendo organizar los componentes requeridos para el armado estructural.

2. Ensamble y armado del bastidor

Con las piezas ya verificadas, el proceso continúa en el área de ensamble estructural, en donde se realiza el armado preliminar de los bastidores de madera, durante esta etapa se alinean los componentes y se ensambla a base de la fricción entre las piezas, estas operaciones permiten integrar de manera estructural los componentes del bastidor asegurando estabilidad y resistencia mecánica durante su utilización.

Con la estructura inicial preparada, se desarrollan perforaciones adicionales para colocación de tornillos y fijaciones mecánicas, utilizando atornillador y pijas Phillips para madera. Después se ejecuta el ensamble base-postes, integrando las piezas verticales del bastidor mediante fijaciones mecánicas y adhesivo estructural. Posteriormente se lleva a cabo el ensamble postes-varas, integrando las varas principales a la estructura previamente armada, durante esta etapa pueden generarse demoras asociadas al tiempo requerido para la alineación, ajuste de perforaciones y aplicación de adhesivo.

3. Acabados superficiales

Una vez finalizado el ensamble estructural, el proceso contempla una inspección de ensamble orientada a verificar firmeza, alineación y correcta colocación de fijaciones mecánicas. En caso de detectarse desviaciones estructurales o fallas en el armado, las piezas son enviadas nuevamente a operaciones de ajuste o fijación, generando retrabajos dentro del sistema productivo.

4. Inspecciones de calidad

Para concluir el proceso de desarrolla una inspección final del bastidor, en donde se valida el cumplimiento de especificaciones dimensionales, estabilidad estructural y condiciones generales del producto terminado, una vez se aprueba el control de calidad el bastidor se libera como producto terminado preparándose para el siguiente proceso, en caso de que el cliente solicite un barnizado o pintura especial, o en su defecto se encuentra listo para la entrega final.

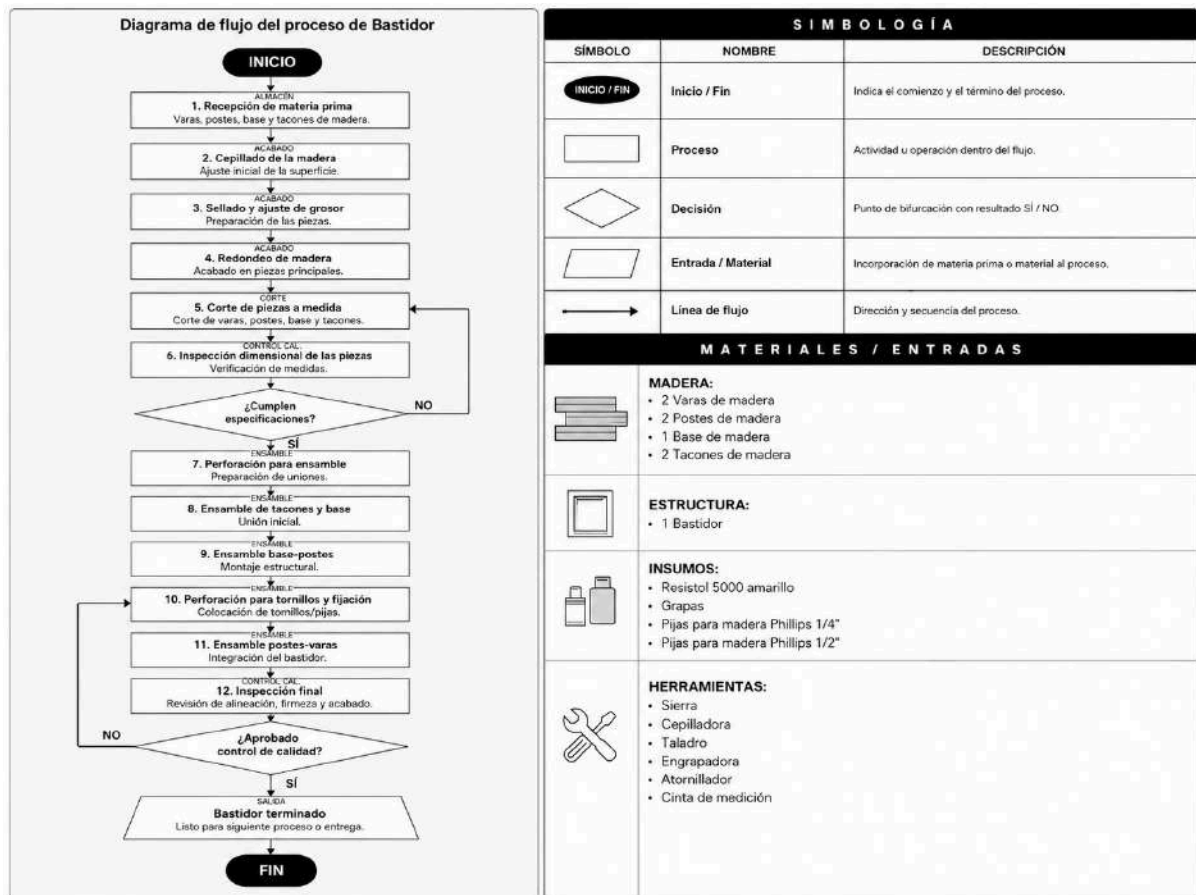


Figura 3.2 Diagrama de flujo de los bastidores.

Identificación de Herramientas y Equipos de Trabajo

1. Maquinaria principal

Equipo	Función
Sierra	Corte de varas, postes, bases y tacones
Cepilladora	Uniformar superficies y ajuste inicial
Taladro	Realización de perforaciones para ensamble
Engrapadora	Unión y fijación de piezas
Atornillador	Colocación de pijas y fijaciones

Banco de trabajo	Soporte para ensamble manual
Cinta de medición	Verificación dimensional

Tabla 3.1. Funciones de las herramientas

2. Herramientas de Ensamble y Acabado

Herramienta	Función
Taladro	Preparación de perforaciones
Engrapadora	Fijación rápida de componentes
Atornillador	Colocación de tornillos y pijas
Cinta de medición	Validación dimensional
Banco de trabajo	Ensamble y ajuste manual

Tabla 3.2. Funciones de las herramientas de ensamble y acabado

3. Herramientas de Fijación e Instalación

Herramienta	Función
Atornillador	Colocación de pijas Phillips
Engrapadora	Sujeción y fijación de madera
Taladro	Perforación para fijaciones
Cinta de medición	Verificación de dimensiones

Tabla 3.3. Funciones de las herramientas de fijación e instalación

4. Insumos y Materiales de Soporte

Insumo	Función
Varas de madera	Componentes estructurales principales
Postes de madera	Soporte vertical del bastidor
Bases de madera	Integración estructural inferior
Tacones de madera	Refuerzo y soporte
Resistol 5000 amarillo	Unión estructural de piezas
Grapas	Fijación rápida
Pijas Phillips 1/4"	Ensamble de componentes

Tabla 3.4 Funciones de las herramientas de insumos y material de soporte

- Capacidad de planta y demanda del mercado actual

- o Propuesta de mejora basado en análisis

- Identificación de cuellos de botella

- Análisis de tiempos

- Evaluación de inventarios

3.2.1.2. Diagrama de flujo puerta

El presente reporte describe el proceso productivo actual utilizado para la fabricación de puertas de madera dentro de la empresa, elaborado con base en el diagrama de flujo desarrollado bajo la simbología establecida en las normas ANSI e ISO 5807 para representación de procesos. El diagrama permite identificar de manera gráfica y secuencial las actividades, operaciones, decisiones y materiales que intervienen durante la fabricación del producto.

Para fines de esta actividad académica, el análisis se establece a partir del momento en que la empresa ya cuenta con la materia prima, insumos, herramientas y equipo necesarios dentro del área de producción. Esta delimitación se define debido a que no se dispone de información relacionada con proveedores, tiempos de entrega y recepción de materiales, por lo que el estudio se enfoca únicamente en las operaciones internas del taller.

El diagrama representa el flujo real de producción empleado por la empresa e integra actividades de preparación de madera, corte y rectificado de piezas, ensamblaje del bastidor, colocación de triplay, acondicionamiento de superficies, aplicación de acabados y pintura final. Asimismo, se contempla una decisión relacionada con la incorporación opcional de lana mineral como material insonorizante, dependiendo de las especificaciones del cliente.

De acuerdo con el análisis realizado, el proceso productivo se compone de doce actividades principales y dos puntos de decisión, permitiendo identificar la secuencia lógica de fabricación hasta obtener la puerta terminada.

Descripción del proceso productivo

Preparación y acondicionamiento de la madera

El proceso inicia con la selección de la materia prima, específicamente tablas de madera destinadas a la fabricación del bastidor. Posteriormente, se realiza el cepillado de la madera, operación mediante la cual se ajusta el grosor de las tablas para obtener uniformidad en las piezas y facilitar el ensamblaje posterior. Después, se efectúa el corte y rectificado de las tablas conforme a las medidas establecidas en el diseño de la puerta.

Fabricación y ensamblaje del bastidor

Después del corte de las piezas, se procede al ensamblaje del bastidor, etapa en la cual se realiza la unión de las barras estructurales que conforman la base de la puerta. Durante esta operación también se aplica tratamiento antipolilla sobre la madera, con la finalidad de proteger el material y prolongar su vida útil.

Posteriormente, se colocan los paños de triplay utilizando pegamento industrial y clavos como elementos de fijación. Después, con un router manual se elimina el excedente de material en los bordes para obtener uniformidad y mejor acabado.

Proceso de insonorización y acabado superficial

El diagrama de flujo establece un punto de decisión relacionado con la insonorización de la puerta. En caso de que el cliente solicite esta característica, se incorpora lana mineral en el interior de la estructura como material aislante acústico. Si no se requiere insonorización, el proceso continúa directamente hacia las etapas de acabado superficial.

Posteriormente, se realiza el lijado general para eliminar imperfecciones y preparar la superficie. Después se aplica una base o sellador para mejorar la adherencia de la pintura y proteger la madera. Finalmente, se lleva a cabo el detallado de la puerta para corregir imperfecciones y verificar la uniformidad del acabado.

Pintura y terminación final

Finalmente, se realiza la aplicación de pintura y acabado final, proporcionando el color, textura y apariencia definitiva de la puerta conforme a las especificaciones establecidas por la empresa o el cliente.

Una vez concluida esta etapa, el proceso pasa por un punto final de control de calidad, en el cual se verifica que el producto cumpla con las características funcionales y estéticas requeridas. En caso de detectarse alguna inconsistencia, la puerta regresa al área de detallado para realizar las correcciones necesarias. Cuando el producto cumple con las especificaciones establecidas, la puerta se considera terminada y lista para almacenamiento o entrega.

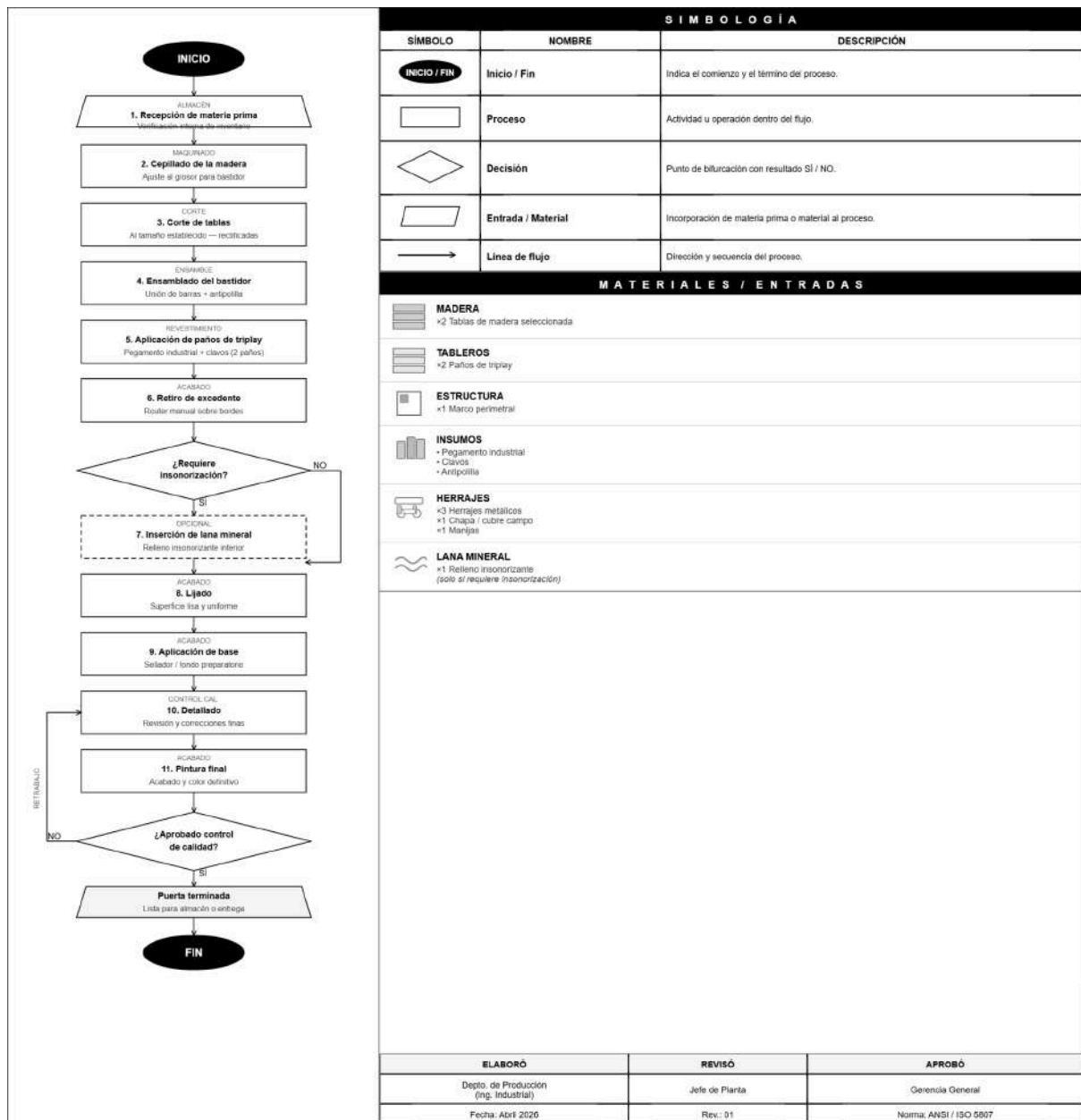


Figura 3.3 Diagrama de flujo de operaciones de producto puerta

- **Identificación de herramientas y equipos de trabajo**

La fabricación de puertas requiere maquinaria especializada para realizar operaciones de preparación, corte y acabado de la madera con precisión. Estos equipos influyen directamente en la calidad y uniformidad del producto terminado.

