



## **ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL**

**Tema:**

**LAYOUT PARA LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN EN LA FÁBRICA  
MUEBLES MIRANDA**

**Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero en  
Diseño Industrial**

**Línea de Investigación:**

Diseño, infraestructura y sistemas sociales y ambientales para un hábitat  
sostenible.

**Autor:**

**BRYAN ALEXANDER MIRANDA GUILCAPI**

**Directora:**

**ARQ. CONCEPCIÓN BEDÓN**

**Ambato - Ecuador**

**Febrero 2022**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**  
**SEDE AMBATO**

**HOJA DE APROBACIÓN**

**Tema:**

**LAYOUT PARA LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN EN LA FÁBRICA  
MUEBLES MIRANDA**

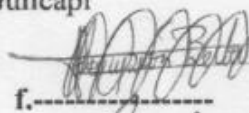
**Línea de Investigación:**

Diseño, infraestructura y sistemas sociales y ambientales para un hábitat sostenible.

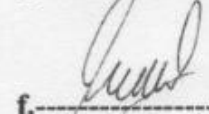
**Autor:**

Bryan Alexander Miranda Guilcapi

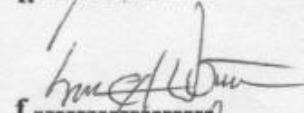
Concepción del Carmen Bedón Vaca. Mg.  
**CALIFICADORA**

f. 

Juan Carlos Palacios Proaño. Mg.  
**CALIFICADOR**

f. 


Gabriel Alejandro Núñez Escobar. Mg.  
**CALIFICADOR**

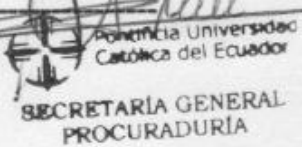
f. 

Santiago Alejandro Acurio Maldonado. Mg.  
**DIRECTOR ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL**

f. 

Hugo Rogelio Altamirano Villaroel. Dr.  
**SECRETARIO GENERAL PUCESA**

f. 

  
SECRETARÍA GENERAL  
PROCURADURÍA

**Ambato - Ecuador**  
**Febrero 2022**

## **DECLARACIÓN DE AUTENCIDAD Y RESPONSABILIDAD**

Yo: **BRYAN ALEXANDER MIRANDA GUILCAPI**, con C.C. **180458734-1**, autor del trabajo de graduación intitulado: “LAYOUT PARA EL PROCESOS DE PRODUCCIÓN EN LA FÁBRICA “MUEBLES MIRANDA”, previo a la obtención del título profesional de INGENIERO INDUSTRIAL, en la escuela de INGENIERIA DE DISEÑO INDUSTRIAL.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respeta los derechos de autor.
2. Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCE Ambato, el referido trabajo de graduación, respeta las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

**Ambato, febrero 2022**



**BRYAN ALEXANDER MIRANDA GUILCAPI**

**C.C. 180458734-1**

## **AGRADECIMIENTO**

Culmino esta etapa agradecido con Dios;

Gratitud y admiración a mis padres, Gilberth Miranda y Rosa Guilcapi que, con su apoyo y ejemplo de lucha constante, me han guiado a alcanzar mis objetivos, agradecido por estar presentes y apoyarme en todo momento. A mi hermano, quien es mi mayor motivación para continuar en la vida diaria. A mis Abuelitos, familiares y amigos que fueron un apoyo durante todo el periodo académico, los llevo en mi corazón.

A mi directora de tesis, Arq. Concepción Bedón, por su paciencia e interés, que ha sido fundamental para el desarrollo de este proyecto, gracias por compartir sus conocimientos y amistad. A docentes, administrativos y personal de servicio, quienes brindaron su valioso apoyo, llenando de conocimientos y momentos emotivos durante todo el período académico.

Gratitud a todos.

## **DEDICATORIA**

Un gran resultado es la suma de varios esfuerzos. Este proyecto universitario es un ejemplo de ello, y se lo dedico a mis padres quienes son mí orgullo, gracias por su apoyo constante y apoyo en mi formación.

## RESUMEN

Las empresas dedicadas a la producción deben brindar un producto de calidad a sus clientes, esto se logra al implementar técnicas y herramientas que permiten mantenerse en un mercado competitivo. Al respecto, una distribución espacial es esencial y, por ende, debe considerar los factores que influyen directamente, por ejemplo: espacio, material y movimiento. En este sentido, la investigación tiene como objetivo desarrollar una propuesta de *layout* del área de producción para la fábrica Muebles Miranda. Para ello, se apoya en la recolección de datos, con la finalidad, de evidenciar los problemas que posee la empresa con relación al proceso de manufactura, vinculándose así, los tipos de distribución que se identifican con la fabricación de muebles de madera. Asimismo, se resalta la adecuación de factores ergonómicos que brindan *confort* al operario en la búsqueda de un mejor resultado en la producción.

Dentro del proceso metodológico, se obtiene datos de la empresa, a través de técnicas como: entrevista, encuesta y observación de campo. Posteriormente, se organiza la información mediante el uso de la metodología de diseño del *layout* y de la herramienta *lean manufacturing*; tomando en cuenta, factores como: ubicación de objetos, movimiento y acondicionamiento del espacio. De la misma manera, se presenta un *layout* de distribución, mediante el cual, se da atención a la problemática objeto de estudio, obteniendo beneficios relacionados con el aprovechamiento y uso adecuado del espacio, zonificación y ubicación de la maquinaria de producción, y *confort* del personal mediante el acondicionamiento de las áreas del proceso productivo.

**Palabras clave:** Distribución, Proceso, Acondicionamiento, Layout.

## **ABSTRACT**

Companies dedicated to production must provide a quality product to their customers, this is achieved by implementing techniques and tools that allow them to stay in a competitive market. In this regard, a spatial distribution is essential and the factors that directly influence must be considered for example: space, material and movement. In this fact, the research aims to develop a proposal for the layout of the production area for the Muebles Miranda factory. For this purpose, data collection is the support with the purpose of evidencing the problems that the company has in relation to the manufacturing process, thus the types of distribution with the production of wooden furniture are identified. It also highlights the adequacy of ergonomic factors that provide comfort to the operator in order to have a better result in production. For the methodological process, data is obtained from the company, through techniques such as: interview, survey and field observation. Subsequently, the information is organized through the use of the layout design methodology and the lean manufacturing tool, taking into account factors such as: location of objects, movement and space conditioning. In the same way, a distribution layout is presented, and it pays attention to the problem under study, obtaining benefits related to the consumption and proper use of space, zoning and location of production machinery, and personal comfort through the conditioning of the production process areas.

**Keywords:** Distribution, Process, Conditioning, Layout.

**INDICE DE CONTENIDO**

DECLARACIÓN DE AUTENCIDAD Y RESPONSABILIDAD.....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
DEDICATORIA .....	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
INDICE DE CONTENIDO.....	viii
INDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA.....	6
1.1. Tipos de distribución en planta.....	11
1.2. Procesos de producción y manufactura de muebles de madera.....	17
CAPÍTULO II. MARCO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
2.1. Nivel y tipo de investigación .....	29
2.2. Instrumentos de investigación.....	30
Procesamiento y análisis de la información.....	31
Metodología de diseño .....	39
Etapa 1.- Formulación del problema.....	39
Etapa 2.- Análisis del problema .....	41
CAPITULO III. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	105
CONCLUSIONES .....	108
RECOMENDACIONES .....	109
BIBLIOGRAFÍA .....	110
ANEXOS .....	112
Anexo 1. Ficha de observación de la zona de maquinado .....	113
Anexo 2. Ficha de observación zona de armado.....	114
Anexo 3. Ficha de observación de bodega de materiales.....	115
Anexo 4. Ficha de observación de bodega de herramientas .....	116
Anexo 5. Ficha de observación de la zona de lacado y terminado .....	117
Anexo 6. Entrevista 1 .....	118
Anexo 7. Encuesta 1.....	119

Anexo 8. Encuesta 2.....	120
Anexo 9. Encuesta 3.....	121
Anexo 10. Encuesta 4 .....	122

**INDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Comparación entre la disposición horizontal y vertical.....	8
Tabla 2. Criterios para una distribución en planta .....	9
Tabla 3. Distribución por posición fija .....	14
Tabla 4. Distribución por proceso .....	15
Tabla 5. Distribución por producto en cadena o en serie.....	15
Tabla 6. Variación de distribución en serie.....	16
Tabla 7. Recursos para una distribución en planta.....	18
Tabla 8. Resultados de las encuestas realizadas.....	37

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de procesos.....	31
-------------------------------------	----

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Zonificación del estado actual.....	32
Ilustración 2 Figura 2 Diagrama de Ishikawa .....	40
Ilustración 3 Ilustración 3 Factor espacio, estado de situación actual .....	43
Ilustración 4 Diagrama de trayectorias del estado actual del área de carpintería para muebles de estructura mixta.....	54
Ilustración 5 Diagrama de trayectorias del estado actual del área de lacado y terminado para muebles de estructura mixta.....	55
Ilustración 6 Ilustración 6 Diagrama de trayectorias del estado actual, colocación de herrajes para muebles modulares .....	57
Ilustración 7 Ilustración 7 Área de colocación de herrajes de muebles modulares	58
Ilustración 8 Ilustración 8 Diagrama de trayectorias del estado actual para la fabricación de muebles de estructura mixta y modulares .....	60
Ilustración 9 Matriz QFD .....	63
Ilustración 10 Propuesta 1 .....	65
Ilustración 11 Propuesta 2.....	66
Ilustración 12 Propuesta 3.....	67
Ilustración 13 Zonificación .....	74
Ilustración 14 Factor material .....	75
Ilustración 15 Factor humano.....	76
Ilustración 16 Zona de intervención (carpintería).....	77
Ilustración 17 Flujo de actividades de carpintería.....	78
Ilustración 18 Corte A-A´ .....	79
Ilustración 19 Corte B-B´ .....	80
Ilustración 20 Corte C-C´ .....	81
Ilustración 21 Bodega de máquinas y herramientas.....	82
Ilustración 22 Sistema de extracción de partículas .....	83
Ilustración 23 Bodega de prefabricados .....	84
Ilustración 24 Ficha técnica de la luminaria .....	85
Ilustración 25 Cálculo lumínico .....	86
Ilustración 26 Emplazamiento.....	87
Ilustración 27 Zonificación del área de lacado y terminado .....	88

Ilustración 28 Zona de lijado y masillado .....	89
Ilustración 29 Bodega y almacenamiento en la zona de lacado .....	90
Ilustración 30 Flujo de actividades en la zona de lacado .....	91
Ilustración 31 Flujo de actividades para lacado .....	92
Ilustración 32 Ilustración 32 Corte D-D` .....	93
Ilustración 33 Equipamiento .....	94
Ilustración 34 Equipamiento .....	95
Ilustración 35 Equipamiento .....	96
Ilustración 36 Equipamiento .....	97
Ilustración 37 Equipamiento .....	98
Ilustración 38 Equipamiento .....	99
Ilustración 39 Señalética .....	100
Ilustración 40 Render propuesta.....	101
Ilustración 41 Render propuesta.....	102
Ilustración 42 Render propuesta.....	103
Ilustración 43 Render propuesta.....	104

## INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, los muebles han ido evolucionando en tendencias y tradiciones, debido a la implementación de técnicas, maquinaria y recurso humano capacitado para realizar las actividades que están involucradas en el proceso de fabricación de un mueble (Rodríguez, 2008). Ante lo expuesto, es necesario la aplicación de métodos y herramientas que ayuden a la organización de una empresa da beneficios como la reducción de tiempos de producción y el aprovechamiento de recursos.