El cepillo industrial se utiliza para uniformar el grosor de las tablas antes de su transformación. Para el corte y rectificado de piezas se emplean sierras de mesa e ingletadoras, las cuales permiten obtener medidas precisas y cortes uniformes.

Asimismo, se utiliza un router manual para perfilar bordes y eliminar excedentes de material después del ensamblaje del triplay. Entre las marcas utilizadas en este tipo de maquinaria destacan DeWalt, Makita, Bosch y Milwaukee, reconocidas en la industria de carpintería y manufactura de madera.

Equipo	Función
Cepillo industrial	Ajuste y uniformidad del grosor de la madera
Sierra de mesa DeWalt	Corte y rectificado de tablas
Sierra ingletadora Makita	Cortes angulares y dimensionado
Router manual Bosch	Eliminación de excedentes y perfilado
Compresor de aire industrial	Alimentación de herramientas neumáticas
Banco de trabajo industrial	Soporte y ensamblaje de piezas

Tabla 3.5 Funciones de las herramientas y equipos de trabajo “puerta”

Herramientas de ensamblaje y acabado

Durante las etapas de ensamblado y acabado se emplean herramientas manuales y eléctricas destinadas a la unión de componentes, instalación de herrajes y aplicación de recubrimientos superficiales.

Para la fijación del triplay y ensamblaje del bastidor se utilizan pistolas neumáticas para clavos marca Stanley, taladros eléctricos Milwaukee y prensas metálicas de sujeción. Asimismo, se emplean herramientas manuales como martillos, desarmadores, escuadras y cintas métricas para realizar ajustes y verificaciones dimensionales durante el proceso.

En las etapas de acabado superficial se utilizan lijadoras orbitales Black+Decker, brochas industriales y pistolas de pintura marca Truper, las cuales permiten obtener superficies uniformes y acabados de mejor calidad estética.

Herramienta	Función
Taladro eléctrico Milwaukee	Perforaciones y colocación de herrajes
Pistola neumática Stanley	Fijación de triplay mediante clavos
Lijadora orbital Black+Decker	Suavizado y preparación de superficies
Pistola de pintura Truper	Aplicación uniforme de pintura
Prensas metálicas	Sujeción de piezas durante el ensamblaje
Escuadra y cinta métrica	Verificación de medidas y alineaciones

Tabla 3.6 Funciones de las herramientas de ensamblaje y acabado “puerta”

- Mapeo de cadena de suministro interna

3.2.1.3. Diagrama de flujo letrero

El presente reporte describe el proceso productivo para la fabricación e instalación de un letrero iluminado, elaborado con base en el diagrama de proceso método Gilbreth/ANSI desarrollado por el Departamento de Producción. El proceso comprende un total de 23 actividades, distribuidas en 12 operaciones, 3 transportes, 2 inspecciones y 6 demoras, desde el corte de materiales hasta la instalación definitiva en sitio.

Descripción del proceso productivo

1. Preparación y Corte de Materiales

El proceso inicia con el corte láser de las letras principales, utilizando lámina acrílica como materia prima. Esta operación se realiza en una máquina de corte láser, la cual requiere un tiempo de espera una vez que el corte ha sido programado y puesto en marcha. Concluido este paso, las piezas son trasladadas a la mesa de trabajo para continuar con la siguiente etapa.

Posteriormente se lleva a cabo el corte CNC de las letras secundarias, empleando acrílico transparente procesado mediante un router CNC. Al igual que en la operación anterior, este equipo genera una demora inherente al tiempo de maquinado. Una vez finalizados ambos cortes, el material es transportado al área de ensamble para continuar con la producción.

2. Ensamble de Letras y Acabados Superficiales

Con las piezas cortadas y listas, se procede al ensamble de las letras en tres dimensiones, uniendo los frentes con los cantos laterales mediante adhesivo industrial. Esta unión requiere un período de espera para el curado completo del adhesivo antes de continuar con la siguiente operación.

Una vez seco el adhesivo, se realiza el sellado de las letras, aplicando y distribuyendo de manera uniforme el sellador sobre las superficies, lo cual genera una nueva demora por tiempo de secado. Concluido el sellado, se efectúa la aplicación de vinil de colores sobre las letras, para lo cual el operario mide, corta y coloca el material vinílico conforme al diseño establecido.

A continuación se realiza la instalación del sistema LED, que consiste en la colocación, fijación y conexión de la tira LED junto con su driver eléctrico al interior de las letras ensambladas.

Finalizada la instalación eléctrica, el proceso contempla una inspección de iluminación, en la que se verifica el correcto funcionamiento del sistema LED. En caso de detectar alguna falla, se realizan los ajustes necesarios antes de continuar; si el sistema opera correctamente, el proceso avanza a la siguiente fase.

3. Fabricación de la Figura 3D

De manera complementaria al ensamble de letras, se lleva a cabo la fabricación de la figura tridimensional, la cual es ensamblada utilizando adhesivo industrial y requiere igualmente un tiempo de espera para su secado. Una vez curada la figura, se realiza su rotulación, aplicando vinil rojo para las áreas principales y detalles en vinil negro, conforme a la imagen corporativa del diseño.

4. Ensamble General del Letrero

Con todos los elementos individuales terminados, se procede al montaje en el panel de aluminio, alineando y fijando las letras mediante tornillos de manera precisa sobre la superficie. Paralelamente, se lleva a cabo la preparación del bastidor, que consiste en el

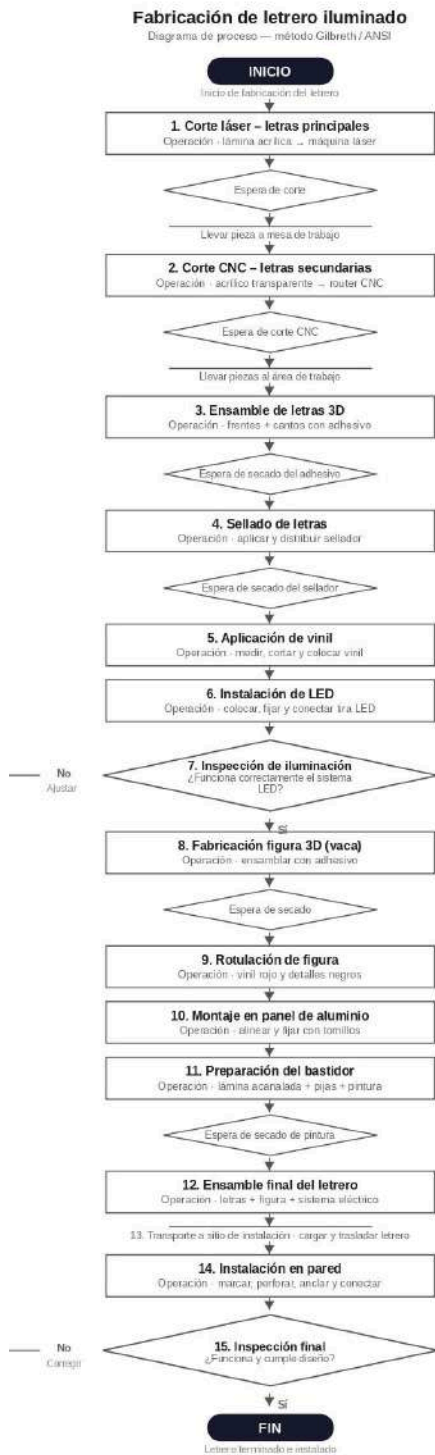
armado de la lámina acanalada con pijas y la aplicación de pintura protectora, generando una demora adicional por el secado de dicho recubrimiento.

Una vez que todos los componentes están listos, se ejecuta el ensamble final del letrero, integrando en un solo conjunto las letras, la figura tridimensional y el sistema eléctrico completo, dando como resultado el letrero terminado listo para su instalación.

5. Transporte e Instalación en Sitio

El letrero ensamblado es transportado al sitio de instalación, cargando y trasladándose con el cuidado necesario para evitar daños en las piezas o en el sistema eléctrico. En el lugar, se realiza la instalación en pared, que comprende el marcado del área, la perforación de la superficie, la colocación de taquetes y anclajes, la fijación mecánica del letrero y la conexión eléctrica final.

El proceso concluye con la inspección final, en la que se verifica tanto el funcionamiento completo del sistema de iluminación como el cumplimiento del diseño aprobado. De existir alguna observación, se realizan las correcciones pertinentes; de lo contrario, el letrero se declara terminado e instalado, marcando el fin del proceso productivo.



SIMBOLOGÍA GILBRETH		
SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
○	Operación	Transformación o trabajo directo sobre el producto.
—	Transporte	Desplazamiento de material o letrero.
◇	Inspección	Verificación de calidad y funcionamiento.
◇	Demora (espera)	Espera de secado o corte en proceso.
●	Inicio / Fin	Indica el comienzo y el término del proceso.

MATERIALES / ENTRADAS	
≡	ACRÍLICO ×1 Lámina acrílica (letras principales) ×1 Acrílico transparente (letras secundarias)
□	VINIL Vinil rojo y negro para rotulación de figura Vinil de colores para letras
⚙	INSUMOS Adhesivo industrial - Sellador Pintura para bastidor
⚙	TIRA LED + PANEL ×1 Tira LED + driver eléctrico ×1 Panel aluminio - ×1 Lámina acanalada
⚙	HERRAJES Y FIJACIÓN Tornillos - Pijas - Taqueles - Anclajes de panel

RESUMEN DEL PROCESO			
SÍMBOLO	TIPO	DESCRIPCIÓN	CANT.
○	Operación	Transformación o trabajo directo	12
—	Transporte	Desplazamiento de material/letrero	3
◇	Inspección	Verificación de calidad y funcionamiento	2
◇	Demora	Espera de secado o corte	6

Elaboró	Revisó	Aprobó
Depto. de Producción (Ing. Industrial)	Jefe de Planta	Gerencia General
Fecha: Mayo 2025	Rev: 01	Norma: ANSI / ISO 9007

Figura 3.3 Diagrama de flujo de letrero

Identificación de Herramientas y Equipos de Trabajo

1. Maquinaria Principal

Equipo	Función
Máquina de corte láser	Corte de lámina acrílica para letras principales
Router CNC	Corte de acrílico transparente para letras secundarias

2. Herramientas de Ensamble y Acabado

Herramienta	Función
Aplicador de adhesivo industrial	Unión de piezas acrílicas en letras y figura 3D
Aplicador de sellador	Hermetizado y acabado superficial de letras
Regla metálica, cutter y espátula	Medición, corte y aplicación de vinil
Multímetro, pelacables y cautín	Conexión y verificación del sistema LED

3. Herramientas de Fijación e Instalación

Herramienta	Función
Destornillador o atornillador eléctrico	Fijación de tornillos y pijas en panel y bastidor
Taladro percutor	Perforación de pared para taquetes y anclajes
Nivel de burbuja, plomada y cinta métrica	Trazo y alineación del letrero en sitio

4. Insumos y Materiales de Soporte

Insumo	Función
Adhesivo industrial y sellador	Unión y acabado de componentes acrílicos
Pintura	Recubrimiento protector del bastidor
Tira LED driver eléctrico	Sistema de iluminación del letrero
Tornillos, pijas, taquetes y anclajes	Fijación mecánica en todas las etapas del proceso

- Mapeo de cadena de suministro interna

- Capacidad de planta y demanda del mercado actual

- o Propuesta de mejora basado en análisis

- Identificación de cuellos de botella

- Análisis de tiempos

- Evaluación de inventarios

3.2.2. Análisis de sistemas de producción

El análisis de sistemas de producción permite evaluar la manera en que Decoline desarrolla sus actividades productivas, considerando la eficiencia del proceso, la organización del trabajo y el tipo de sistema utilizado para la fabricación de sus productos. Este apartado se enfoca en identificar cómo se llevan a cabo las operaciones dentro del área productiva, así como la relación que existe entre los recursos disponibles, los tiempos de trabajo, los equipos utilizados y el flujo general de materiales.

Para este análisis se consideran aspectos como la clasificación formal del sistema productivo, la estrategia de producción empleada por la empresa, el tipo de layout, la capacidad instalada y utilizada, los turnos y jornadas de trabajo, el número de operarios por estación y los equipos críticos que intervienen en el proceso. Estos elementos permiten tener una visión más clara del funcionamiento actual del sistema y sirven como base para detectar posibles áreas de mejora.

Asimismo, se emplean herramientas de análisis de procesos, entre ellas el Diagrama de Proceso Operativo, el Diagrama de Flujo de Proceso, el Diagrama de Recorrido y, en caso de existir operaciones manuales repetitivas, el Diagrama Bimanual. A través de estos diagramas se busca identificar operaciones, inspecciones, transportes, demoras y almacenamientos, así como analizar la proporción de actividades que agregan valor frente a aquellas que no lo hacen.

3.2.2.1. Diagrama de Proceso Operativo de “Puerta”

A continuación, se presenta el Diagrama de Proceso Operativo actual de “Puerta”, el cual permite visualizar de manera ordenada las operaciones e inspecciones que intervienen durante la elaboración de este tipo de producto dentro de Decoline.

Diagrama de procesos operativos
 Tipo de fabricación 2834526 Puertas de madera. Método actual
 Parte 2834421 Diagrama No. SK2834421
 Dibujado por L.I.S.L.

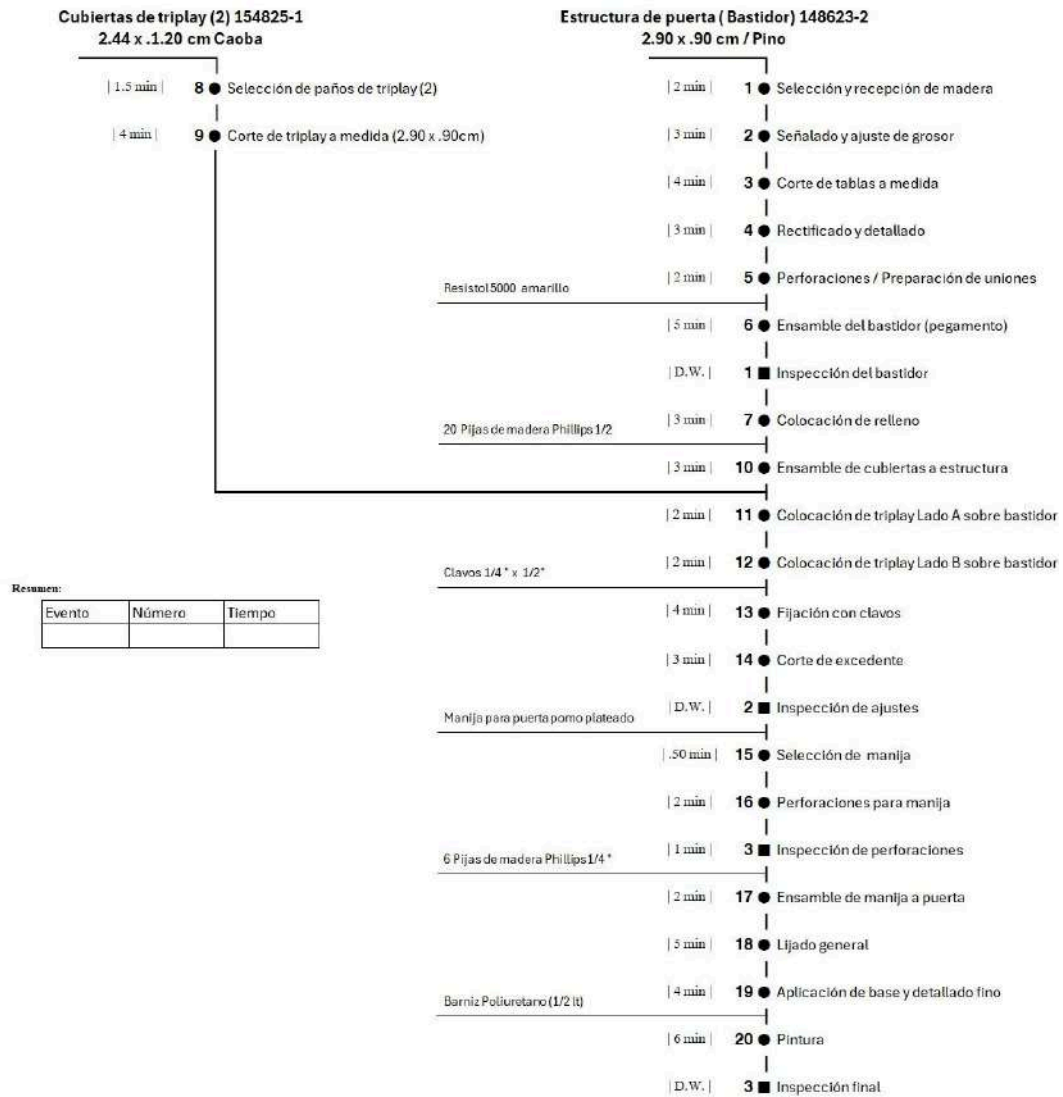


Figura 3.4. DPO de Puerta.

Identificación de operaciones

Dentro del proceso actual se identifican un total de 20 operaciones, las cuales representan las actividades donde se transforma, modifica, prepara o ensambla el producto.

Estas operaciones son necesarias para avanzar en la fabricación de la puerta, ya que permiten dar forma a la estructura, colocar componentes, realizar acabados y preparar el producto para su entrega final.

Entre las operaciones principales se encuentran la selección y recepción de madera, el señalado y ajuste de grosor, el corte de tablas a medida, el rectificado y detallado, las perforaciones, el ensamble del bastidor, la colocación de relleno, el ensamble de cubiertas, la fijación con clavos, el corte de excedente, la selección y ensamble de manija, el lijado general, la aplicación de base, el detallado fino y la pintura.

Estas actividades representan la parte principal del proceso productivo, debido a que agregan valor al producto o permiten que este avance hacia su condición final. Por lo tanto, no se considera conveniente eliminarlas únicamente con el objetivo de reducir el número total de eventos, ya que la mayoría forman parte necesaria de la fabricación.

Identificación de inspecciones

Por otra parte, en el DPO se identifican 4 inspecciones. Estas inspecciones se realizan en puntos específicos del proceso donde es necesario verificar que el producto cumpla con las condiciones requeridas antes de continuar con la siguiente etapa.

Las inspecciones identificadas son las siguientes:

No	Inspección	Propósito
1	Inspección del bastidor	Verificar que la estructura base esté correctamente ensamblada.
2	Inspección de ajustes	Revisar alineación, ensamble y colocación de piezas.
3	Inspección de perforaciones	Confirmar que las perforaciones para la manija sean correctas.
4	Inspección final	Revisar el producto terminado antes de su entrega.

Tabla x.x. Inspecciones identificadas de DPO "Puerta"

Estas inspecciones cumplen una función importante dentro del proceso, ya que ayudan a prevenir errores, retrabajos o defectos en el producto terminado. Sin embargo, algunas de ellas podrían integrarse como parte del control en proceso, con el fin de reducir actividades separadas y mejorar la eficiencia.

Conteo total de operaciones e inspecciones

A partir del conteo general del DPO actual de "Puerta", se obtiene un total de 24 eventos, de los cuales 20 corresponden a operaciones y 4 a inspecciones. Esto indica que la mayor parte del proceso está compuesta por actividades productivas, mientras que las inspecciones representan puntos de control dentro de la fabricación.

El tiempo total registrado para las operaciones es de 61 minutos. Las inspecciones se encuentran marcadas como I.D.W., por lo que no cuentan con un tiempo estándar definido dentro del diagrama.

Evento	Número	Tiempo
Operaciones	20	61
Inspecciones	4	I.D.W
Total	24	61 + Inspecciones

Tabla x.x. Resumen del DPO actual de "Puerta"

El término **I.D.W.** indica que la inspección no tiene un tiempo definido o estandarizado dentro del proceso. Esto puede representar un área de oportunidad, ya que asignar tiempos aproximados a las inspecciones permitiría calcular con mayor precisión la duración total real del proceso.

Indicadores derivados del DPO actual

Con base en el conteo de eventos, se pueden obtener indicadores básicos que ayudan a interpretar la composición del proceso actual.

Indicador	Cálculo	Resultado
Total de eventos	20 operaciones + 4 inspecciones	24 eventos
Porcentaje de operaciones	$20 / 24 \times 100$	83.33%
Porcentaje de inspecciones	$4 / 24 \times 100$	16.67%
Tiempo total de operaciones	Suma de tiempos operativos	61 minutos
Relación operaciones / inspecciones	20 / 4	5:01

Tabla x.x. Indicadores del DPO actual de “Puerta”

De acuerdo con estos resultados, el proceso presenta una mayor proporción de operaciones en comparación con las inspecciones. Esto es positivo, ya que la mayoría de los eventos corresponden a actividades productivas. Sin embargo, también se observa que existen inspecciones que podrían integrarse dentro de las mismas operaciones, principalmente aquellas relacionadas con ajustes y perforaciones.

Análisis crítico del DPO actual “Puerta”

En el análisis crítico del DPO actual se observa que el proceso cuenta con una secuencia lógica de actividades. Las operaciones siguen un orden adecuado, ya que primero se trabaja la estructura de la puerta, posteriormente se colocan las cubiertas, después se realizan ajustes, perforaciones y ensamble de manija, y finalmente se llevan a cabo las actividades de acabado como lijado, aplicación de base y pintura.

Sin embargo, se identifican oportunidades de mejora en la forma en que se realizan algunas inspecciones. No todas las inspecciones deben eliminarse, ya que algunas son necesarias para asegurar la calidad del producto. Por ejemplo, la inspección del bastidor es

importante porque permite confirmar que la estructura base se encuentre correctamente ensamblada antes de continuar con las siguientes etapas. De igual forma, la inspección final es indispensable, ya que garantiza que la puerta cumpla con las condiciones requeridas antes de ser entregada.

No obstante, las inspecciones de ajustes y perforaciones podrían integrarse como control en proceso. Esto significa que el operario podría verificar medidas, alineación, ensamble y perforaciones durante la ejecución de las actividades, en lugar de realizar una inspección separada después de cada operación. De esta forma, se podrían detectar errores en el momento en que ocurren y reducir la posibilidad de retrabajos al final del proceso.

Propuesta de mejora de DPO de "Puerta"

La propuesta de mejora no consiste en eliminar operaciones necesarias, sino en simplificar el proceso mediante la integración de algunos controles de calidad dentro de las operaciones. En este caso, se recomienda mantener las 20 operaciones, ya que la mayoría son necesarias para la fabricación de la puerta.

La mejora principal se enfoca en reducir las inspecciones separadas de 4 a 2, integrando la inspección de ajustes y la inspección de perforaciones dentro de sus operaciones correspondientes. De esta manera, el proceso mantendría el control de calidad, pero con una estructura más eficiente.

Diagrama de procesos operativos
 Tipo de fabricación 2834526 Puertas de madera. Método actual
 Parte 2834421 Diagrama No. SK2834421
 Dibujado por L.I.S.L.

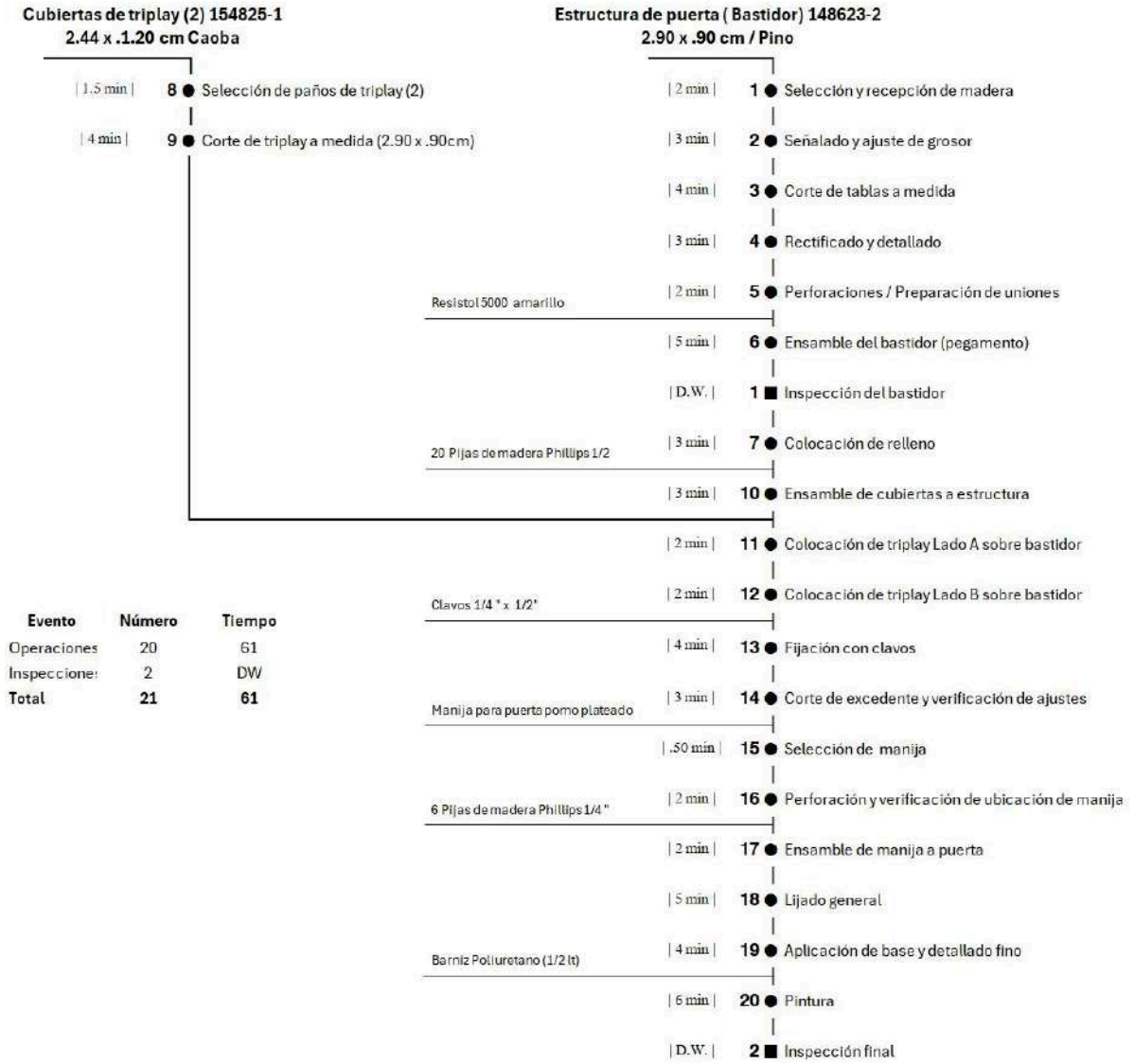


Figura x.x. Propuesta de DPO de "Puerta"

Las inspecciones que se recomienda mantener son:

Inspección	Motivo para conservarla
Inspección del bastidor	Es un punto crítico antes de continuar con el armado de la puerta
Inspección final	Asegura que el producto terminado cumpla con los requisitos antes de entregarse.