En tal sentido, en la actualidad, la visión general sobre la fabricación de muebles de madera natural y prefabricados, parte desde las instalaciones, el conocimiento de la maquinaria fija y manual, necesaria para la fabricación, así también, se apoya en los procesos que esto implica, los materiales e insumos y sus características. De la misma manera, la correcta distribución de los elementos dentro de un diseño (*layout*), ayuda a la fluidez de las actividades, de tal forma, que los procesos de fabricación dinamizan las actividades permitiendo el desarrollo integral de la empresa.

Al respecto, y de acuerdo con Iglesias (2014), dentro de las diferentes líneas de producción se debe tomar en cuenta el siguiente procedimiento: elaborar los planos técnicos de los muebles, tanto de conjunto en 3 dimensiones como de sus particulares, confeccionar el listado de materiales de los muebles, codificar y cargar los datos técnicos en el sistema informático (GP), actualizar las carpetas y los datos del sistema en caso de haber cambio en la estructura del mueble o en sus especificaciones, crear documentación técnica para la elaboración de plantilla, supervisar la producción del prototipo y la producción del lote piloto. Al aplicar este procedimiento (metodología) como medio para el planteamiento del proyecto, supervisión y control durante el proceso de fabricación, se puede garantizar que el producto final puede alcanzar una mejor calidad y, sobre todo, aprovechándose el tiempo y los recursos de la empresa.

Dado lo expuesto, la cadena de valor es esencial para determinar en qué segmento del proceso de producción de la empresa, partiendo desde el diseño hasta la distribución, el valor para el cliente puede aumentarse o los costos pueden disminuirse (Sule, 2001). De la misma forma, y de acuerdo con Chase & Jacobs (2014), los procesos de manufacturas están directamente relacionados con el producto, convierten los productos con un valor potencial para satisfacer las necesidades del cliente final.

En el caso de las ebanisterías de Quibdó, Chocó-Colombia, que analiza la caracterización de la productividad. La investigación utiliza un estudio de tipo descriptivo. En este estudio, se indagó sobre los procesos operacionales ejecutados en los talleres: infraestructura y condiciones generales, materia prima y procedencia, tecnología utilizada, fabricación y comercialización de los productos y desperdicios generados por la transformación de la madera; aspectos relacionados con el recurso humano vinculado a las ebanisterías: género, nivel de formación académica, funciones que desempeña cada empleados y número de trabajadores (Serna y Agualimpia, 2016).

Para ejemplificar algunos aspectos de lo expresado, se toma el caso de Taller Espinoza, en el cual, se evidenció la problemática respecto a la distribución espacial y el proceso productivo; por ello, se propone un plan de mejora, mediante la redefinición de las instalaciones de trabajo y estableciendo espacios designados para las diferentes zonas que conforman el proceso de producción, asignándose espacios para cada elemento que es parte del taller.

De la misma forma, en el caso de “Muebles Deco Arte Hogar”, se utiliza una metodología cualitativa, de tipo inductivo, basada en la aplicación general de la literatura empleada por diferentes autores. En esta, se analizan sus procesos con el sistema de control de calidad y se propone una eficiente optimización en el área de producción, delimitando y asignándose espacios mediante una redistribución de las zonas involucradas (*Layout*), tomando en cuenta, factores ergonómicos que favorecen al operario y, por consiguiente, a un mejor desarrollo del proceso de producción. Asimismo, se propone realizar un modelo de gestión de calidad que permita mejorar la eficiencia en los procesos operativos y administrativos de las mueblerías artesanales, que den como resultado fábricas artesanales eficientes en la elaboración de muebles de madera (Méndez y Méndez, 2017).

Es así como, a partir de lo desarrollado existe interés por realizar un estudio con la metodología *Layout* en una de las fábricas de la provincia de Tungurahua, conocida por la producción industrial en distintas áreas. Donde existe un importante número de Pequeñas y Medianas Empresas (PYMES), dedicadas a la fabricación de muebles de madera, sobre todo en la parroquia Huambaló del cantón Pelileo; en este lugar, 180 talleres y 80 almacenes representan el 80% de la población que se dedica a la fabricación y comercialización de muebles de madera (La Hora, 2019).

La mayoría de estas fábricas de maderas, propenden a no estandarizar los procesos de producción en las distintas zonas que esto involucra, y los realizan de forma artesanal o empírica, basados en la experiencia y asignando una distribución espacial (*layout*), que no prestan las características de distribución idóneas para tener una producción óptima. Es por ello, que debe evitarse lo anterior, pues los

procesos de fabricación que se establecen en una distribución de planta inadecuada generan inconvenientes, tales como: cuellos de botella, cruce de actividades, zonas de circulación saturadas y retraso de la producción.

Dado lo descrito, antes de realizar una distribución en planta (*layout*), se debe conocer los elementos que forman parte del conjunto total de actividades. Con lo cual, se coincide con Cuatrecasas (2009) cuando expone que, un *layout* es efectivo por un máximo de 5 años; esto, porque durante este tiempo puede variar el tipo de producto que se fabrica y, por consiguiente, cambia el proceso productivo y la distribución espacial. Pues, un *layout*, tiene como objetivo el esquema de distribución de los elementos, productos, máquinas y objetos dentro de un diseño, lográndose mediante con ello, una distribución en el espacio que ofrezca mejores características de adaptabilidad para procesos de fabricación más eficientes, eficaces y efectivos, considerándose los detalles técnicos pertinentes.

Dado los motivos expuestos, este trabajo de investigación propone una redistribución y optimización de espacios para los procesos de producción en la fábrica Muebles Miranda, aplicando para ello, la metodología de diseño del *layout*; con lo cual, el objetivo es mantener un lugar de trabajo organizado y seguro. Bajo esta perspectiva, en el caso de “Muebles Miranda”, se ha identificado problemas de distribución espacial en el proceso general de fabricación, entre los más relevantes resalta el proceso de fresado, puesto que, esta actividad no se vincula de forma continua y frecuente con la línea de producción de acuerdo con el tipo de mueble que se fabrica.

Por otra parte, en la zona de armado se generan cuellos de botellas, debido al cruce de actividades en las mesas de trabajo y saturación en las áreas de circulación, de la misma forma, en el proceso de canteado y corte, son dos actividades que se encuentran de forma continua pero no cuentan con zonas de circulación que permitan la fluidez en el proceso, debido a la desorganización de materiales en el lugar. Con lo cual, es necesario, la aplicación de métodos de innovación que se ven reflejados visualmente en nuevos modelos de muebles, estos directamente relacionados con la implementación de una distribución óptima de las áreas del proceso productivo, implementación de nueva maquinaria y capacitación de los operarios; queriéndose obtener como resultado la calidad de los productos para el cliente.

Por lo antes mencionado, se define como problema científico del proyecto de investigación, la inadecuada distribución de las zonas inmersas en los procesos de producción de la fábrica Muebles Miranda y, como consecuencia de esto, un bajo nivel de producción. Como parte de la idea a defender, se plantea la aplicación del

método *Layout* como base para contribuir en la distribución óptima de los procesos de producción en la fábrica “Muebles Miranda”. E así que se plantea como:

**Objetivo general:**

Desarrollar un *layout* para los procesos de producción en la fábrica “Muebles Miranda”.

**Objetivos específicos:**

1. Desarrollar teóricamente la metodología *Layout* para la distribución adecuada de espacios físicos.
2. Identificar procesos de mejora continua para líneas de producción en fábricas de mobiliario.
3. Determinar los parámetros idóneos de un *layout*, enfocado en los procesos de fabricación de muebles, para la definición de propuestas.
4. Proponer el *layout* de distribución óptimo como solución a la problemática definida en la fábrica “Muebles Miranda”.

Para la optimización y adecuación del espacio, ordenamiento de los insumos, materiales y maquinaria, es importante el manejo de una correcta distribución. Para cumplir con este planteamiento, se aplica la metodología de diseño del *layout*, que consta de seis etapas: formulación del problema, análisis del problema, búsqueda de alternativas, selección de la solución, especificación de la solución y ciclo de diseño. La finalidad de esto es mantener un lugar de trabajo organizado y seguro.

La necesidad existente, respecto a la infraestructura y procesos de fabricación de muebles de madera de forma medianamente industrial, fundamenta la factibilidad del proyecto, dado que, la finalidad es proponer un plan de mejora de la productividad mediante la aplicación de una distribución de *layout*, que beneficie el acondicionamiento de la fábrica. Con lo cual, se tiene como punto de partida para posteriores investigaciones que busquen intervenir en este tipo de espacios, destinados a la producción en el área de madera.

Para esta investigación, se ha seleccionado a la fábrica “Muebles Miranda”, ubicada en el cantón Pelileo como objeto de estudio, debido a la necesidad de realizar una redistribución de las zonas inmersas en el proceso productivo. De esta manera, se puede lograr un reordenamiento del conjunto de áreas de producción y de su acondicionamiento, mediante la aplicación de una metodología que logra intervenir

en las áreas que presentan conflictos, con la finalidad, de obtener mejoras que permiten a la empresa organizar su línea de producción, optimizar recursos y elevar las ventas. Esta perspectiva favorece directamente a la empresa, pues brinda un aspecto técnico en la distribución de áreas y favorece a los operarios y sus espacios de trabajo de forma técnica, para el desarrollo de sus actividades.

Lo planteado, corrobora la factibilidad que puede tener el resultado del estudio, pues se cuenta para todo con el acceso a las instalaciones de la fábrica Muebles Miranda, dado que, este lugar evidencia de forma directa la problemática expuesta y se puede interactuar con el gerente y el personal que en este lugar labora para cualquier tipo de información que se necesite.

Al respecto, es importante realizar esta investigación, puesto que, se identifican los problemas existentes en la fábrica de muebles, dado que, afectan a la producción y, por ende, a la competitividad del producto en el mercado. Para el desarrollo del estudio, se cuenta con fuentes de información y datos reales para poder proponer soluciones factibles al momento de implementarlas. Con la implementación de este proyecto, se pretende solucionar problemas como la eficiencia en los procesos de producción, organización y adecuación en las diferentes áreas y, con esto, controlar niveles de calidad del producto terminado. De esta forma, los beneficiarios (clientes), pueden adquirir un producto de calidad y que satisfagan sus necesidades. De la misma manera, la empresa se beneficia al poder incrementar su producción y sus ingresos económicos. A su vez, con esta investigación se pretende dar un punto de partida para la intervención en fábricas de muebles de características similares a la fábrica de intervención, motivándose así, a los propietarios a organizar e innovar sus procesos para obtener mejores resultados.

## **CAPÍTULO I. ESTADO DEL ARTE Y LA PRÁCTICA**

### **1.1. Estudio y análisis del *Layout* de distribución**

El análisis del *Layout* en esta investigación que parte de los criterios de Días, Jarufe, y Noriega (2014) plantean que una distribución en planta es el ordenamiento físico de los factores que intervienen en el proceso productivo, los mismo que, deben brindar seguridad, satisfacción y economía en el logro de sus objetivos. Con lo cual, un *layout*, no es una propuesta en la que se definen espacios de forma empírica; se necesita tener información sobre los procesos y los elementos que intervienen en el lugar objeto de estudio; dado que existen etapas en las que se puede intervenir con una propuesta de *layout*, ya sea, la creación de un espacio o la modificación de una distribución existente.