Tabla x.x. Inspecciones recomendadas para mantener

Las inspecciones que podrían integrarse como control en proceso son:

Inspección actual	Propuesta
Inspección de ajustes	Integrarla durante el ensamble y fijación de piezas.
Inspección de perforaciones	Integrarla durante la operación de perforaciones para manija.

Tabla x.x. Inspecciones que podrían ser integradas

Con esta propuesta, el DPO pasaría de 24 eventos totales a 22 eventos, manteniendo las operaciones necesarias y reduciendo únicamente las inspecciones separadas que pueden ser absorbidas por el control en proceso.

3.2.2.2 Diagrama de proceso operativo "letrero"

Con base en el Diagrama de Proceso Operativo actual del producto "Letreros", se identifican las actividades principales que intervienen en la fabricación de este tipo de producto dentro de Decoline. El diagrama permite visualizar la secuencia general del proceso,

desde la recepción del diseño o imagen final del letrero hasta el empaque o preparación para su entrega.

Este DPO representa el método actual de fabricación y permite distinguir las actividades que corresponden a operaciones y aquellas que corresponden a inspecciones. A través de este análisis es posible conocer cómo se organiza el proceso, qué actividades agregan valor al producto y en qué puntos se aplican controles de revisión para asegurar que el letrero cumpla con las especificaciones del cliente.

A continuación, se presenta el Diagrama de Proceso Operativo actual de “Letreros”.

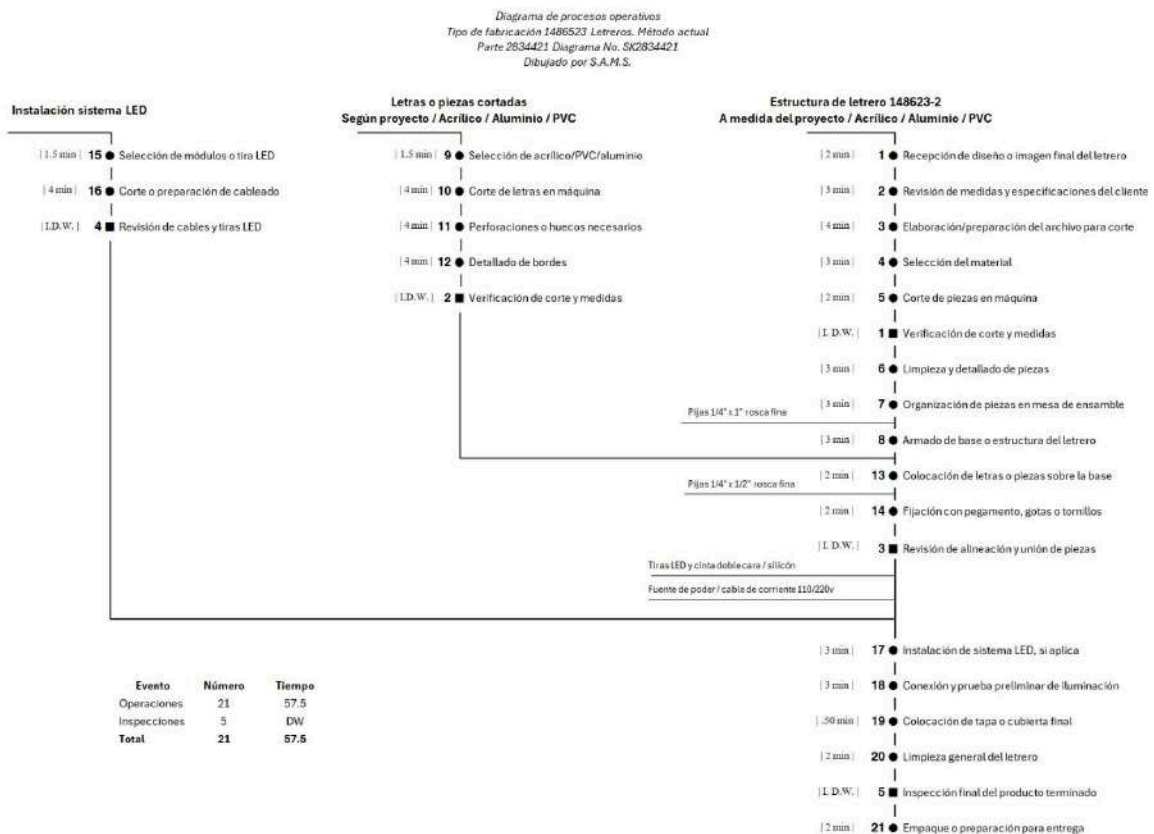


Figura x.x. Diagrama de proceso operativo de “letrero”

Identificación de operaciones

Dentro del proceso actual se identifican un total de 21 operaciones, las cuales representan actividades donde se prepara, transforma, corta, ensambla, instala o acondiciona el producto. Estas operaciones son necesarias para avanzar en la fabricación del letrero y permitir la integración de sus distintos componentes.

Entre las principales operaciones se encuentran la recepción del diseño o imagen final, la revisión de medidas y especificaciones del cliente, la elaboración del archivo para corte, la selección del material, el corte de piezas en máquina, la limpieza y detallado de piezas, la organización en mesa de ensamble, el armado de la base o estructura, la colocación de letras o piezas sobre la base, la fijación con pegamento o tornillos, la instalación del sistema LED, la conexión y prueba preliminar de iluminación, la colocación de tapa o cubierta final, la limpieza general y el empaque o preparación para entrega.

De igual manera, el DPO considera operaciones complementarias relacionadas con las letras o piezas cortadas y con la instalación del sistema LED. Estas actividades son importantes porque permiten preparar los elementos visuales y funcionales del letrero antes de integrarlos a la estructura principal.

Identificación de inspecciones

En el DPO actual se identifican 5 inspecciones, las cuales funcionan como puntos de control dentro del proceso. Estas inspecciones permiten verificar que los cortes, medidas, uniones, cableado, iluminación y acabado final cumplan con los requerimientos del producto antes de continuar con la siguiente etapa.

Las inspecciones identificadas son las siguientes:

No	Inspección	Propósito
1	Verificación de corte y medidas	Revisar que las piezas de la estructura base cumplan con las dimensiones requeridas.
2	Verificación de corte y medidas	Confirmar que las letras o piezas cortadas coincidan con el diseño y las medidas establecidas.
3	Revisión de alineación y unión de piezas	Verificar que las letras o piezas estén correctamente colocada y fijadas sobre la base.
4	Revisión de cables y tiras LED	Comprobar que el sistema LED y el cableado se encuentren en condiciones adecuadas antes de su instalación final.
5	Inspección final del producto terminado	Revisar el letrero completo antes de su entrega.

Tabla x.x. Inspecciones identificadas de DPO "Letrero"

Estas inspecciones son importantes porque el producto requiere precisión visual, correcta alineación, buen acabado y funcionamiento adecuado del sistema de iluminación. Sin embargo, algunas de ellas podrían integrarse como control en proceso para simplificar el DPO sin afectar la calidad final.

Conteo total de operaciones e inspecciones

A partir del conteo general del DPO actual de "Letreros", se obtiene un total de 26 eventos, de los cuales 21 corresponden a operaciones y 5 corresponden a inspecciones. Esto indica que la mayor parte del proceso está compuesta por actividades productivas, mientras que las inspecciones se utilizan como puntos de control en etapas clave.

El tiempo total registrado para las operaciones es de 57.5 minutos. Las inspecciones se encuentran marcadas como I.D.W., por lo que no cuentan con un tiempo estándar definido dentro del diagrama.

Evento	Número	Tiempo
Operaciones	21	57.5
Inspecciones	5	I.D.W
Total	26	57.5 + Inspecciones

Tabla x.x. Resumen del DPO actual de "Letrero"

El término I.D.W. indica que la inspección no tiene un tiempo definido o estandarizado dentro del proceso. Esto representa un área de oportunidad, ya que asignar un tiempo aproximado a las inspecciones permitiría calcular con mayor precisión la duración total real del proceso.

Indicadores derivados del DPO actual

Con base en el número total de eventos, se pueden obtener indicadores básicos para analizar la composición del proceso actual.

Indicador	Cálculo	Resultado
Total de eventos	21 operaciones + 5 inspecciones	26 eventos
Porcentaje de operaciones	$21 / 26 \times 100$	80.77%
Porcentaje de inspecciones	$5 / 26 \times 100$	19.23%
Tiempo total de operaciones	Suma de tiempos operativos	57.5 min
Relación operaciones / inspecciones	21 / 5	4.2:1

Tabla x.x. Indicadores del DPO actual de "Letreros"

De acuerdo con estos resultados, el proceso se compone principalmente de operaciones que agregan valor al producto. Sin embargo, el porcentaje de inspecciones también es considerable, por lo que resulta necesario analizar si todas deben mantenerse como actividades separadas o si algunas pueden integrarse dentro del mismo proceso de fabricación.

Análisis crítico del DPO actual

El DPO actual de “Letreros” muestra una secuencia de trabajo lógica, ya que inicia con la recepción del diseño, continúa con la revisión de especificaciones, preparación de archivos, selección y corte de materiales, armado de estructura, colocación de piezas, instalación eléctrica, limpieza e inspección final. Esto permite que el producto avance de forma ordenada desde la planeación hasta su preparación para entrega.

No obstante, al analizar las inspecciones se observa que algunas podrían integrarse como control en proceso. Por ejemplo, las verificaciones de corte y medidas podrían realizarse durante el mismo proceso de corte en máquina, utilizando el archivo de producción y las medidas establecidas como referencia inmediata. De esta manera, el operario puede revisar las dimensiones al momento de cortar o al retirar las piezas de la máquina, sin necesidad de manejarlo como una inspección totalmente separada.

De igual forma, la revisión de cables y tiras LED podría integrarse parcialmente durante la operación de corte o preparación de cableado y durante la conexión preliminar de iluminación. Esto permitiría detectar fallas antes de la instalación final, evitando retrabajos cuando el letrero ya se encuentra ensamblado.

Sin embargo, no todas las inspecciones deben eliminarse. La revisión de alineación y unión de piezas es importante porque el acabado visual del letrero depende de que las letras y elementos estén correctamente colocados. Asimismo, la inspección final del producto terminado debe mantenerse, ya que permite verificar el estado general del letrero antes de su entrega al cliente.

Propuesta de mejora del DPO de "Letreros"

La propuesta de mejora para el DPO de "Letreros" no consiste en eliminar operaciones necesarias, ya que la mayoría de ellas agregan valor al producto o son indispensables para su fabricación. En este caso, se recomienda mantener las 21 operaciones del proceso actual.

La mejora principal se enfoca en reducir las inspecciones separadas de 5 a 3, integrando algunas revisiones como control en proceso. Las inspecciones que se propone integrar son las verificaciones de corte y medidas, ya que pueden realizarse durante las operaciones de corte y preparación de piezas.

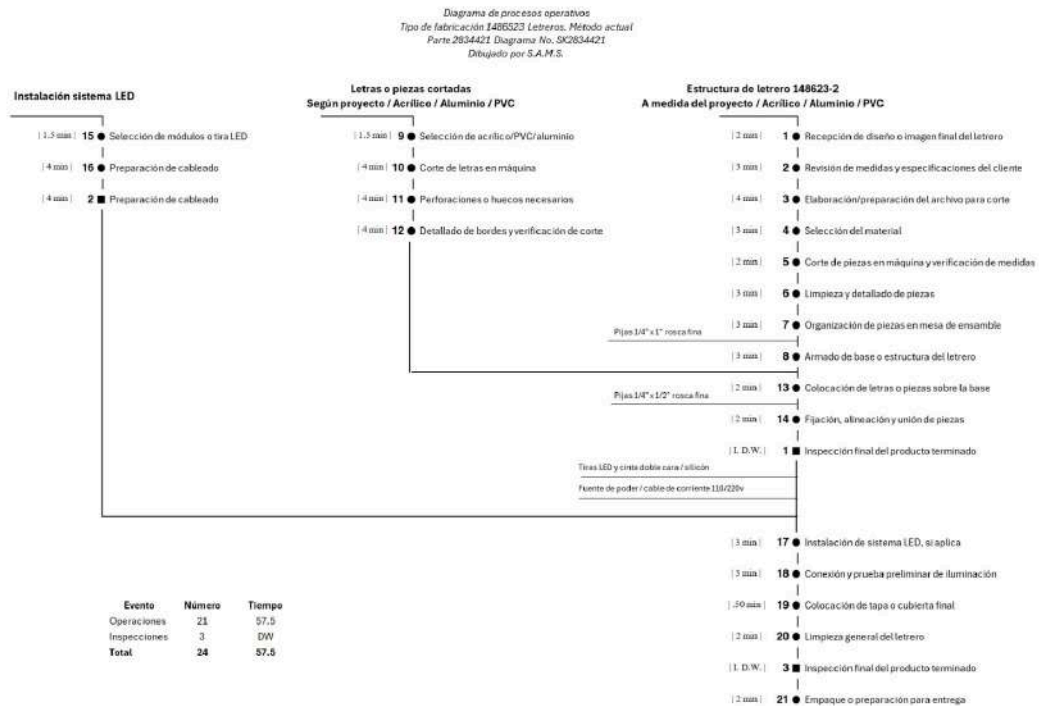


Figura x.x. Propuesta de mejora de DPO "Letreros"

Las inspecciones que se recomienda mantener como puntos de control independientes

son:

Inspección	Motivo para conservarla
Revisión de alineación y unión de piezas	Integrarla durante el ensamble y fijación de piezas.
Revisión de cables y tiras LED	Es necesaria para evitar fallas eléctricas o de iluminación
Inspección final del producto terminado	Garantiza que el producto cumpla con las condiciones de entrega

Tabla x.x. Inspecciones recomendadas para mantener

Inspección actual	Propuesta
Verificación de corte y medidas de la estructura	Integrarla durante el corte de piezas en máquina.
Verificación de corte y medidas de letras o piezas	Integrarla durante el corte de letras en máquina y detallado de bordes.

Tabla x.x Inspecciones propuestas para integrar al proceso

Con esta propuesta, el DPO pasaría de 26 eventos totales a 24 eventos, manteniendo las operaciones necesarias y reduciendo únicamente inspecciones que pueden realizarse dentro de las actividades productivas.

3.2.2.3 Diagrama de proceso operativo "Bastidor"

Dentro de la representación del Diagrama de Proceso Operativo actual del producto "Bastidor" se identifica gráficamente el flujo secuencial de las operaciones e inspecciones involucradas en la fabricación del producto dentro del taller de Decoline. Este diagrama permite diferenciar de manera clara las actividades de transformación de las de control de

calidad, facilitando el entendimiento de la situación actual y la manera en que se alimentan las piezas secundarias a la principal.

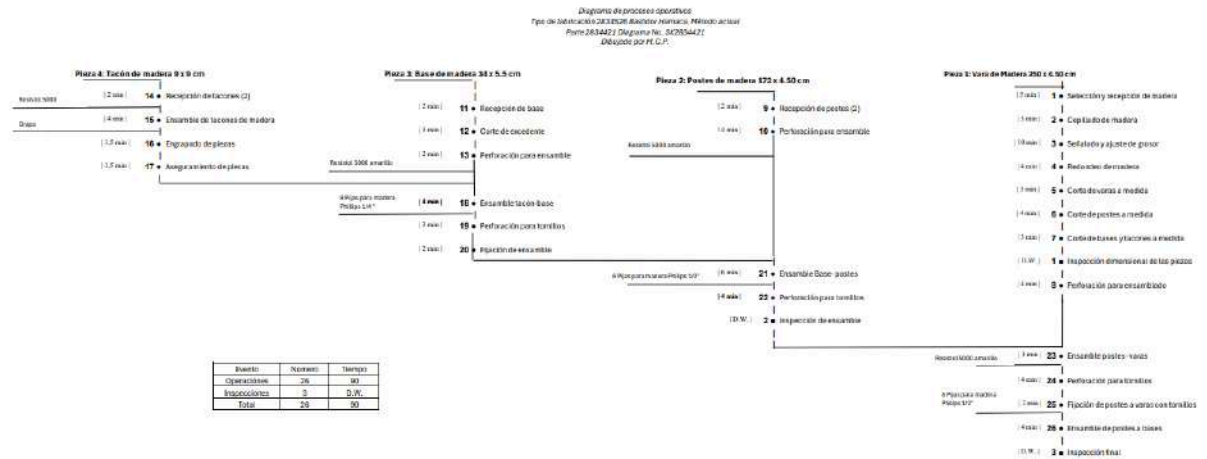


Figura x.x. Diagrama de proceso operativo de "Bastidor"

Identificación de operaciones

El proceso actual de fabricación del bastidor de hamacas se compone de 26 operaciones que transforman la materia prima desde su ingreso al taller hasta el ensamblaje de la pieza. Este desarrollo operativo inicia con el procesamiento de la Vara de Madera, la cual actúa como el componente principal del diagrama. En esta primera etapa, el material atraviesa tareas de preparación y dimensionamiento como la selección y recepción de la madera, el cepillado de la superficie para eliminar irregularidades, el señalado junto con el ajuste de grosor, el redondeo de la madera y una serie de cortes seriados a medida que dividen el material tanto para las varas definitivas como para los postes, bases y tacones. Una vez delimitadas geoméricamente las piezas, se ejecuta una perforación inicial para el posterior ensamblaje.

A este cuerpo principal se le van incorporando los componentes secundarios de la estructura. El primero de ellos son los Postes de madera, los cuales se reciben en la estación de trabajo y reciben un maquinado de perforación para su acoplamiento. En seguida, se

prepara la Base de madera mediante su recepción, el corte del excedente para su ajuste fino y la perforación para el ensamble. Por último, el Tacón de madera ingresa al flujo para ser acoplado sobre la base mediante un ensamble inicial con pegamento y un engrapado de las piezas.

La secuencia de operaciones queda consolidada mediante un flujo continuo que integra cada una de las fases previamente descritas, sumando un total de 26 operaciones que abarcan desde el procesamiento inicial de la madera hasta el ensamble definitivo. Esta transformación demanda un tiempo estándar acumulado de 90 minutos para completar una pieza, la cual sirve como punto de partida fundamental para el posterior análisis de eficiencia y el desarrollo de las propuestas de optimización dentro del sistema de producción de Decoline.

Identificación de inspecciones

En el DPO actual se contemplan 3 inspecciones a lo largo del flujo, las cuales son fundamentales para el control del proceso. Estas inspecciones permiten evaluar y verificar las piezas para que cumplan con los requerimientos de producto y los estándares de la empresa. Las inspecciones identificadas son las siguientes:

No.	Inspección	Propósito
1	Inspección dimensional de las piezas	Verificar que las longitudes y tolerancias de la madera cortada cumplan con el diseño del proyecto.
2	Inspección de ensamble	Evaluar la alineación y rigidez de la estructura compuesta de base, postes y tacones antes de integrarlo a la vara principal.
3	Inspección final	Revisar el bastidor completamente armado antes de su entrega.

Tabla x.x. Inspecciones identificadas de DPO "Bastidor"

Conteo total de operaciones e inspecciones

A partir del análisis cuantitativo del proceso operativo actual, se obtuvo un tiempo total de 90 minutos para las operaciones. Las inspecciones no cuentan con un tiempo estándar establecido.

Evento	Número	Tiempo
Operaciones	26	90
Inspecciones	3	I.D.W.
Total	29	90 + inspecciones

Tabla x.x. Resumen del DPO actual de "Bastidor"

El término I.D.W. indica que la inspección no tiene un tiempo definido o estandarizado dentro del proceso. Esto representa un área de oportunidad, ya que asignar un tiempo aproximado a las inspecciones permitiría calcular con mayor precisión la duración total real del proceso.

Indicadores derivados del DPO actual

Con base en el número total de eventos, se pueden obtener indicadores básicos para analizar la composición del proceso actual.

Indicador	Cálculo	Resultado
Total de eventos	26 operaciones + 3 inspecciones	29 eventos
Porcentaje de operaciones	$26 / 29 \times 100$	89.66%
Porcentaje de inspecciones	$3 / 29 \times 100$	10.34%
Tiempo total de operaciones	Suma de tiempos operativos	90 min
Relación operaciones / inspecciones	26 / 3	866.67%

Tabla x.x. Indicadores del DPO actual de "Bastidor"

Análisis crítico del DPO actual

Al analizar las 26 operaciones y las 3 inspecciones bajo el método actual, se detectaron varias áreas de oportunidad para aumentar la eficiencia del taller. En primer lugar, se tiene una alta dependencia de ensambles repetitivos sin guías. Este método exige que el operario presente las piezas manualmente y detenga el flujo para realizar perforaciones con taladro antes de introducir las pijas; al repetir este ciclo en tres uniones estructurales distintas se eleva drásticamente el tiempo de ciclo, la fatiga del trabajador y el riesgo de errores.

Asimismo, se identifican inspecciones duplicadas y la generación de cuellos de botella aislados en el flujo, el cual detiene por completo el avance del material inmediatamente después de la etapa de dimensionamiento. Si el operario contará con herramientas de apoyo como plantillas físicas o topes fijos en las sierras de corte, podría eliminar la necesidad de pausar el flujo para un evento de control por separado.

Finalmente, el proceso cuenta con un exceso de operaciones de manipulación interna como las recepciones de materiales dentro de las estaciones de ensamble. Esta condición fragmenta la fabricación y fomenta traslados repetitivos e innecesarios que no añaden ningún valor directo al producto terminado, encareciendo los costos de operación y extendiendo los tiempos de ciclo en el taller.

Propuesta de mejora del DPO de "Bastidor"

Para que la fabricación de bastidores sea mucho más ágil y productiva se propone enfocarse en hacer el flujo más sencillo. En lugar de tener un proceso pausado donde el material se detiene a cada rato, el nuevo diseño elimina las inspecciones aisladas que solo hacían perder tiempo. Con estos ajustes, el proceso se vuelve mucho más fluido, se reducen los tiempos muertos y solo se deja una inspección final independiente y obligatoria para dar el visto bueno antes de entregarlo al cliente.

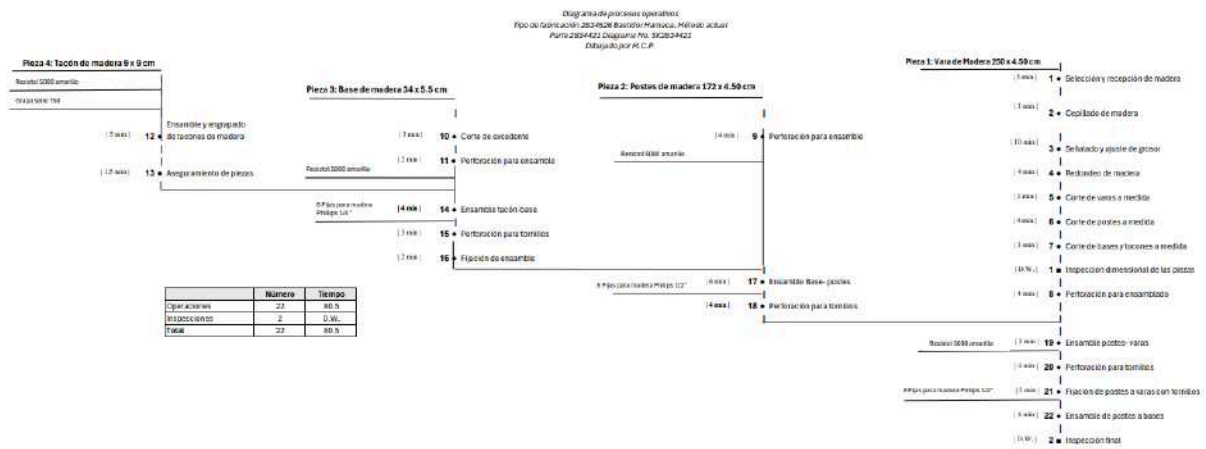


Figura x.x. Propuesta de mejora de DPO "Bastidor"

Las inspecciones que se recomienda mantener como puntos de control independientes son:

Inspección	Motivo para conservarla
Inspección final	Garantiza la calidad y evalúa el producto al estar completamente armado

Tabla x.x. Inspecciones recomendadas para mantener

Inspección Actual	Propuesta
Inspección dimensional de las piezas	Eliminarla como evento independiente e integrar topes y/o plantillas para las estaciones de corte.
Inspección de ensamblaje	Absorber dentro del armado y ensamble de pieza

Tabla x.x Inspecciones propuestas para integrar al proceso

Con esta propuesta, el diagrama pasaría de tener 29 eventos totales a 24 eventos. Esto se logra manteniendo todas las operaciones importantes y reduciendo las inspecciones que se pueden hacer directamente mientras se fabrica el producto.

3.2.2.4 Diagrama bimanual del bastidor

El diagrama bimanual es una herramienta de estudio de métodos que permite analizar de manera detallada los movimientos realizados por la mano izquierda y la mano derecha durante una actividad específica. Su finalidad es observar cómo participa cada mano dentro del proceso, identificando operaciones, transportes, esperas, sostenimientos y movimientos innecesarios que puedan afectar el tiempo, la coordinación y la eficiencia del trabajo.

En este apartado se elaboraron diagramas bimanuales con el propósito de analizar diferentes actividades realizadas dentro del proceso productivo de la empresa. Los procesos seleccionados fueron el corte en máquina CNC, el cepillado y el armado del bastidor para hamacas, ya que cada uno requiere la intervención manual del trabajador y permite observar la forma en que se distribuyen las tareas entre ambas manos.

Para realizar los diagramas, se registraron paso a paso los movimientos ejecutados durante cada actividad, clasificándolos de acuerdo con su tipo: operación, transporte, espera y sostener. Posteriormente, se asignaron tiempos aproximados a cada movimiento, lo que permitió comparar la participación de ambas manos y detectar posibles áreas de mejora dentro del método de trabajo.

El objetivo principal de este análisis es identificar si existe una adecuada coordinación entre las manos, si alguna de ellas permanece inactiva por periodos prolongados o si se realizan movimientos repetitivos que podrían reducirse. De esta manera, los diagramas bimanuales sirven como una base para proponer mejoras en la organización del trabajo, disminuir tiempos improductivos, optimizar movimientos y favorecer un proceso más eficiente y seguro para el operario. En el Anexo X

DIAGRAMA BIMANUAL				Hoja N° de Diagrama N°				DISEÑO DE LA PIEZA									
Fecha 14/05/2026 El estudio inicia: Método: Actual_X Propuesto: Producto Bastidor para hamaca Elaborado por Valeria Peraza, Melenie Murillo, Priscila Soberanis Tamaño del Lote:				SIMBOLOGIA		ZQUIERDA		DERECHA									
				ACTIVIDAD		Oper		Tie						Oper		Tie	
				● Operación		48		52						● Operación		48	
→ Transporte		24		24		→ Transporte		24		24							
● Espera		7		17		● Espera		7		17							
▼ Scastener		36		22		▼ Scastener		36		22							
Totales				115		0.0		115		0.0							
NUMERO	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO IZQUIERDA	Tiempo seg	MANO IZQUIERDA				MANO DERECHA				Tiempo seg	DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS MANO DERECHA	NUMERO				
			●	→	●	▼	●	→	●	▼							
1	Recoge Madera	2.00	●							●			2.00	Alto	1		
2	Agarra Madera	2.00				●					●		2.00	Agarra Madera	2		
3	Mete madera al cepillado	2.00	●										2.00	Mete madera al cepillado	3		
4	Empuja madera en el cepillado	6.00	●							●			6.00	Empuja madera en el cepillado	4		
5	Suelta madera	4.00			●					●			4.00	Empuja madera en el cepillado	5		
6	Alto	1.00			●					●			1.00	Suelta madera	6		
CAMBIO DE LADO / OPERARIO																	
7	Alto	4.00			●					●			4.00	Recibe madera	7		
8	Recibe madera	1.00	●							●			1.00	Recibe madera	8		
9	Limpia madera	6.00	●									●	6.00	Agarra Madera	9		
10	Agarra madera	2.00				●						●	2.00	Agarra Madera	10		
11	Deja madera	1.00	●							●			1.00	Deja madera	11		
12	Transporte a proceso plantilla	120.00			●					●			120.00	Transporte a proceso plantilla	12		

CEPILLADO

Figura x.x. Diagrama bimanual de "Bastidor"

3.2.3 Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido permite analizar el desplazamiento de materiales, piezas y productos en proceso dentro del área productiva de Decoline. A través de este análisis se busca identificar la forma en que los productos se mueven entre las diferentes estaciones de trabajo, así como reconocer recorridos largos, cruces, retrocesos, zonas congestionadas y movimientos innecesarios que puedan afectar la eficiencia del proceso.