Asimismo, para Moore (1967), citado por Leyva, Mauricio y Salas (2013) expresa que, la distribución en planta implica la coordinación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller.

A su vez, la distribución en planta busca organizar la secuencia productiva, al agrupar procesos y máquinas dependiendo de la actividad funcional que realizan. La distribución en planta puede tener una vida útil de máximo 5 años, esto debido al volumen de producción, rediseño del producto, implementación de nuevas maquinarias y/o procesos. Tomando en cuenta estos puntos, se debe rediseñar la distribución en planta (Cuatrecasas, 2009).

Dado lo expuesto, se coincide con Sanabria (2004) al mencionar que, los motivos para implementar una distribución en planta se deben a tres tipos de cambios: cantidad de producción, tecnología y a los procesos. De la misma manera, cita algunos motivos para que una fábrica necesite una redistribución: congestión, refiriéndose a las zonas de circulación con factores de holgura en las mismas y concentración de actividades en un solo lugar de trabajo; acumulación de materiales, asignando espacios que no interrumpen la fluidez de las actividades de producción; trayectorias largas, debido a la mala

zonificación de las áreas de producción en un espacio; cuellos de botella, ambiente de trabajo incorrecto y dificultad del control de las operaciones.

Lo anterior corrobora que, la implementación de una distribución en planta adecuada a las necesidades de la empresa debe ser uno de los principales objetivos, de forma que, el proceso productivo sea eficiente. Es por ello, que Mas (2016), argumenta lo importante que es considerar el número de actividades involucradas en el proceso, el área requerida para el correcto desarrollo dichas acciones y la articulación entre las zonas de trabajo, para proporcionar secuencia al proceso productivo al ubicar máquinas, herramientas y accesorios, de tal forma que, permita una fluidez del proceso productivo y de los trabajadores, cumpliéndose así, el objetivo de la distribución.

Lo expuesto hasta aquí, confirma que, al realizar una distribución en planta, se asegura un proceso continuo de todo lo que involucra el proceso productivo. Es por ello, que es importante analizar reglas que están relacionadas con un buen manejo en el almacenaje de materiales y áreas de trabajo, evitando puntos y zonas de congestión. Al tomar en cuenta estos criterios, se puede obtener beneficios en el almacenaje, de esta forma se aprovecha el espacio, permitiendo localizar de forma inmediata los materiales en distribución de áreas, y se mantiene un orden óptimo y se evitan trayectorias innecesarias y cruces de actividades. Esto confirma la teoría de Muther (1970), cuando explica que, las ventajas de una buena distribución en planta se traducen en reducción del coste de fabricación, satisfacción del obrero, incremento de la producción, disminución de tiempo de producción, ahorro de área ocupada, y manejo de materiales. De la misma forma, para lograr una buena distribución de planta, es necesario conocer sus principios. Al respecto, Muther (1970), expone seis principios básicos de la distribución en planta, estos son:

**Integración de conjunto:** integra a todos los factores que intervienen en una unidad operativa, convirtiendo un conjunto de elementos en una máquina única; integra a los que operan, el equipo y/o maquinaria, todas las actividades, así como, a cualquier otro factor involucrado, tratando que, resulte un mayor compromiso entre las partes.

**Mínima distancia recorrida:** esto significa trayectorias mínimas para obtener materiales, se debe seleccionar la más corta, cómoda y segura.

**Circulación o flujo de materiales:** determina un movimiento sincronizado de los recursos, de modo que, cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se tratan, elaboran o montan los materiales.

**Principio de espacio cúbico:** se utiliza la idea de almacenamiento de estantes, lo que quiere decir, que se optimiza el espacio entre horizontal y vertical.

**Principio de satisfacción y la seguridad:** determina un ambiente laboral óptimo para que los operarios en relación con materiales y maquinaria mantengan un buen flujo.

**Principio de flexibilidad:** una distribución que se adapte a cambios sin inconvenientes económicos y de tiempo.

Lo citado por Muther (1970), respecto al espacio cúbico, es ampliado por Cuatrecasas (2009), cuando menciona dos enfoques básicos para la disposición de la distribución en planta: disposición vertical y horizontal. Además, presenta una tabla referente a las ventajas y desventajas de estos tipos de disposición.

Tabla 1  
Comparación entre la disposición horizontal y vertical.

<b>Disposición horizontal</b>	<b>Disposición vertical</b>
Construcción más ligera No necesita montacargas Posible iluminación por claraboyas Posibles apelaciones en altura	El terreno puede ser de menor extensión Cubiertas de menor magnitud

*Fuente: Tomado de Cuatrecasas (2019)*

En tal sentido, al momento de proponer una distribución en planta, se debe tomar en cuenta ciertos factores que tienen influencia directamente unos con otros; relación entre maquinaria, material, movimiento, infraestructura y factor humano; es decir, debe saberse cómo afecta a la productividad la interacción de todos estos elementos. Al respecto, Mas (2016), detalla una distribución ideal en la que menciona el flujo de materiales, necesidades de proximidad y alejamiento. En el mismo sentido y apoyándose en esta distribución ideal, se debe considerar los factores del aprovechamiento del espacio cúbico, el cual, asegura la asignación y correcta utilización de este, sistemas de manutención y almacenaje o técnicas constructivas disponibles.

Abordados los principios y las diferencias entre la disposición vertical y horizontal, es preciso profundizar en los criterios para la distribución de planta, pues ello garantizar

tener una mejor claridad de cómo desarrollarse la fábrica o empresa. A partir de esto, hay que recalcar que existen factores que intervienen, como: materiales, líneas de circulación, personas, máquinas, configuración del edificio, factor cambio, y factor espera (De la Fuente y Fernández, 2005). Al respecto, a continuación, se detallan los criterios a considerar al momento de planear una distribución en planta y, posteriormente, se describen los factores que intervienen.

Tabla 2

Criterios para una distribución en planta

<b>Criterios</b>	<b>Descripción</b>
Funcionalidad	Ubicación estratégica de los elementos.
Económico	Optimización de recursos, distancias recorridas y utilización adecuada del espacio.
Flujo	Fluidez en los procesos.
Comodidad	Espacios suficientes para el bienestar de los trabajadores y el traslado de los materiales.
Iluminación	Se implementa mediante análisis y según la actividad que se desarrolle en la zona de trabajo.
Ventilación	En procesos que demanden una corriente de aire que, comprometen el uso de gases o altas temperaturas, entre otros.
Circulación	Permita el tráfico sin tropiezos.
Flexibilidad	Prevea cambios futuros en la producción que demanden un nuevo ordenamiento de la planta.

*Fuente:* tomado De la Fuente y Fernández (2005)

**Factor material:** se enfoca en analizar materias primas, su transformación hasta un producto terminado. En las palabras de Ruiz (2015), este factor es el más importante, puesto que, incluye el diseño, características, variedad, cantidad, operaciones y su secuencia. En el mismo sentido, dichos factores influyen en un *layout*, puesto que, el material ocupa un lugar en la distribución y según avanza en el proceso productivo se debe asignar espacio para su almacenamiento (Ruiz, 2015).

**Factor máquina:** se analizan las características de la maquinaria de acuerdo con el tipo de proceso, teniendo en cuenta características, como: máquinas de producción, equipo de proceso o tratamiento, dispositivos especiales, herramientas, moldes, patrones, plantillas, montajes, aparatos y galgas de medición y de comprobación, unidades de prueba, herramientas manuales y eléctricas manejadas por el operario, maquinaria de repuesto o inactiva, y maquinaria para mantenimiento. En el caso particular de la forma

(largo, ancho, corta y compacta, circular o rectangular), se debe tomar atención porque puede afectar a la relación con otra máquina; de esta forma, se puede formular apropiadamente una distribución en planta (Muther, 1970).

**Factor hombre:** el hombre es considerado uno de los factores más flexibles, incluso superior a la maquinaria y el material; en este sentido, al hombre se le puede asignar o dividir operaciones, generalmente, este factor encaja en una distribución que sea adecuada para la operación asignada (Muther, 1970). Es importante tener conciencia de factores directos que afectan al hombre. Es así como, Chase & Jacobs (2014), describen como indiscriminada la sobrecarga de actividades a un operario. En el mismo sentido, Ruiz (2015) expresa que, el hombre es el factor más flexible, debido a que se puede adaptar a diferentes ambientes y a diversas condiciones de trabajo.

**Factor movimiento:** en este factor, se retoma el análisis de los tres elementos: material, hombre, maquinaria. Al respecto, uno de los recursos más influyentes es la forma de traslado o transporte del material. Asociado a esto, Muther (1970) menciona que, el manejo del material no debe ser abordado como problema, sino como un factor para el logro de los objetivos de una buena distribución. En esencia, el objetivo de este principio es mover o trasladar el material en trayectorias mínimas. Es por ello, que Ruiz (2015) argumenta que: el factor movimiento determinará si la distribución es eficiente o no; con lo cual, como una herramienta de ayuda se puede utilizar el diagrama de recorrido. Por lo tanto, se debe buscar la solución determinando el modo más conveniente y económico de realizar cada operación productiva y después proyectar un sistema de manejo para conseguir el traslado del material, hombres o maquinaria, hacia y desde cada operación.

**Factor espera:** el material puede esperar en un área determinada, dispuesta aparte y destinada a contener los materiales en espera; esto se llama, almacenamiento. Los materiales también pueden esperar en la misma área de producción, para ser trasladados a la operación siguiente; a esto se le denomina, demora o espera (Muther, 1970).

**Factor servicio:** en una distribución en planta, los servicios son los elementos con los que cuenta la industria y el personal de la producción. Al respecto, Ruiz (2015) considera que, estos servicios se relacionan con el personal, materiales, maquinaria, servicios

auxiliares e infraestructura. Además, se debe prestar especial atención a los factores de seguridad y *comfort*, tales como: iluminación, factor térmico, acústico, recirculación de aire, áreas de circulación y zonas seguras.

**Factor edificio:** analiza la infraestructura física para una distribución nueva o para un reordenamiento del estado actual. Según Ruiz (2015), dependiendo del tipo de actividad, esta se podría desarrollar en un edificio ya existente o se debe construir otro de acuerdo con las exigencias industriales que demandan los procesos.

**Factor cambio:** una distribución en planta no podrá ser útil por más de cinco años, esto debido al cambio de varios factores (Muther, 1970); el factor cambio, es una parte básica de todo plan de mejora, algunas de las consideraciones que se deben tener en cuenta y se relaciona con lo mencionado anteriormente respecto a la efectividad de la distribución por más de un tiempo determinado, son: rediseño del producto, cambio de procesos, cambio de materiales, reubicación de personal, y limitaciones en cuanto a la infraestructura.

Al tomarse en cuenta los factores descritos al momento de proyectar un plan de mejora mediante la implementación de una distribución en planta (*layout*), posiblemente se obtenga una distribución que permita elevar la producción, dar garantía del producto, brindar factores de seguridad y comodidad al operario.

### **1.1. Tipos de distribución en planta**

Como un antecedente para poder detallar los tipos de distribución en planta, se parte de los criterios de Días, Jarufe y Noriega (2014), al definir que la producción es el resultado de la interacción de los trabajadores, materiales y maquinaria. En este mismo sentido, presenta la distribución por posición fija, proceso y por producto, como tipos de distribución fundamentales. De esta forma, es como se relacionan los tres factores esenciales, como: producto, cantidad y proceso productivo. Todo esto llevado a la práctica, y debido a la flexibilidad que deben tener los procesos, se observa un tipo de distribución o si es necesario la combinación de distribuciones.