Para este estudio fue necesario realizar el levantamiento del layout general del área productiva, debido a que la empresa no contaba previamente con un plano formal o actualizado de la distribución del taller. Además, por la naturaleza de sus operaciones y los cambios repentinos e intermitentes en la ubicación de materiales, herramientas, productos en proceso y áreas de trabajo temporales, no existía una base gráfica estable que permitiera analizar directamente el recorrido de los productos.

A partir de la observación del área y del acomodo actual de las estaciones, se elaboró un layout de referencia en el cual se identifican las principales zonas de trabajo, tales como almacén de materia prima y herramientas, área de ensamble, estación de perfilado, estación de pegado, estación de LED, zona de corte, zona de carpintería, control de calidad, producto terminado, almacén de desperdicio, recepción, sala de juntas, comedor y sanitarios.

Cabe mencionar que el presente análisis no tiene como finalidad proponer una redistribución física del taller, ya que la empresa cuenta actualmente con un acomodo definido para sus operaciones y existen restricciones estructurales que limitan el movimiento de ciertas áreas y equipos. Un caso relevante es la ubicación de la máquina CNC, la cual se encuentra instalada sobre una plataforma de block, por lo que su reubicación no resulta viable dentro del alcance del estudio.

Por lo anterior, el diagrama de recorrido se utiliza como una herramienta para comprender el flujo actual de los productos seleccionados y detectar oportunidades de mejora operativa. Es decir, la propuesta no se enfoca en modificar el recorrido físico, sino en optimizar los tiempos, actividades y controles que se realizan dentro de cada estación de trabajo.

A continuación, se presenta el layout general actual del área productiva de Decoline, elaborado como base para el análisis de los recorridos de los productos seleccionados.

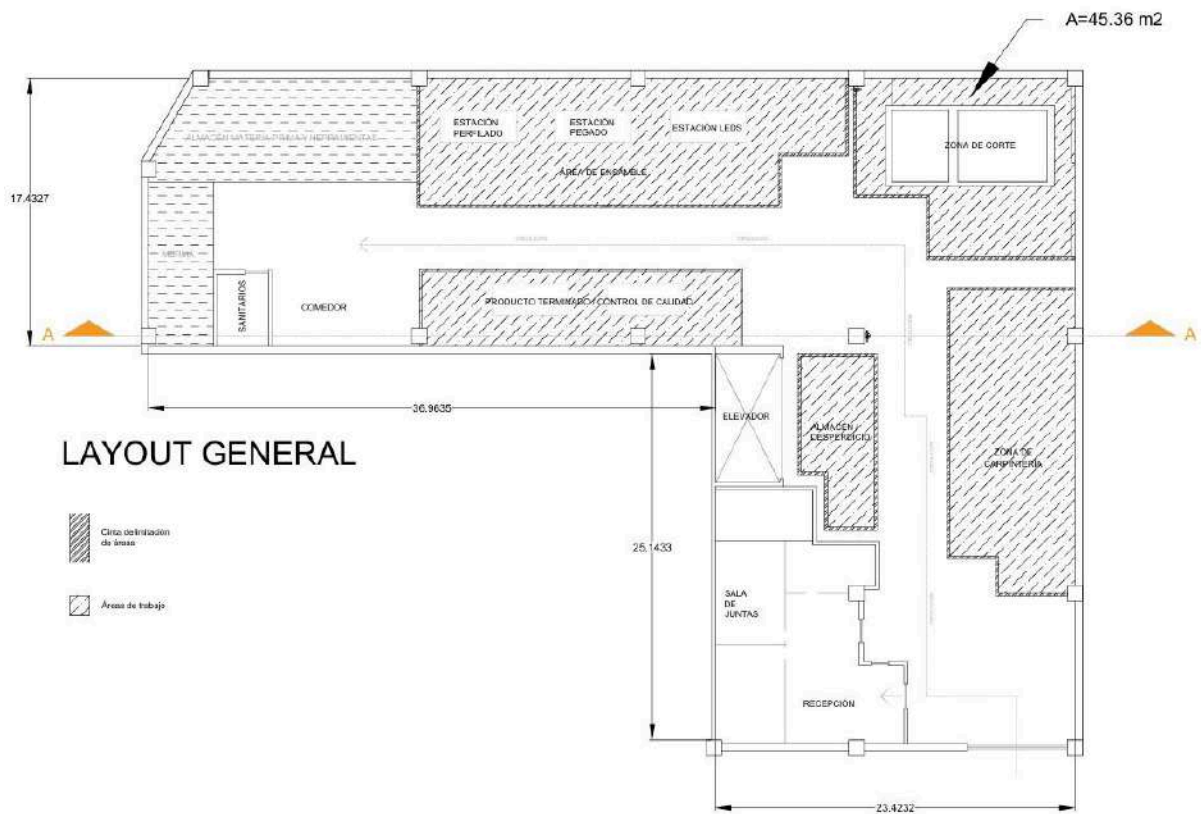


Figura x.x. Layout general actual del área productiva de Decoline.

El layout actual de Decoline fue elaborado a partir de la observación directa del área productiva, debido a que la empresa no contaba con un plano formal previo de la distribución del taller. En este levantamiento se identificó una distribución por áreas funcionales, donde las estaciones se encuentran separadas de acuerdo con el tipo de actividad que se realiza.

En la parte superior del plano se ubican principalmente el almacén de materia prima y herramientas, el área de ensamble, las estaciones de perfilado, pegado y LED, así como la zona de corte. En la parte derecha se encuentra la zona de carpintería, mientras que en la

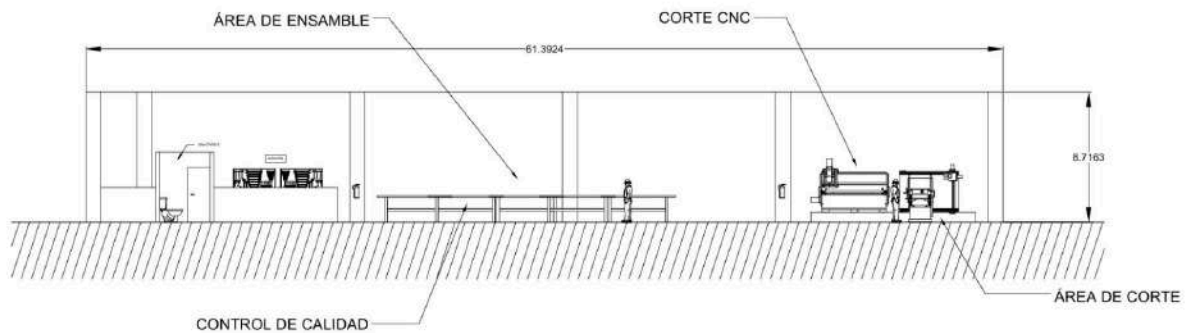
parte central se localizan áreas de apoyo como control de calidad, producto terminado y almacén de desperdicio.

Esta distribución permite que cada proceso tenga un área definida; sin embargo, al analizar los recorridos de los productos se observa que algunos materiales deben desplazarse entre zonas separadas. Esto puede generar recorridos largos, cruces de flujo y movimientos que no agregan valor directamente al producto. No obstante, dichas condiciones forman parte del acomodo actual de la empresa y, por las restricciones físicas del taller, no se considera viable plantear una redistribución completa del layout.

Uno de los principales factores que limita la modificación del recorrido es la ubicación de la máquina CNC, la cual se encuentra instalada sobre una plataforma de block. Debido a esto, su reubicación implicaría costos, interrupciones y adecuaciones estructurales que quedan fuera del alcance del presente estudio.

Por lo tanto, el análisis del layout actual se utiliza como base para comprender el flujo de trabajo dentro del taller, pero la propuesta de mejora se orienta a optimizar las actividades, tiempos y controles dentro de cada estación, manteniendo el mismo recorrido físico de los productos.

Para complementar la descripción del área, se presenta el corte de sección A, donde se observa la disposición física de algunas estaciones principales, como el área de ensamble, control de calidad, corte CNC y área de corte.



CORTE SECCIÓN A

Figura x.x. Corte sección A del área productiva.

3.2.3.1 Diagrama de recorrido del producto "Letrero"

Con base en el layout levantado del área productiva, se elaboró el diagrama de recorrido correspondiente al producto "Letrero", con el objetivo de representar el desplazamiento que sigue el producto durante su proceso de fabricación. Este recorrido permite visualizar las estaciones por las que pasa el material, desde las primeras actividades de diseño y preparación hasta el control de calidad y producto terminado.

Es importante mencionar que este diagrama no se presenta como una propuesta de reconfiguración física del taller, ya que la instalación actual de Decoline no permite modificar de manera práctica la ubicación de ciertas áreas y equipos. Por el contrario, el diagrama funciona como una representación formal del recorrido actual, permitiendo documentar de manera más clara el flujo que ya sigue el producto dentro del taller.

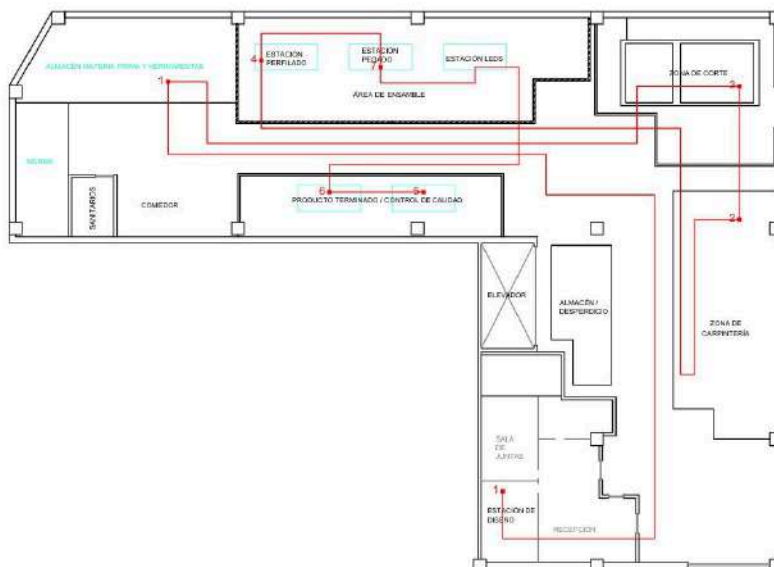
En el caso del letrero, el proceso inicia en la estación de diseño, donde se revisan las especificaciones del cliente y se preparan los archivos necesarios para producción.

Posteriormente, el producto se desplaza hacia las áreas relacionadas con corte y preparación de piezas, continúa hacia el área de ensamble y pasa por estaciones como perfilado, pegado y LED, dependiendo de las características del proyecto. Finalmente, el producto se dirige hacia control de calidad y producto terminado.

Debido a la naturaleza del letrero, el recorrido involucra actividades de diseño, corte, ensamble, acabado e instalación eléctrica, por lo que el producto debe desplazarse entre diferentes áreas funcionales del taller. Sin embargo, el enfoque de mejora no consiste en cambiar dicho recorrido, sino en establecer con mayor claridad las actividades que se realizan en cada estación, estandarizar el orden del proceso y definir tiempos más representativos para su análisis.

De esta manera, el diagrama de recorrido del producto “Letrero” permite comprender el flujo actual del proceso y sirve como base para identificar oportunidades de mejora operativa, principalmente relacionadas con la organización del trabajo, reducción de tiempos internos y control de actividades dentro de cada estación.

A continuación, se presenta el diagrama de recorrido actual del proceso de “Letrero”.



PROCESO PRODUCTIVO
LETRERO 2834421
Tipo de fabricación 1486523

Figura x.x. Diagrama de recorrido actual del producto “Letrero”.

Análisis del recorrido del producto “Letrero”

El recorrido del producto “Letrero” muestra que existen desplazamientos entre la estación de diseño, zona de corte, área de ensamble, estación de pegado, estación LED, control de calidad y producto terminado. Esto indica que el flujo del producto no se desarrolla de manera completamente lineal, ya que el material debe moverse entre estaciones ubicadas en distintas zonas del layout.

Uno de los puntos más importantes del recorrido es la relación entre el área de corte, ensamble y estación LED, ya que estas actividades forman parte esencial del proceso de fabricación del letrero. Si estas áreas se encuentran alejadas entre sí, pueden generarse traslados adicionales, tiempos improductivos y mayor manipulación de piezas.

También se observa que el recorrido puede cruzar zonas de circulación general, lo que podría generar interferencias con otros procesos o con el movimiento de personal dentro del taller. Esto representa un área de oportunidad, especialmente si se busca reducir tiempos de traslado y mejorar la seguridad en el flujo de materiales.

3.2.3.2 Diagrama de recorrido del producto “Puerta”

De igual manera, se elaboró el diagrama de recorrido correspondiente al producto “Puerta”, con el propósito de representar el desplazamiento que realiza el material dentro del área productiva de Decoline durante su proceso de fabricación. Este diagrama permite visualizar las estaciones por las que pasa el producto, desde la preparación inicial de materiales hasta las actividades de ensamble, acabado, control de calidad y producto terminado.