Al respecto, los diferentes tipos de distribución en planta ofrecen una serie de ventajas e inconvenientes. En este sentido, Mas (2016) realiza una clasificación de la distribución en planta de acuerdo con su naturaleza, planteando cuatro tipos fundamentales:

- **Proyecto de una planta completamente nueva:** ocurre cuando se da paso a la creación de la empresa, cuando ésta inicia la producción de un nuevo tipo de producto o cuando se expande trasladándose a un área nueva.
- **Expansión o traslado a una planta ya existente:** estos cambios se deben implantar o adaptar a una estructura de procesos ya existente; los aspectos existentes se deben adaptar a términos industriales.
- **Reordenación de una planta ya existente:** involucra la utilización y adaptación de la propuesta a los recursos ya existentes.
- **Ajustes menores en distribuciones ya existentes:** se da fundamentalmente, cuando varían las condiciones de operación debido a variaciones en el diseño de las piezas producidas, a reajustes del volumen de producción o a cambios en la maquinaria o en los equipos.

El objetivo de los diferentes tipos de distribución es el ordenamiento de las áreas de trabajo y del equipo empleado para el proceso productivo. Al respecto, Días, Jarufe y Noriega (2014) exponen que, las ventajas de una buena distribución en planta se ven reflejada en la reducción del costo, ambiente laboral y en el aumento de la producción.

**Distribución orientada al producto:** los puestos de trabajo en esta disposición se organizan mediante línea o en cadena. Para esto, se toma en cuenta la operación o proceso con el objetivo de acercarlos para la realización del producto (Cuatrecasas, 2009).

**Distribución funcional:** también conocida como talleres de empleos, organiza la maquinaria con funciones similares en áreas de trabajos. Este tipo de distribución se aplica cuando una empresa realiza gran variedad de artículos que hacen uso del mismo equipo, fabricando muy pocos ejemplares de cada tipo (Cuatrecasas, 2009). Aplicar esta distribución, es favorable para industrias grandes como textiles, a causa de que, este tipo de empresas realizan gran variedad de productos y no se necesitan numerosas maquinarias debido a que, es menor la duplicidad y los equipos trabajan la mayor parte del tiempo.

**Disposición en flujo:** son operaciones ordenadas en flujo, es una de las cadenas más aplicadas en las plantas de producción de ensamblaje y montajes (también conocida como distribución en cadena). Las ventajas de aplicar estos procesos, es que, optimiza el tiempo de proceso y la cantidad mínima de desperdicios. La negatividad de este proceso, consiste en que no se puede contar con variedad de producto, elevándose así, la cantidad de producción de un solo producto (Cuatrecasas, 2009).

**Disposiciones derivadas:** existen dos tipos básicos en cuanto a la cantidad que se exija del producto y dada las características de las disposiciones.

**Disposición en puestos fijos:** se basa en la realización de lotes pequeños con productos variados, la producción se caracteriza por ser pesada y el movimiento no es muy continuo, al contrario, la maquinaria y los obreros mantienen un gran movimiento hacia el producto.

**Disposición en flujo continuo:** la producción es alta, se considera la cantidad del producto, mientras que, la identidad de este pasa a un segundo plano.

Asimismo, Muther (1970) detalla siete modos de relacionar el movimiento de los tres elementos (trabajadores, materiales y maquinaria): movimiento de material probablemente el más común; movimiento del hombre, se mueve para las operaciones necesarias; movimiento de maquinaria, las herramientas o maquinaria se mueve en el área de trabajo; movimiento del material y el hombre, se realiza operaciones en diferentes máquinas; movimiento de material y maquinaria, se realiza en cada área de trabajo; movimiento de hombre y maquinaria, el trabajador y la máquina se mueve cerca de una pieza fija, es decir, el hombre manipula las máquinas manuales y efectúa la labor. De este modo, el movimiento de los tres elementos, se da cuando el material y la maquinaria son ligeros y de fácil manipulación para trasladar de una ubicación a otra mientras se efectúa la labor.

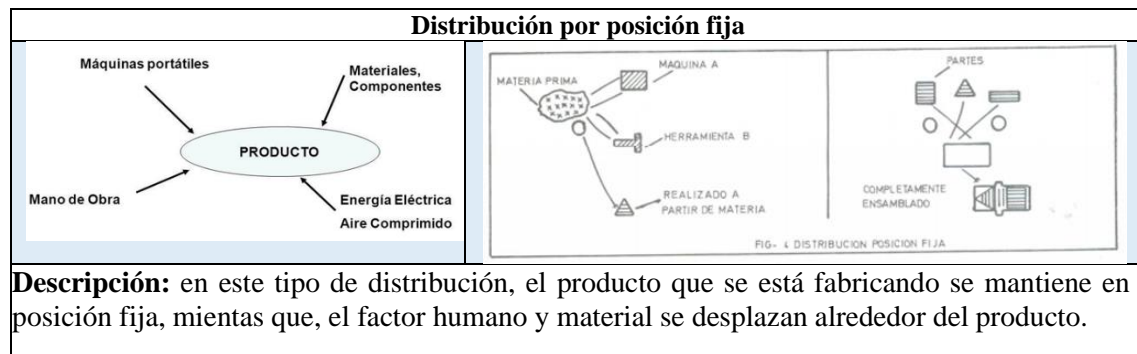
Relacionado a lo anterior, Mas (2016) determina tres clases de operaciones de producción fundamentales, que son: elaboración o fabricación, determina un cambio en la forma del material; tratamiento, transforman las características del material inicial; montaje, como su nombre lo dice, en este punto se realiza el armado o ensamble del producto. En este

mismo contexto, García y Quezada (2005) expresan que, una distribución en planta depende del tipo de producción que maneja la empresa y, para ello, mencionan cinco tipos de distribución en planta; distribución de proyecto singular, de posición fija, de grupos autónomos de trabajo, basada en el producto y, finalmente, la distribución basada en el proceso. No obstante, Muther (1970) con anterioridad propuso tres tipos de distribución en planta: distribución por posición fija, por proceso y producción en cadena.

### Distribución por posición fija

Este tipo de distribución se emplea fundamentalmente en proyectos de gran envergadura en los que el material permanece estático, mientras que, los operarios como la maquinaria y equipos se trasladan a los puntos de operación (Mas, 2016). Normalmente, este tipo de distribución se aplica para proyectos de gran tamaño; en la cual, los dos elementos (máquina y hombre) se mueven alrededor del producto fijo. Es así como, este tipo de distribución debe tener una minuciosa planificación, tomando en cuenta para ello, los factores movimiento, peso, entre otros.

Tabla 3. Distribución por posición fija

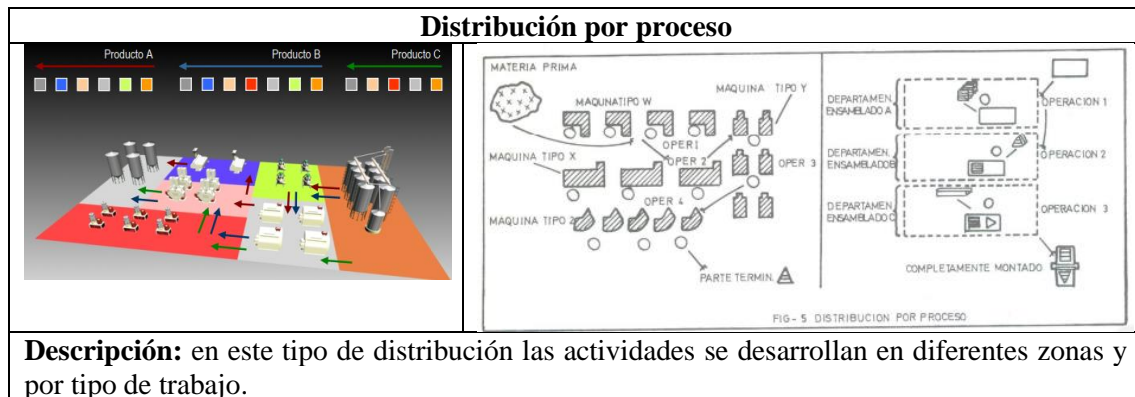


*Fuente:* modificada a partir de Aguayo (1985) y Mas (2016)

### Distribución por proceso, funciones o secciones

Este tipo de distribución, se escoge habitualmente cuando la producción se organiza por lotes; es decir, las operaciones de un mismo proceso o tipo de proceso están agrupadas en la misma área junto al factor humano. Un ejemplo de esto, es la fabricación de muebles, la reparación de vehículos, la fabricación de hilados o los talleres de mantenimiento. Este tipo de distribución es aplicable a “talleres”, en los que, se realiza determinado tipo de operaciones sobre los materiales, que van recorriendo las diferentes áreas en función de la secuencia del proceso de fabricación del producto.

**Tabla 4. Distribución por proceso**

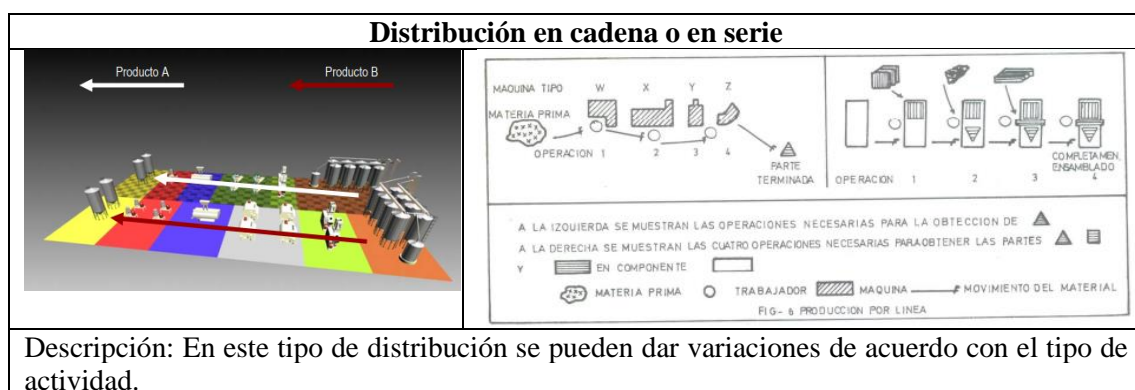


*Fuente: modificada a partir de Aguayo (1985) y Mas (2016)*

### Distribución por producto, en cadena o en serie

Este tipo de producción se puede aplicar cuando toda la maquinaria y equipos necesarios para la fabricación de un determinado producto se agrupan en una misma zona, siguiendo, la secuencia de las operaciones que deben realizarse sobre el material. Este sistema se ejecuta cuando se fabrican productos normalizados. Al manejar este sistema de producción, se corre el riesgo de una paralización total del proceso debido a la falla de una máquina de la cadena de producción.

**Tabla 5. Distribución por producto en cadena o en serie**



*Fuente: modificada a partir de Aguayo (1985) y Mas (2016)*

En este tipo de distribución, el producto tiene una trayectoria lineal de una estación a otra; siendo esta la adecuada para la fabricación de grandes cantidades de productos muy normalizados. Respecto a este tipo de distribución, existen variaciones, las cuales dependen del flujo de trabajo y las características de este. A continuación, se detalla gráficamente la distribución espacial de los elementos según cada variación.