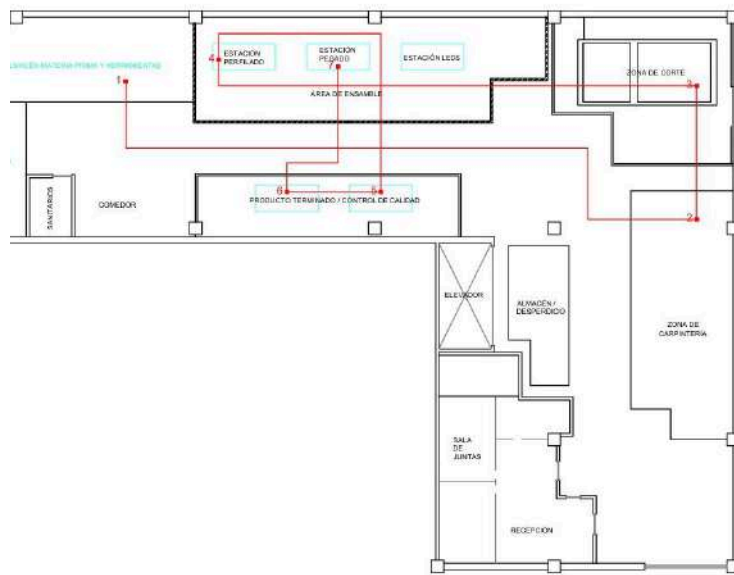
A diferencia del producto “Letrero”, la puerta se relaciona principalmente con actividades de carpintería, corte, ensamble, lijado, aplicación de base, pintura y revisión final. Por esta razón, su recorrido se concentra en las áreas donde se trabaja la madera y se realizan los acabados necesarios para obtener el producto terminado.

Es importante mencionar que este diagrama no representa una propuesta de redistribución física del taller, sino una formalización del recorrido actual que sigue el producto dentro de la empresa. Debido a que Decoline ya cuenta con un acomodo definido de sus estaciones y existen restricciones físicas en la instalación, no se considera viable modificar la ruta del producto. En este caso, la mejora se enfoca en establecer de manera más clara las actividades realizadas en cada estación, así como en analizar los tiempos y controles del proceso.

El recorrido actual de la puerta permite observar cómo el material se desplaza desde el área de almacén o zona inicial hacia las áreas de corte y carpintería. Posteriormente, el producto pasa por el área de ensamble, donde se integran las piezas principales de la puerta, y después continúa hacia las estaciones de acabado, control de calidad y producto terminado.

De esta forma, el diagrama de recorrido del producto “Puerta” sirve como base para comprender el flujo actual del proceso y detectar oportunidades de mejora operativa, sin modificar la distribución física del taller. Las mejoras propuestas se orientan principalmente a la reducción de tiempos, mejor organización de materiales, estandarización de actividades y control dentro de cada estación.

A continuación, se presenta el diagrama de recorrido actual del producto “Puerta”.



PROCESO PRODUCTIVO
PUERTA 2834421
 Tipo de fabricación 2834526

Figura x.x. Diagrama de recorrido actual del producto "Puerta".

Análisis del recorrido del producto "Puerta"

El recorrido del producto "Puerta" muestra el desplazamiento que realiza el material entre las estaciones necesarias para su fabricación, principalmente entre el almacén de materia prima, la zona de corte, el área de carpintería, el área de ensamble, las estaciones de acabado, control de calidad y producto terminado. Al tratarse de un producto elaborado principalmente con madera, su flujo depende en gran medida de las actividades de corte, ajuste, ensamblaje, lijado y pintura.

En el layout se observa que algunas estaciones necesarias para la fabricación de la puerta se encuentran separadas, por lo que el producto debe trasladarse en diferentes momentos del proceso. Estos desplazamientos forman parte del flujo actual de trabajo de Decoline y responden al acomodo establecido dentro del taller. Sin embargo, también permiten identificar puntos donde pueden presentarse tiempos improductivos, mayor manipulación del material o esperas entre una actividad y otra.

A pesar de que el recorrido puede generar traslados entre áreas, no se propone una modificación física del layout, ya que la empresa cuenta con una distribución definida y existen restricciones que limitan la reubicación de maquinaria, estaciones y zonas de trabajo. Por esta razón, el análisis del recorrido de “Puerta” no se enfoca en diseñar la ruta del producto, sino en comprender su flujo actual y detectar mejoras dentro de las estaciones existentes.

Las principales oportunidades de mejora se relacionan con la organización previa de materiales, la disponibilidad de herramientas, la reducción de esperas entre operaciones y la estandarización de actividades dentro de cada área de trabajo. Por ejemplo, mantener los materiales y herramientas necesarios cerca de las estaciones de corte, carpintería y ensamblaje puede ayudar a reducir búsquedas, interrupciones y movimientos adicionales por parte del operario.

El recorrido también permite identificar posibles cruces con otras rutas de producción, principalmente en las zonas de circulación central. Estos cruces pueden afectar el orden del proceso, generar congestión o aumentar el riesgo de golpes, tropiezos o daños en el producto. Por ello, se recomienda mantener despejadas las áreas de tránsito, delimitar zonas de material en proceso y evitar acumulaciones cerca de las estaciones principales.

En conclusión, el diagrama de recorrido del producto “Puerta” permite visualizar el flujo actual del producto dentro del área productiva de Decoline. Aunque no se plantea un cambio en el recorrido físico, el análisis permite identificar oportunidades de mejora enfocadas en reducir tiempos internos, ordenar materiales, mejorar la coordinación entre estaciones y fortalecer el control del proceso sin modificar la distribución actual del taller.

3.2.3.3 Diagrama de recorrido del producto “Bastidor”

3.2.3.4. Cálculo y análisis del Recorrido

Para complementar el análisis del diagrama de recorrido, se recomienda registrar los siguientes elementos para cada producto:

Producto	Distancia total recorrida	Número de cruces	Retrocesos detectados	Observaciones
Letrero	174m	3	6	Presenta desplazamientos entre diseño, corte, ensamble, LED y control de calidad.
Puerta	165m	6	5	Presenta desplazamientos entre almacén, corte, carpintería, ensamble y control de calidad.
Bastidor				

Tabla x.x. Cálculos de recorrido

3.2.3.5 Identificación de áreas de oportunidad

A partir del análisis de los diagramas de recorrido, se identifican las siguientes áreas de oportunidad dentro del layout actual:

Aspecto identificado	Descripción	Posible efecto
Recorridos largos	Algunas estaciones relacionadas se encuentran separadas.	Aumento en tiempo de traslado.
Cruces de flujo	Los recorridos pueden cruzarse con zonas de circulación o con otros procesos.	Riesgo de congestión o accidentes.
Retrocesos	El producto puede regresar a zonas cercanas a etapas anteriores.	Movimiento innecesario y pérdida de tiempo.
Manipulación excesiva	Las piezas se trasladan varias veces entre áreas.	Mayor riesgo de daño al producto.
Separación entre estaciones críticas	Corte, ensamble, LED y control de calidad no siempre siguen una secuencia directa.	Menor fluidez del proceso.

Tabla x.x. Identificación de áreas de oportunidad

3.2.3.6 Propuesta de mejora del recorrido

Con base en el análisis del layout actual, se propone mejorar el flujo de materiales mediante una reorganización parcial de las estaciones de trabajo, buscando que las áreas relacionadas se encuentren más cercanas entre sí. El objetivo principal no es modificar por completo la distribución de Decoline, sino reducir recorridos innecesarios, mejorar la secuencia del proceso y disminuir cruces entre productos, personal y materiales.

Para el caso de los letreros, se recomienda mantener una relación más directa entre la zona de corte, el área de ensamble, la estación de pegado, la estación LED y el control de calidad. Esto permitiría que el producto avance de manera más ordenada y con menor distancia recorrida.

Para el caso de las puertas, se recomienda fortalecer la conexión entre almacén de materia prima, zona de corte, zona de carpintería, área de ensamble y control de calidad. Al ubicar estas áreas de manera más secuencial o establecer una ruta más clara, se podría reducir la manipulación del material y mejorar el tiempo de fabricación.

Para los bastidores, la propuesta se enfoca en ordenar el flujo y acercar las estaciones de trabajo sin alterar la estructura física del taller. En primer lugar, se propone agrupar las áreas de corte y habilitar un pequeño espacio de manufactura, permitiendo que la madera se traslade directamente entre las máquinas sin espacios largos y con herramientas de medición integradas. Al igual que en el proceso de la puerta, se plantea delimitar visualmente una zona para el material en proceso para despejar las áreas de tránsito general

3.2.3.7. Tabla comparativa para propuesta

3.2.3.8. Impacto en tiempo y seguridad

La reducción de recorridos dentro del área productiva puede generar beneficios tanto en tiempo como en seguridad. Al disminuir la distancia recorrida por los materiales, se reducen traslados innecesarios, tiempos muertos y esfuerzo físico por parte de los operarios. Además, un flujo más ordenado permite disminuir cruces entre rutas de trabajo, reduciendo el riesgo de golpes, tropiezos, daños al producto o interferencias entre actividades.

De esta manera, el diagrama de recorrido no solo permite analizar la distancia que recorre el producto, sino también evaluar la eficiencia del layout actual y proponer mejoras orientadas a un proceso más seguro, ordenado y productivo.

3.2.4. Gestión de calidad de producción

Actualmente, DECOLINE realiza el control de calidad principalmente mediante revisión visual, sin utilizar formatos formales, listas de verificación o check lists para validar que cada producto cumpla con los requisitos antes de su entrega. La autorización final de los proyectos recae en el área de administración y control, específicamente en el Lic. Sebastián Soto; sin embargo, la revisión depende en gran medida de la experiencia del personal y de la observación directa durante el proceso de fabricación.

La empresa trabaja con diversos proyectos de carpintería y fabricación de letreros, entre los que se encuentran bastidores para hamacas, puertas y letreros. En el caso de los bastidores, se utilizan materiales como tabla, tablón, polín de madera, grapas y pegamento, cuyas medidas dependen de las especificaciones del cliente. Para los letreros se emplean materiales como acrílico, panel de aluminio compuesto, viniles de corte, lámina acanalada,

pintura vinílica, iluminación LED y estructura de bastidor. Esto demuestra que los productos requieren precisión en medidas, materiales, cortes, ensambles y acabados.

De acuerdo con la información recopilada en las entrevistas, los principales problemas de calidad identificados son las medidas incorrectas, retrasos, mala comunicación, información incompleta y falta de estandarización en los procesos. Estos problemas afectan directamente el desempeño del taller, ya que pueden ocasionar retrabajos, desperdicio de materiales, atrasos en la entrega y una percepción negativa por parte del cliente.

Uno de los puntos más críticos detectados es la toma y comunicación de medidas, ya que cuando existe un error en esta etapa, algunas piezas deben fabricarse nuevamente. Este problema es especialmente delicado en productos como puertas y letreros, donde las dimensiones, acabados y detalles visuales son fundamentales para que el producto sea funcional y estéticamente aceptable. En el caso de errores menores, algunas piezas pueden corregirse o reutilizarse; sin embargo, cuando el defecto afecta la funcionalidad o la medida principal, se genera retrabajo completo.

También se identificó que la comunicación de instrucciones al taller se realiza en gran parte de manera verbal, mediante fotografías, audios o mensajes de WhatsApp. Aunque estos medios permiten rapidez, no garantizan que la información esté completa, ordenada o disponible para todos los involucrados. Esto provoca que en ocasiones el personal reciba datos incompletos o confusos, lo cual incrementa la probabilidad de errores durante la fabricación.

En el área de carpintería, se detectó que no siempre se reciben planos formales, sino instrucciones verbales, referencias fotográficas o medidas entregadas por otras personas. Antes de iniciar un trabajo, el personal necesita tener claras las medidas, tipo de instalación, materiales, tipo de puerta o producto, colores, acabados y especificaciones del cliente.

Cuando esta información no está completa, algunas decisiones se toman por experiencia o intuición, lo cual puede generar variaciones en el resultado final.

Respecto a la inspección durante la fabricación, se revisan aspectos como precisión de cortes, ensambles adecuados, estado de la madera, cepillado, medidas y acabado. Sin embargo, estas revisiones no están documentadas en un procedimiento formal. Las máquinas que pueden ocasionar problemas si no están bien ajustadas son principalmente el cepillo y la CNC, debido a que influyen directamente en la precisión del corte y acabado de las piezas.

Otro aspecto importante es que DECOLINE no cuenta actualmente con un sistema formal de registro de errores o retrabajos. Los problemas se reportan principalmente por WhatsApp, pero no existe una bitácora estructurada que permita analizar la frecuencia, causa, costo o impacto de cada defecto. Esto limita la capacidad de la empresa para identificar patrones, aplicar herramientas como Pareto o dar seguimiento a acciones correctivas.

También se identificó una oportunidad de mejora en el orden y organización del área de trabajo. La empresa reconoce un nivel medio de desorden y la falta de organización de herramientas, lo cual puede afectar la productividad, la seguridad y la calidad. Por ello, la aplicación de una metodología como 9S sería útil para mejorar la limpieza, clasificación, orden, disciplina y cultura de trabajo dentro del taller.

En conclusión, el sistema de calidad actual de DECOLINE se basa principalmente en la experiencia del personal y en revisiones visuales, pero carece de documentación, formatos de control, capacitación formal, registros de errores y procedimientos estandarizados. Por lo tanto, se considera necesario implementar herramientas básicas de calidad como checklist, órdenes de trabajo, bitácora de defectos, formatos de entrega, manuales de procesos y capacitación al personal, con el objetivo de reducir errores, mejorar la comunicación interna y asegurar que los productos cumplan con los requisitos del cliente.

Identificación de puntos críticos

Punto crítico	Problema identificado	Consecuencia
Toma de medidas	Medidas incorrectas o incompletas	Retrabajo, desperdicio de material y retrasos
Comunicación de instrucciones	Uso de mensajes, audios o fotos sin formato formal	Confusión en taller y errores de fabricación
Corte y fabricación	Falta de verificación antes de cortar	Piezas mal dimensionadas
Ensamble	Variaciones por falta de procedimiento estándar	Producto final con defectos o ajustes adicionales
Acabados	Revisión visual sin checklist	Defectos pueden detectarse tarde
Entrega final	No existe formato formal de liberación	Riesgo de entregar productos con detalles pendientes

Tabla x.x. Identificación de puntos críticos en el proceso

Los puntos críticos detectados se concentran principalmente en las etapas iniciales del proceso, especialmente en la toma de medidas y comunicación de especificaciones. Esto se debe a que cualquier error cometido al inicio afecta directamente las siguientes operaciones, como corte, ensamble, acabado e instalación. Por ello, se considera necesario establecer controles antes de iniciar la fabricación, durante el proceso y antes de la entrega final.