Tabla 6. Variación de distribución en serie

Variaciones de la distribución	
Distribución en E	Distribución en S
<p>Este tipo de distribución es ideal cuando en la línea de producción necesariamente se debe hacer acciones extras a la línea de producción principal. Es decir, estas actividades extras se realizan de forma lateral.</p>	<p>Normalmente, este tipo de distribución es implementado en toda una planta de producción, debido a la extensión de los pasos para la producción.</p>
Distribución lineal	Distribución en L
<p>Este tipo de distribución es ideal para espacios rectangulares, en el cual, un punto A ingresa la materia prima y, en el punto B, se obtiene el producto terminado.</p>	<p>Este tipo de distribución es la solución a espacios que no se prestan para una distribución lineal, es decir, para espacios de menor dimensión.</p>
Distribución en U	Distribución en O
<p>Por medio de esta distribución, se tiene mayor control de varias máquinas al mismo tiempo. De igual forma, se tiene un punto de entrada y salida definido.</p>	<p>Este modelo de distribución es utilizado en casos en el que la actividad se dé en un mismo lugar, utilizando superficies de apoyo y donde las mismas sean giratorias.</p>

*Fuente: modificada a partir de Cruelles (2012)*

Mediante la aplicación de estos tipos de distribución en planta, se pueden obtener resultados donde se vean reflejados en un flujo de trabajo adecuado, espacios correctamente asignados, orden en la distribución de máquinas y herramientas, brindando *confort* y factores de seguridad al operario, y como resultado de todo esto, permite mejorar el producto fabricado y elevar las ventas. Asimismo, el incremento de la

productividad de una empresa depende del planteamiento de un *layout* de distribución que atienda a todos los problemas que presente una fábrica.

Como ejemplo de todo lo descrito, en el caso de Muebles Espinoza, se evidenció deficiencia en la cadena productiva, lo cual afecta a la calidad del producto. Esta situación se percibe, cuando hay: rayones, mala nivelación, firmeza del mueble, defecto en la pintura, gavetas deficientes, rajaduras o grietas, por lo que, se debe asegurar que los productos estén correctamente definidos en pedidos, ofertas, contratos y si se tiene la capacidad para cumplirlos.

Es por ello, que la aplicación de una metodología de la gestión de la calidad total es conveniente para evaluar la relación con el cliente, la ejecución de los enfoques de procesos en la fabricación, en la labor del operario, y en el proceso de despacho. Analizando todos estos puntos, y llevando a cabo una redistribución de las áreas para el proceso productivo de esta fábrica, se logró mejorar considerablemente en todos los niveles operativos la calidad, participación en el mercado, el incremento de la producción de forma “eficiente y competitiva”, y la consolidación de la capacidad de trabajo en equipo (Fonseca, Espinoza & Zabala, 2010).

## **1.2. Procesos de producción y manufactura de muebles de madera**

Con relación a los procesos de producción de muebles de madera, se coincide con los criterios de Kalpakjian & Schmid (2002) al confirmarse que, el término proceso de producción o manufactura, es el proceso de convertir un material en producto terminado. En este paso, se incluye el diseño de producto, selección de materia prima y la secuencia de procesos. De la misma manera, Altamirano y Maldonado (2007) involucran a los operarios, herramientas y máquinas como factores del proceso de coordinación empleados para la transformación de materia prima en un producto útil. Con lo cual, el desarrollo de las máquinas y métodos de manufactura ha permitido, la reducción de la implementación del factor humano; esto se ve reflejado, en el aumento de producción, reducción de costos, calidad confiable y diversidad de productos. De la misma forma, Billene (1999) desde finales de la década del noventa, define este término producción como un proceso de transformación de la materia prima para obtener los productos o servicios. Todo esto, es soportado por los “recursos de estructura” que brindan los

elementos estables que permiten el desarrollo del proceso de producción sistémico e integral, en el cual aparece tres elementos esenciales: entrada de recursos-trasformación de la materia prima y salida del producto.

Todo lo desarrollado, corrobora que, la manufactura moderna involucra a los factores: humano, materiales, máquinas y capital. Al respecto, Altamirano y Maldonado (2007), proponen que, para lograr una producción eficiente, económica y competitiva, todos los recursos involucrados se deben organizar, coordinar y controlar; teniendo como resultado final una producción competitiva en términos de calidad y rentabilidad, que dado su expresión económica se conoce como la efectividad de todo el proceso de producción. En la siguiente tabla, se mencionan los recursos que intervienen en la manufactura o proceso de fabricación, que a decir de, Kalpakjian & Schmid (2002), se pueden producir productos discretos; es decir, piezas individuales o productos continuos.

Tabla 7. Recursos para una distribución en planta

<ul style="list-style-type: none"> <li>● Diseño del producto</li> <li>● Maquinaria y herramienta</li> <li>● Planeación de proceso</li> <li>● Materiales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Compras</li> <li>● Manufactura</li> <li>● Control de producción</li> <li>● Servicio de apoyo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Marketing</li> <li>● Ventas</li> <li>● Embarques</li> <li>● Servicio de cliente</li> </ul>
--	--	---

**Fuente:** tomada de Kalpakjian & Schmid (2002)

En las palabras de Lefcovich (2009), el proceso de manufactura es muy complejo de acuerdo con el producto que se obtenga; además, este producto tiene implícito tres variables de costos: materiales (integrado por el costo de la elaboración del producto); mano de obra, (se refiere a todo tiempo invertido en el proceso de fabricación y prueba del producto) y costos administrativos (involucra toda la logística, pagos, entre otros). El objetivo de estos tres elementos del costo, es que, su empleo óptimo contribuya a la reducción del costo del producto sin afectar la calidad del mismo.

Con relación a los elementos del costo, Japan Management Association (1985), los relaciona con el método *Just in Time*, este permite reducir costos, tener ceros inventarios y eliminar procesos innecesarios y excluir desperdicios. El sistema *Just in Time* (justo a tiempo), define como despilfarro a cualquier actividad que no aporta valor positivo al

proceso de fabricación, es decir, el uso de recurso por encima del mínimo definido, lo cual incluye a: mano de obra, equipos, tiempo, espacio y energía.

Respecto a la calidad del producto Lefcovich (2009), enumera cinco factores con los cuales se puede conseguir la ventaja competitiva: el costo, se refiere a la producción en masa con un sistema altamente productivo; calidad, esto se consigue al evaluar el binomio marca-calidad, diseñando productos fiables y sin defectos; servicio, se evalúa la entrega del producto justo a tiempo y se propone dar un servicio post-venta; flexibilidad, la empresa debe ser flexible con las variaciones de la demanda, modificaciones del producto o volumen de producción; innovación, implementando nuevas tecnologías, procesos y maquinaria.

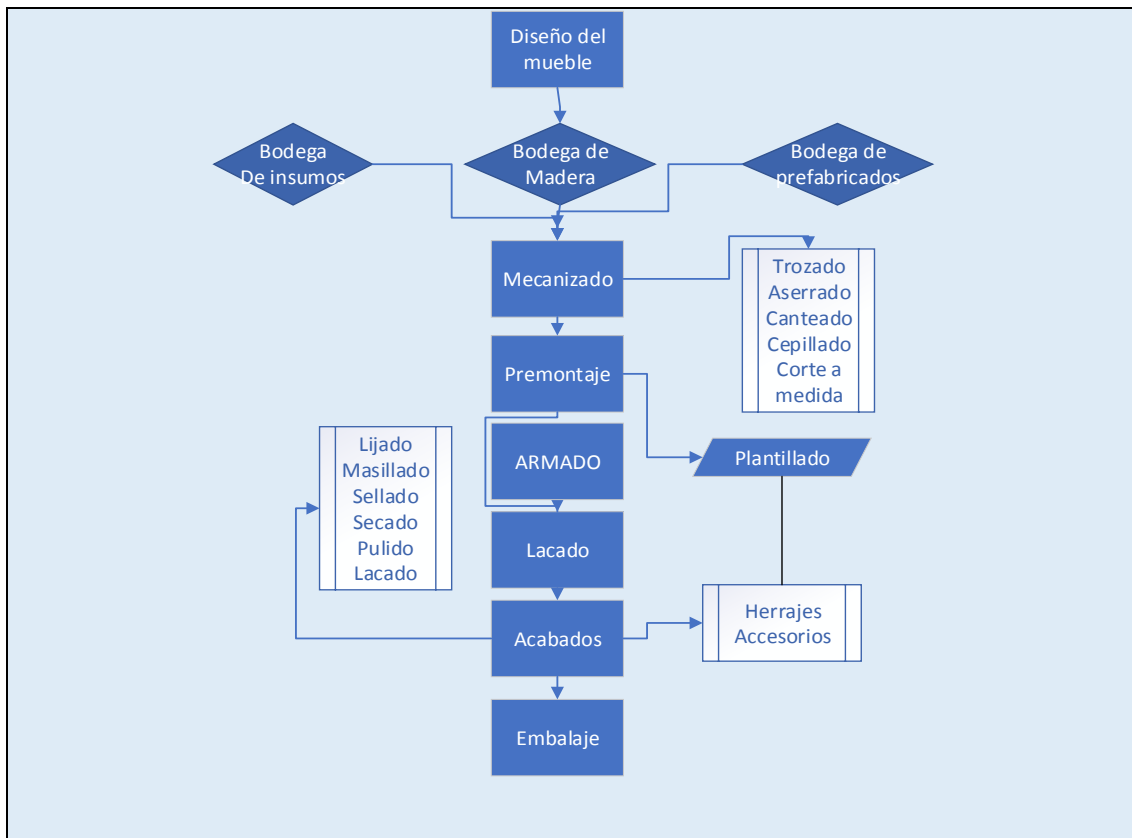
Haciéndose referencia al método Justo a tiempo, la gestión productiva pone énfasis en la simplicidad de los procesos, esto ayuda a que la gestión de la calidad del producto final sea eficaz. En este sentido, Lefcovich (2009), respecto al flujo de material expone un enfoque cuyo objetivo es eliminar trayectorias complejas y buscar un flujo unidireccional; ciertas fábricas están organizadas por una distribución por procesos, es así como, este tipo de industria productiva cuentan con trayectorias innecesarias empleando tiempo considerable entre un proceso y otro. En consecuencia, de estas trayectorias, se tiene retrasos en la producción, acumulación de trabajo o anulación de pedidos.

Al respecto, las trayectorias son un factor en la mayoría de los casos complejo, puesto que, no se evita por completo el cruce de actividades, pero, se reduce la concentración de actividades en un determinado lugar. Relacionado a ello, Lefcovich (2009) considera que, el objetivo es organizar los procesos correctamente, o sea, colocar un puesto de trabajo al lado del otro, con la finalidad de que se realicen consecutivamente las operaciones, sobre una misma pieza o un mismo producto. Donde en la ejecución de las tareas se involucran el factor humano, las máquinas y los materiales necesarios para la elaboración del producto final. Esto quiere decir, que el tema de procesos de manufactura sea sencillo ni puede ser tomado a la ligera; dado que, su complejidad depende del tipo de fabricación, el rumbo que tome la empresa respecto a la transformación de la materia prima con relación al tipo de tecnología que emplea.

Haciendo referencia a lo ya mencionado, la visión general sobre la producción de muebles abarca el conocimiento de la maquinaria necesaria para producir, el proceso, los materiales y sus características, así como, los pasos necesarios para la fabricación de los muebles, hasta las aplicaciones y usos que tendrán los muebles terminados en manos de los clientes. Es así como, el proceso de manufactura en relación con muebles de madera es un asunto minucioso, el cual, va desde la planificación (bocetaje) pasando por el tratamiento de la materia prima, ensamblado, tratamiento de pintura, terminados, hasta llegar al cumplimiento de características técnicas y, sobre todo, a la satisfacción del cliente (AIDIMA, 2009).

O sea, dentro del proceso de manufactura existen varios puntos de análisis, mediante los cuales se fabrican un mueble. Al respecto, AIDIMA (2009) detalla etapas de diseño y construcción de un mueble de madera (ver figura 1):

Tabla 8 Figura 1 Diagrama de proceso de producción para una microempresa



**Fuente:** tomado de AIDIMA (2009)

De acuerdo con AIDIMA (2009), se establecen varias características con respecto al proceso, entre las que destacan:

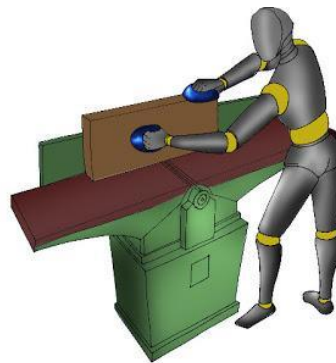
**Diseño del mueble:** de esta forma, se da inicio al proceso productivo estableciendo el diseño del mueble y se elaboran los prototipos de este; el diseño, consiste en definir la estética, las dimensiones, y la forma en la que se va a ejecutar el mueble, es decir, se analiza el aspecto formal, este ayuda a desarrollar la idea para cubrir la necesidad técnica, se plasma la idea, es aquí, en donde se da lugar a variaciones de forma debido a detalles constructivos; esto se realiza, mediante planos contractivos o modelos a escala.

**Recepción de materia prima:** para la recepción de la madera se debe tomar en cuenta detalles mínimos de calidad, entre ellos: grado de humedad, roturas, nivel de pandeo y nudos excesivos. Además, se receptan insumos, los cuales, se emplean en etapas relacionadas con el lacado y los detalles del terminado.

**Mecanizado de la madera:** el mecanizado de la madera, permite obtener piezas y/o tablonces de dimensiones y formas preestablecidas en la etapa de diseño para la fabricación de muebles; esta etapa, abarca operaciones como:

- **Trozado:** proceso por el que se ajusta la longitud del tablón, mediante un corte transversal de la madera; este corte considera una dimensión extra a la que se necesite finalmente.
- **Cantado:** es un proceso por el cual se consigue aplanar una cara de los tablonces. Este proceso se da mediante una herramienta de corte (cuchilla de hoja). En algunos casos, se nivela una cara plana de referencia, a esa misma cara, se aplanan o cepilla otra cara.

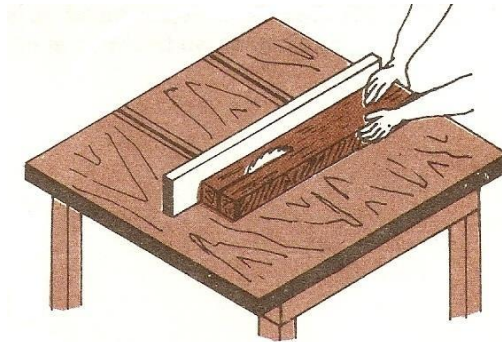
Imagen 1. Cantado



*Fuente: tomado de Estrada (2007)*

- **Aserrado:** es una acción de corte en sentido longitudinal y, su misión principal, es la de dar hilos, es decir, listones de ancho próximo al de la pieza a fabricar, según marcaje previo.

Imagen 2. Corte longitudinal de madera



*Fuente: tomado de Guatibonza (2014)*

- **Cepillado:** el objetivo de este proceso es nivelar una superficie, con respecto a la cara o caras canteadas. En este, se puede dar una dimensión respecto al grueso, el ancho de acuerdo con las medidas necesarias; este proceso, se da mediante una herramienta de corte (cuchilla de hoja).



Imagen 3 Cepillado de madera



*Fuente: tomado de Bajce (2021)*

- **Corte a medida:** se trata de una operación de corte en la que se obtienen las dimensiones exactas; por ejemplo, de longitud; para este proceso, se pueden realizar en dos tipos de máquinas (ver figura 5).

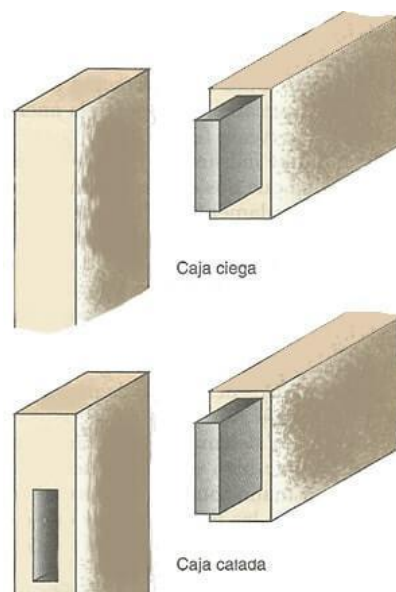
Tabla 9 Corte transversal

<b>Corte a medida</b>
Corte transversal con máquina circular de posición fija
 Una ilustración en blanco y negro que muestra a un operario utilizando una máquina circular de posición fija para realizar un corte transversal en una pieza de madera. El operario está de pie, sosteniendo la pieza de madera con ambas manos sobre la superficie de la máquina. El disco de la máquina está visible en el centro, listo para hacer el corte.
Corte transversal con máquina ingleteadora
 Una fotografía en color que muestra una máquina ingleteadora (miter saw) en un taller. Una pieza de madera está colocada sobre la máquina, y el disco de corte está listo para hacer un corte transversal. La máquina tiene varios controles y un sistema de sujeción para la pieza de madera.

*Fuente: tomado de Guatibonza (2014)*

- **Espigado:** es un proceso de trabajo mediante el principio arranque de viruta, las espigas generalmente se las realizan a los extremos de las piezas. Esta operación se ejecuta mediante la acción de una fresa que gira alrededor de la pieza de madera generando un desgaste.




Imagen 4 Ensamblajes de caja y espiga



**Fuente:** tomado de VALERA-BLOCK, S.L.U. (2021)

Dentro del proceso de fabricación, dependiendo del tipo de mueble que se fabrique, existen técnicas que se aplican en los diferentes materiales utilizados. A continuación, se muestra gráficamente las acciones en materiales dependiendo del tipo de mueble.

Tabla 10 Recursos para una distribución en planta

Proceso	Descripción	Gráfico
Fresado	Proceso que considera el principio de arranque de viruta mediante fresas, con el objetivo estético o apariencia visual, esto puede realizar en madera natural y tableros de MDF prefabricado.	
Tallado	Proceso artesanal que consiste en la obtención de figuras y motivos, a partir de piezas de madera maciza o en algún caso de tablero de fibras. Estas formas o figuras, se obtienen mediante el principio de desbaste con herramientas manuales como gubias y formones.	
Torneado	El mecanizado, se basa en el giro de la pieza a gran velocidad mientras una herramienta de corte se mueve en sentido longitudinal. De esta forma, se obtienen piezas de aspecto cilíndrico.	

*Fuente: tomado de AIDIMA (2009)*

**Pre-montaje y armado:** permite unir las piezas entre sí, aunque no es necesario unir todas las partes, debido a que, esto se completa después del proceso de barnizado junto con la colocación de herrajes y accesorios. Ya en la etapa de barnizado, se aplican diferentes componentes, los cuales ayudan a dar una mejor estética y un aspecto agradable al tacto. Estos componentes pueden ser tintes, resinas y barnices, dado que, ayudan a mantener la madera con un buen aspecto. Dependiendo de la línea de producción de la

empresa y del tipo de muebles que se fabrique, el método de aplicar estos componentes es mediante pistolas a base de aire comprimido, túneles de cortina y rodillo.

A continuación, se detalla de forma sistemática los pasos para la aplicación de los insumos en el proceso de terminado en los muebles:

1. Preparación y acondicionamiento de las cabinas húmedas de pintura.
2. Preparación de la mezcla de los productos de acabado (se realiza en el momento adecuado para que la mezcla no pierda sus características con el tiempo).
3. Masillado (esta operación se realiza sobre las aberturas propias de la madera y las juntas de las siguientes de las diferentes chapas que componen la superficie del mueble).
4. Lijado en crudo (se trata de un lijado burdo, con la misión de eliminar la fibra de la madera que se ha levantado al momento del maquinado del mueble).
5. Sellado (en una primera aplicación de la resina catalizada (sellador), el objetivo es cubrir los poros de la madera y dar un acabado liso a la superficie. Esta acción se realiza por dos ocasiones, previo a su secado y un lijado de la superficie).
6. Lijado intermedio (la aplicación del sellador finaliza, tras su secado, posterior a esto, se realiza un pulido de la superficie con lija de características mecánicas porosas, estas lijas de papel se utilizan con una numeración de acuerdo con la etapa del lijado. Esta aplicación, posterior a la aplicación del sellador. Para cada acción de lijado se utiliza un tipo de lija diferente).
7. Entonado (esta operación se realiza, sobre todo, cuando se trata de muebles de estructura mixta (madera y prefabricado). Consiste, en igualar el tono de color de la madera del mueble).
8. Acabado: previo a esta acción, se mantiene limpia y húmeda la cabina de lacado (cuarto cerrado). Teniendo en cuenta este antecedente, se preparan los insumos (laca o barniz) y se retira toda impureza de la superficie del mueble que se va a aplicar estos componentes. La aplicación de estos componentes, tiene como objetivo proporcionar un aspecto fino al tacto, brillo y color con un aspecto elegante.

Con lo indicado, se puede mencionar que, una propuesta de redistribución de *layout* busca la organización de la secuencia productiva, además, implica la coordinación y articulación de las zonas de producción que intervienen y de los objetos dentro del espacio. En ese sentido, es importante que se tenga en cuenta los factores: humano, espacio, maquinaria y ambiente, como bien se ha mencionado. Mismos que están relacionados con el flujo de actividades, movimiento de los operarios, movimiento de materiales, herramientas y su almacenamiento. Al desarrollar una propuesta de distribución basado en estos parámetros, se obtiene un espacio limpio, organizado y con fluidez en el proceso productivo.

Dado lo expuesto, se propone seguir el estudio con el componente metodológico de la investigación del proyecto, con la finalidad de confirmar lo expuesto por los autores y poder desarrollar la propuesta.

## CAPÍTULO II. MARCO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

### 2.1. Nivel y tipo de investigación

El trabajo de investigación se fundamenta bajo un enfoque cualitativo, cuyo propósito, es identificar y analizar la problemática de forma directa en la fábrica Muebles Miranda, para el cumplimiento de lo expuesto, se recolecta y analiza la información de todos los actores; en este caso, los operarios de la fábrica y el gerente de esta. De esta forma, se logra la interacción de los involucrados en el planteamiento de una solución viable, mediante la aplicación de instrumentos de recolección de información, de esta forma, se puede focalizar el problema de mejor manera.

Al respecto, se plantea una investigación de campo, con lo cual, se actúa en el lugar de intervención para obtener información real sobre el problema y las necesidades de la empresa con relación a los procesos productivos y la distribución espacial en la fábrica. Al ser una técnica de campo, el investigador se involucra de forma directa con el estudio, enfocándose en las variables: distribución espacial (*layout*) y procesos de fabricación.