Uso de herramientas básicas

Las herramientas básicas de calidad permiten analizar los problemas presentes dentro de un proceso productivo de manera ordenada, sencilla y visual. En el caso de DECOLINE, su aplicación resulta importante debido a que actualmente el control de calidad se realiza principalmente mediante observación directa y experiencia del personal, sin contar con registros formales, formatos de inspección o indicadores que permitan medir con precisión la frecuencia de los defectos.

Debido a que la empresa trabaja con productos personalizados, como puertas, bastidores y letreros, cada proyecto puede variar en medidas, materiales, diseño, acabados y tipo de instalación. Esta variabilidad aumenta la posibilidad de errores si no existe una forma clara de controlar la información desde el inicio del trabajo. Por ello, las herramientas básicas de calidad ayudan a identificar dónde se originan los problemas, cuáles son sus causas principales y qué acciones pueden aplicarse para reducir retrabajos, desperdicios y retrasos.

En este análisis se propone utilizar herramientas como el diagrama causa-efecto, la técnica de los 5 porqués y el diagrama de Pareto, ya que cada una permite estudiar el problema desde un enfoque diferente. El diagrama causa-efecto ayuda a organizar las posibles causas de los errores de calidad; los 5 porqués permiten profundizar hasta encontrar la causa raíz de un problema específico; y el diagrama de Pareto facilita identificar cuáles son los defectos o fallas que tienen mayor impacto en el proceso.

La aplicación de estas herramientas no requiere una inversión elevada, por lo que son adecuadas para una empresa como DECOLINE, donde el principal reto no es únicamente adquirir equipo nuevo, sino mejorar la comunicación interna, estandarizar la información,

documentar los errores y fortalecer la revisión de calidad antes, durante y después de la fabricación.

Herramienta básica	Función dentro del análisis	Aplicación en DECOLINE
Diagrama causa-efecto	Identificar causas posibles de un problema	Analizar errores en medidas, comunicación, acabados y retrabajos
5 porqués	Encontrar la causa raíz de un problema específico	Profundizar en errores de medidas o información incompleta
Diagrama de Pareto	Priorizar los problemas más frecuentes o importantes	Determinar qué fallas deben atenderse primero
Checklist	Verificar requisitos antes de avanzar o entregar	Revisar medidas, materiales, acabados, pintura e instalación
Bitácora de defectos	Registrar errores y retrabajos	Llevar historial de fallas para tomar decisiones

Tabla x.x. Herramientas a utilizar en el proceso de DECOLINE

Aplicación de los 5 porqués

La técnica de los 5 porqués es una herramienta básica de calidad que permite identificar la causa raíz de un problema mediante una serie de preguntas consecutivas. Su objetivo no es quedarse únicamente con el error visible, sino profundizar en las razones que lo originan, hasta encontrar la causa principal que debe corregirse.

En el caso de DECOLINE, esta herramienta resulta útil debido a que varios de los problemas detectados en el proceso productivo están relacionados con errores de medidas, información incompleta, mala comunicación, retrabajos y falta de estandarización. Estos problemas no siempre se deben a una sola persona o a una sola operación, sino a deficiencias en la forma en que se recibe, comunica y controla la información antes y durante la fabricación.

Para este análisis, se seleccionó como problema principal la fabricación de piezas con medidas incorrectas, ya que este defecto genera consecuencias importantes como desperdicio de material, pérdida de tiempo, retrasos en la entrega y necesidad de volver a fabricar piezas.

Problema analizado

Fabricación de piezas con medidas incorrectas.

Pregunta	Respuesta
1. ¿Por qué se fabrican piezas con medidas incorrectas?	Porque el personal del taller recibe medidas incompletas, confusas o no verificadas antes de iniciar el trabajo.
2. ¿Por qué el personal recibe medidas incompletas o confusas?	Porque la información del proyecto se comunica principalmente de manera verbal, por fotografías, audios o mensajes de WhatsApp.

<p>3. ¿Por qué se comunica la información de esa manera?</p>	<p>Porque no existe un formato formal de orden de trabajo que concentre las medidas, materiales, acabados, colores, diseño y tipo de instalación.</p>
<p>4. ¿Por qué no existe una orden de trabajo formal?</p>	<p>Porque el proceso depende principalmente de la experiencia del personal y de la comunicación informal entre áreas.</p>
<p>5. ¿Por qué el proceso depende de la experiencia y comunicación informal?</p>	<p>Porque no se cuenta con un procedimiento estandarizado de control de calidad que obligue a documentar, verificar y autorizar la información antes de fabricar.</p>

Tabla x.x. Tabla de respuestas 5 por qué's

Causa raíz identificada

La causa raíz del problema es la falta de estandarización en la recepción, comunicación y validación de la información del proyecto antes de iniciar la fabricación. Esto significa que el error no se origina únicamente en el taller, sino desde la etapa inicial, cuando las especificaciones del cliente no quedan registradas de manera clara y autorizada.

Acción de mejora propuesta

Para atender esta causa raíz, se propone implementar una orden de trabajo formal antes de iniciar cualquier proyecto. Este formato debe incluir datos básicos como medidas completas, materiales, acabados, color, diseño o referencia visual, tipo de instalación, responsable de fabricación y persona encargada de autorizar la información.

Además, se recomienda realizar una revisión previa antes de cortar, ensamblar o pintar, con el fin de confirmar que las medidas y especificaciones estén completas y entendidas por el personal. Con esto, DECOLINE puede reducir errores de fabricación, evitar retrabajos, disminuir desperdicios y mejorar el cumplimiento de los requisitos del cliente.

Conclusión de la herramienta

La aplicación de los 5 porqués permitió identificar que los errores de medidas están relacionados principalmente con la falta de documentación y control de la información inicial. Por lo tanto, la mejora debe enfocarse en formalizar la comunicación entre administración, diseño y taller, para que cada trabajo se fabrique con instrucciones claras, completas y verificadas.

Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una herramienta básica de calidad que permite identificar cuáles son los problemas más frecuentes o con mayor impacto dentro de un proceso. Su aplicación ayuda a priorizar las áreas que deben atenderse primero, partiendo del principio de que una pequeña cantidad de causas suele generar la mayor parte de los problemas.

En el caso de DECOLINE, esta herramienta se utilizó para analizar los principales problemas de calidad detectados durante el diagnóstico del proceso productivo. Debido a que actualmente la empresa no cuenta con una bitácora formal de defectos o retrabajos, las frecuencias utilizadas son estimadas con base en entrevistas, observación del proceso y análisis de las actividades del taller.

Para elaborar el Pareto se consideraron los siguientes problemas: medidas incorrectas, información incompleta, retrasos en producción, defectos en acabados, errores de

comunicación y material defectuoso o mal seleccionado. Estos datos fueron organizados de mayor a menor frecuencia y posteriormente se calculó el porcentaje acumulado para representar gráficamente su impacto.

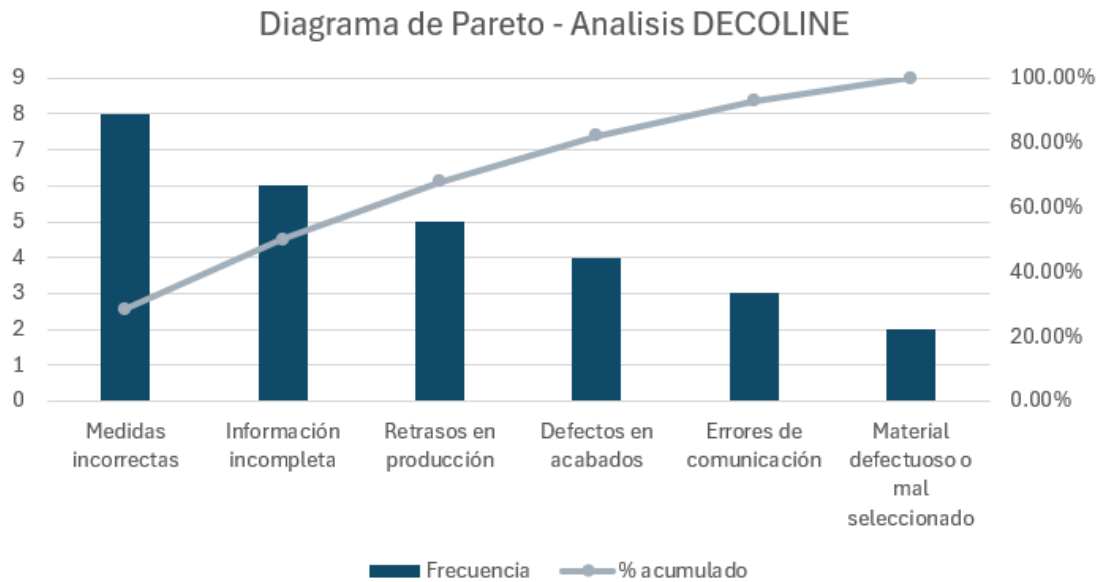


Figura X. Diagrama de Pareto de problemas de calidad en DECOLINE.

De acuerdo con el diagrama de Pareto, los problemas con mayor frecuencia son las medidas incorrectas, la información incompleta y los retrasos en la producción. En conjunto, estos tres factores representan aproximadamente el 67.86% de las fallas estimadas, por lo que deben considerarse como las principales áreas de atención dentro del sistema de calidad.

Este análisis permite concluir que gran parte de los problemas de calidad están relacionados con la información inicial del proyecto y la comunicación interna. Por ello, las acciones de mejora deben enfocarse en formalizar la toma de medidas, documentar las especificaciones del cliente y establecer una orden de trabajo antes de iniciar la fabricación.

9S de la calidad

3.3. Higiene y seguridad

Este documento mapea todos los peligros a los que está expuesto el personal del taller en su día a día. Fue elaborado en mayo de 2026 con los 9 trabajadores del taller como base de evaluación, y su objetivo es simple: saber qué puede salir mal, qué tan grave sería, y qué tan probable es que ocurra, para actuar antes de suceda

¿Cómo se lee?

La matriz cruza las 9 actividades del taller con 21 tipos de peligro, desde riesgos mecánicos y químicos, hasta ergonómicos y psicosociales. Para cada combinación se calculan dos valores: Consecuencia (C) y Probabilidad (P), ambos en escala del 1 al 5. Su producto es el Nivel de Riesgo (Nv), que indica qué tan urgente es actuar:

Como se muestra en la siguiente tabla:

Nivel	Puntaje	Acción requerida
EXTREMO	20 – 25	Atención inmediata. Suspender la actividad si es necesario.
ALTO	10 – 16	Plan de acción a corto plazo con seguimiento documentado.
MODERADO	4 – 9	Implementar controles; seguimiento cuando ocurra.

Los riesgos calificados como **EXTREMOS** fueron los siguientes:

1. El cepillo canteador opera sin guarda de protección en la cuchilla, lo que convierte cada operación en un riesgo real de amputación de dedos o mano.
2. El polvo de MDF, aluminio y plástico generado por el CNC y las sierras se acumula en el ambiente sin un sistema de extracción certificado, con riesgo de daño pulmonar crónico y cáncer por exposición a formaldehído.
3. La cortadora láser CO2 libera gases tóxicos al cortar acrílico, PVC y MDF en un área sin ventilación suficiente.
4. El almacenamiento combina costales apilados sin contención, pinturas y solventes sin área designada, y cableado eléctrico expuesto — una combinación con alto potencial de incendio y aplastamiento.
5. El taller no tiene salida de emergencia señalizada, uno de los dos extintores requiere recarga, y la acumulación de aserrín cerca de instalaciones eléctricas representa un foco de incendio de propagación rápida.

Plan de Mejora Decoline

Con el propósito de fortalecer las condiciones de seguridad e higiene dentro del área productiva de decoline, se propone la implementación de un plan de mejora enfocado en la prevención de accidentes, la protección del personal y la reducción de riesgos operativos.

Debido a la naturaleza de las actividades realizadas en el taller, como corte, ensamble, lijado, pintura e instalación eléctrica, resulta necesario establecer medidas preventivas que permitan crear un ambiente de trabajo más seguro y organizado.

Como parte de este plan, se propone la colocación estratégica de extintores en puntos clave de la empresa para facilitar una respuesta rápida en caso de incendio o emergencia. Las

ubicaciones consideradas son oficina, entrada principal, área CNC, pilar central y fondo del área en “L”, permitiendo una cobertura adecuada dentro del taller y mejor accesibilidad del equipo contra incendios.

Asimismo, se plantea el uso obligatorio de Equipo de Protección Personal (EPP) para todos los trabajadores involucrados en las operaciones productivas. El equipo recomendado incluye botas de seguridad para protección contra golpes y caída de materiales, lentes de protección para evitar daños por partículas y polvo, cubrebocas especializados para partículas pequeñas, tapones auditivos para disminuir la exposición al ruido generado por maquinaria, máscara de pintura para protección contra vapores químicos y fajas de soporte lumbar para actividades de carga y descarga de materiales pesados.

Adicionalmente, el plan considera fomentar una cultura de prevención mediante la señalización de áreas de riesgo, orden y limpieza de estaciones de trabajo y capacitación básica en seguridad industrial y manejo adecuado de herramientas y maquinaria. Estas acciones buscan disminuir la probabilidad de accidentes, reducir tiempos muertos ocasionados por incidentes y mejorar el desempeño operativo general del taller.

La implementación de este plan permitirá mejorar las condiciones laborales del personal, incrementar la seguridad dentro de las instalaciones y fortalecer la eficiencia operativa de DECOLINE, contribuyendo al desarrollo de un entorno de trabajo más seguro, organizado y productivo.