La investigación es de tipo no experimental y se sustenta la información, mediante una serie de investigaciones, las cuales, dan respuesta a la problemática. Se considera descriptivo, dado que, el objetivo es involucrarse con los sujetos de estudio de forma directa, mediante la aplicación de instrumentos que faciliten la recolección de información, y permita generar soluciones encaminadas a las dificultades existentes. Asimismo, permite describir y dar solución al proceso productivo y el entorno en el cual se desarrollan las actividades de la fábrica Muebles Miranda.

En este estudio, se busca determinar las características óptimas para la distribución espacial de las áreas que intervienen en el proceso productivo de la fábrica y necesidades de los operarios. Para efecto de este objetivo, se recolectan datos respecto a las variables: distribución en planta; y, procesos de producción de muebles. De la misma manera, se establece un panorama claro respecto al proceso productivo de muebles de madera y la correcta disposición de espacios físicos para el flujo adecuado de las actividades en la fábrica.

Para el desarrollo de la investigación, se ha procedido a interactuar con el administrador y/o gerente de la fábrica Muebles Miranda y los operarios. De esta forma, se aprovecha una fuente de información directa respecto a las necesidades que presenta el objeto de estudio. En el mismo sentido, se emplea como técnica para la recolección información la entrevista, con una guía de preguntas abiertas al Sr. Gilberth Miranda, gerente de la fábrica Muebles Miranda, para conocer desde su punto de vista las necesidades y problemas que se relacionan a la infraestructura, maquinaria y procesos que se ejecutan.

A su vez, se aplica una encuesta con una escala de valoración, aplicada al personal del área de carpintería, de lacado y terminado y se realiza una ficha de observación, como instrumento para la recolección de datos sobre el estado actual de la fábrica con las características técnicas y la disponibilidad de espacios en la misma. También incluye, la interacción del factor humano con el espacio y el factor maquinaria existente.

Para efectos de este estudio, la población está constituida por los integrantes de la fábrica Muebles Miranda. Con lo cual, se cuenta con una población finita, puesto que, se conoce con certeza el número de elementos que son objeto de estudio.

Tabla 11 Población

No.	Estratos	Frecuencias	%
1	Propietario	1	14
2	Operarios	6	86
<b>Total</b>		7	100

*Fuente: elaboración propia*

En tal sentido, la muestra estimada es la población en su totalidad, debido a que, su tamaño no es significativo.

### **Instrumentos de investigación**

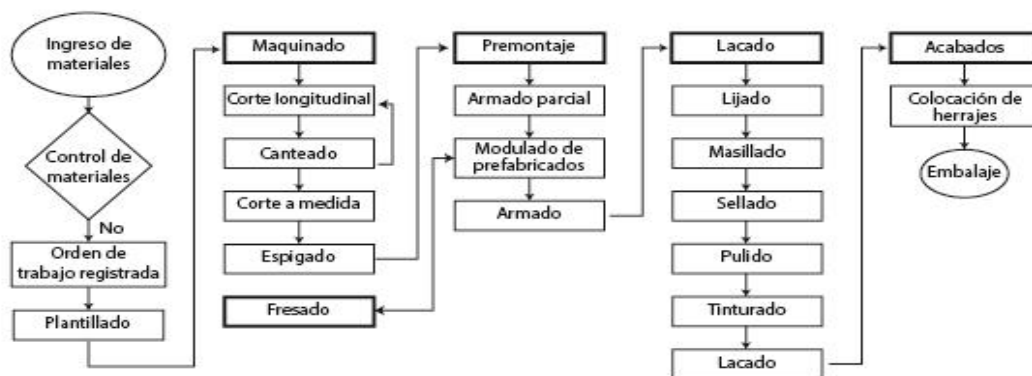
Mediante algunas herramientas que se va a aplicar a este trabajo de investigación, se cuenta con la entrevista, la cual, tiene como objetivo recabar información desde el punto de vista organizacional. Para de esta manera, alcanzar un análisis óptimo de los problemas existentes en las diferentes áreas de trabajo.

En el mismo sentido, otra de las herramientas que se aplica son las fichas de observación, las mismas que, ayudan a identificar los problemas de una forma directa y con la ayuda de los actores en cada zona de trabajo. Con lo cual, la aplicación en cada zona de trabajo de estos instrumentos de investigación en la fábrica Muebles Miranda, permiten realizar un análisis de los problemas con mayor profundidad, abarcándose el proceso general de producción.

### Procesamiento y análisis de la información

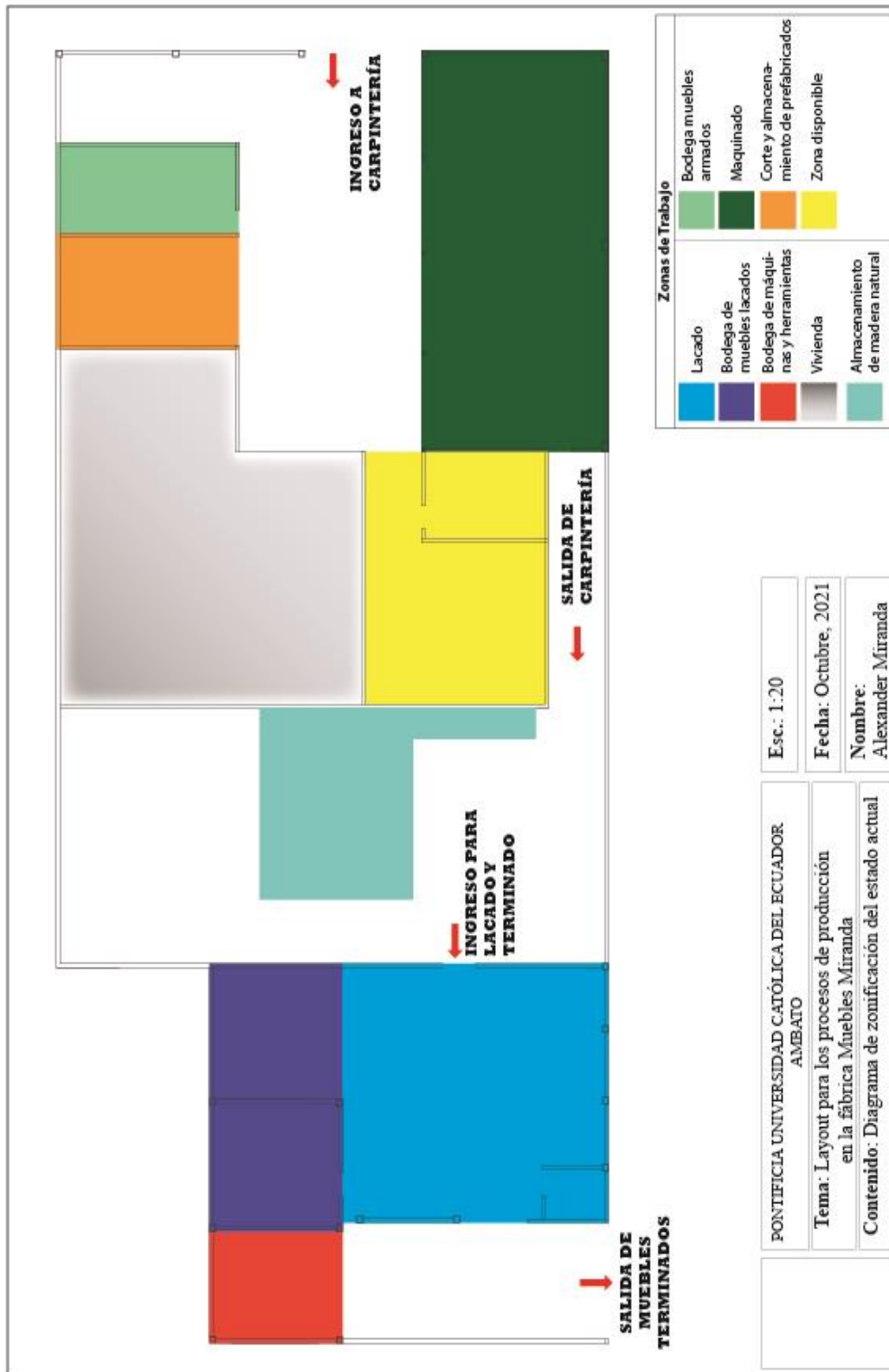
Como primer paso en el procesamiento de la información, se procedió a aplicar las fichas de observación en función a la infraestructura y las actividades que se realiza en la fábrica. Previo a la aplicación e interpretación de los datos obtenidos en las fichas de observación, se consideró importante, iniciar con el estado actual del proceso; y, con la zonificación y actividades que se desarrollan en la fábrica. Para esto, se muestra el diagrama de procesos y un levantamiento de la fábrica, con la finalidad de identificar las zonas y distribución actual de la fábrica.

Figura 1 Diagrama de procesos



*Fuente: elaboración propia*

Ilustración 1. Zonificación del estado actual



Fuente: elaboración propia

Cada ficha de observación se aplicó en las diferentes zonas del proceso de producción, tanto, en carpintería como en la zona de lacado y terminado. De esta forma, se identifica la problemática y se establecen los aspectos con mayor reincidencia que se deberá mejorar. En el mismo sentido, a continuación, se muestran los datos obtenidos en las fichas de observación de cada zona involucrada en el proceso general.

- **Zona de maquinado**

Entre los aspectos más relevantes y que influyen en el proceso productivo, está la falta de señalización y utilización de protección de los operarios durante la actividad que en este lugar se realiza; también se observó, que, el material en proceso se ubica adosado a las paredes y directamente en el piso, obstaculizando la movilidad del resto de operarios, generándose así, un posible escenario de accidentes. Por otra parte, el factor iluminación artificial no es el óptimo para las actividades que se realizan; y, la recirculación de aire es mínima, puesto que, no se cuenta con extractores de partículas.

- **Zona de armado**

Al igual que en la zona de maquinado, este lugar, no cuenta con señalética, protección para el operario y, de igual forma, extractores de partículas (polvo). Asimismo, se utilizan mesas como soporte para el proceso de armado, las mismas que, no cuentan con las dimensiones adecuadas para dar *confort* ergonómico al operario. Por otra parte, el almacenamiento momentáneo de piezas que esperan para el armado, están ubicadas en el piso, lo cual se obstaculiza la movilidad.

- **Bodega de materiales**

Mediante la observación, se determinó que, esta zona no cuenta con espacios destinados para el almacenamiento de materiales prefabricados e insumos, esto afecta directamente al material por la humedad, puesto que, los materiales se almacenan directamente en el piso.

- **Zona de corte modular**

En esta zona, se observó como principal problema la ubicación de la máquina que se utiliza para esta actividad, debido a que, no da continuidad al proceso de fabricación.

Además, el acondicionamiento lumínico es un factor importante que se debe tomar en cuenta.

- **Bodega de herramientas**

En esta zona, el principal problema es la organización, debido a que, no se cuenta con estanterías o mobiliario que ayuden a clasificar las máquinas manuales con las herramientas de uso diario, de forma que, sea de fácil acceso e identificación para el operario. Otros factores que se deben tomar en cuenta, es la iluminación y la señalización.

- **Lacado y terminado**

En esta zona, se debe intervenir en varios aspectos, entre los que destacan: zonificación de espacios para las actividades, organización de insumos utilizados para el proceso de lacado, factor iluminación en toda la zona (no es el óptimo), recirculación de aire, sistemas de extracción de gases y herramientas de apoyo (con la finalidad, de que ayuden como soporte para realizar cada actividad.

Respecto a las fichas de observación, fueron aplicadas en las diferentes áreas del proceso productivo, para complementar la información obtenida en el plano de ubicación. A su vez, se realizó un registro de las actividades del proceso productivo. A continuación, se detalla en una tabla de las zonas que tienen mayor incidencia de problemas.

Tabla 12 Problemas en el proceso productivo

Área	Actividad	Problema	Subproblema
<b>Maquinado</b>	Cantear	No existe un lugar para que el material repose mientras se realiza la actividad de corte.	Obstrucción de las áreas de circulación con materia prima.
	Cortar	Las máquinas de corte no tienen las mismas características.	Acumulación de materias primas por el uso de la máquina de mayor potencia.
	Panelear	Para el proceso de paneleado, el operario debe realizar trayectorias repetitivas.	Se aumenta el tiempo de producción.
	Cortar a medida	La máquina utilizada para esta actividad, no tiene un puesto definido.	Interrumpe las actividades en procesos posteriores.
<b>Armado</b>	Ensamblar	Las mesas de trabajo no brindan <i>confort</i> al operario.	Disposición inadecuada de las máquinas y herramientas al momento de su uso.
<b>Bodega</b>	Almacenar máquinas y herramientas	Existe un desorden de las máquinas y herramientas, que no permiten fácil identificación y acceso.	Lo requerido por el operario no está de fácil disponibilidad, para esto, se emplea tiempo que retrasa la producción.

*Fuente: elaboración propia*

Como resultado, se pudo identificar los lugares en los cuales se generan conflictos que afectan al proceso productivo, acumulación de actividades, delimitación de espacios para el operario, infraestructura y acondicionamiento y, de esta forma, posibles puntos de intervención para dar solución y agilizar el proceso de fabricación.

La entrevista fue aplicada al Sr. Gilberth Miranda, y se obtuvieron los siguientes datos.

Entrevista completa

**Gerente**

Muebles Miranda

Fecha: noviembre 2019

Tabla 13 Aspectos principales de la entrevista

<b>Pregunta</b>	<b>Aspecto principal</b>
¿El tipo de proceso de fabricación que maneja la fábrica está técnicamente constituido?	El proceso se estableció de acuerdo con los requerimientos y adaptado al espacio disponible.
Bajo su percepción ¿Cuáles factores afectan a la entrega de productos a tiempo?	El cumplimiento de actividades se ve afectado por el tiempo empleado en las diferentes actividades, esto es consecuencia de la infraestructura y la distribución que no es la óptima.
Describa porqué están afectando los factores mencionados anteriormente	El principal problema es el tiempo de entrega, debido al desorden y a la discontinuidad en el proceso general de fabricación. Así también, debido al comportamiento de los factores de <i>confort</i> de la infraestructura enfocada a los operarios.
¿Los operarios cuentan con la maquinaria adecuada para cada proceso de producción?	Las máquinas y su funcionalidad no son las óptimas para cada actividad. Sin embargo, se cuentan con máquinas de uso general indispensable.
¿Cómo se planificó la distribución de las áreas de trabajo que actualmente posee la fábrica?	La infraestructura general de la fábrica esta adaptada a la disponibilidad del área del terreno.

**Fuente:** elaboración propia

En base a la información obtenida, se diagramó el plano de distribución del estado actual de la empresa, el objetivo del levantamiento de información, fue: obtener dimensiones de la infraestructura, zonificación, equipamiento, distribución de las zonas que involucra el proceso productivo, ubicación de bodega, puntos de cruce de actividades, factores de seguridad, y otros relacionados (ver Anexo 1, relacionado con las fichas de observación).

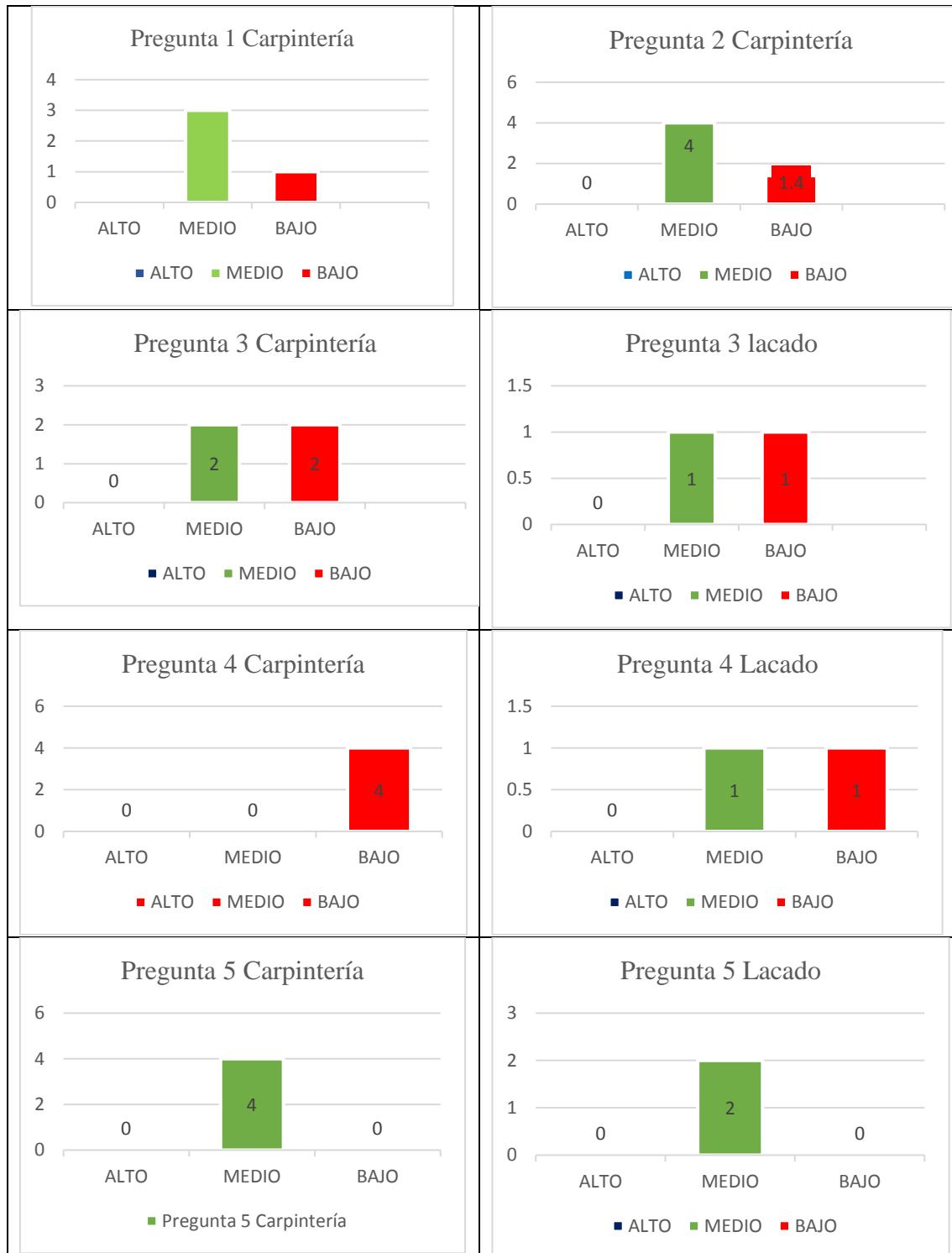
Tabla 14. Resultados de las encuestas realizadas

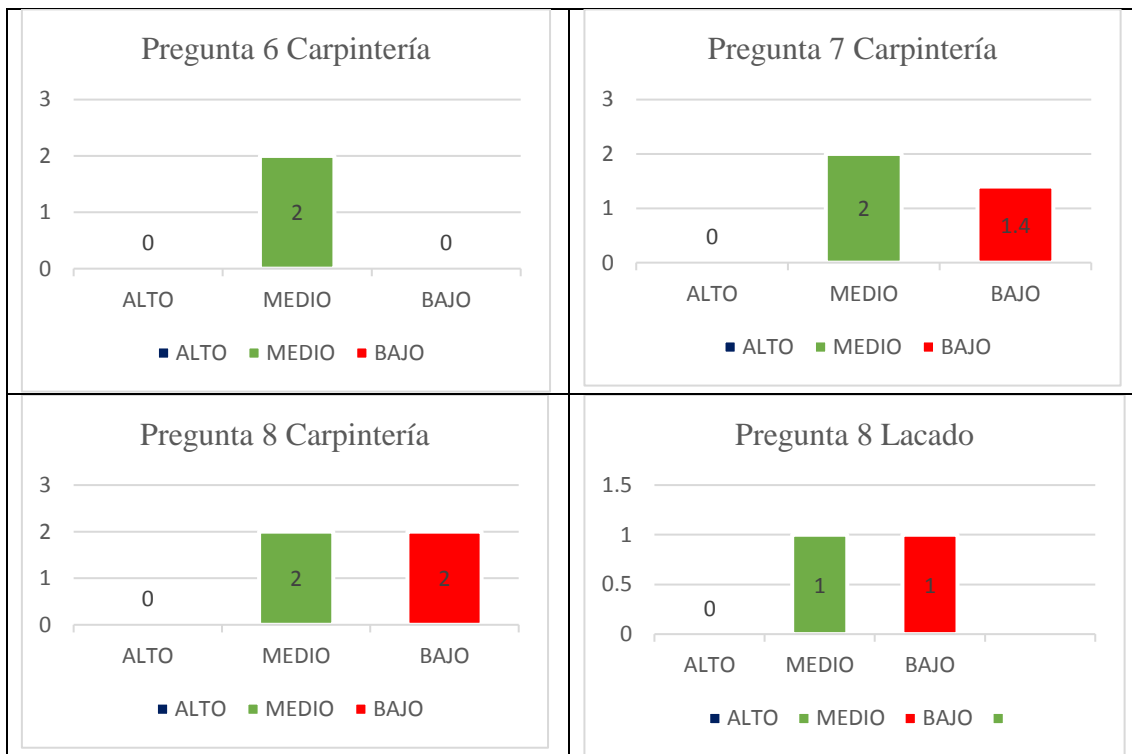
Pregunta	Valoración			Encuestados	Zona
	Alto	Medio	Bajo		
Pregunta 1		3	1	4	Carpintería
Pregunta 2		4		4	Carpintería
Pregunta 3		2	2	4	Carpintería
		1	1	2	Lacado
Pregunta 4			4	4	Carpintería
		1	1	2	Lacado
Pregunta 5			4	4	Carpintería
			2	2	Lacado
Pregunta 6		4		4	Carpintería
Pregunta 7		2	2	4	Carpintería
			2	2	Lacado
Pregunta 8		2	2	4	Carpintería
		1	1	2	Lacado

*Fuente: elaboración propia*

En resumen, se obtiene como aspectos relevantes a solucionar: distribución espacial de los objetos y maquinaria destinada para el proceso de manufactura, zonas de circulación de los operarios, clasificación de los productos, herramientas; y, equipamiento de cada una de las zonas involucradas. Además, la tabla marca de forma predominante en color rojo, el resultado asociado a los datos evaluados, los cuales no alcanzan un nivel alto de valoración, esto confirma, que los procesos actuales no aportan a un nivel de producción óptimo. Para interpretar de mejor manera los datos obtenidos, se muestran los siguientes gráficos.

Tabla 15 Interpretación de los resultados de las encuestas





*Fuente: elaboración propia*

## Metodología de diseño

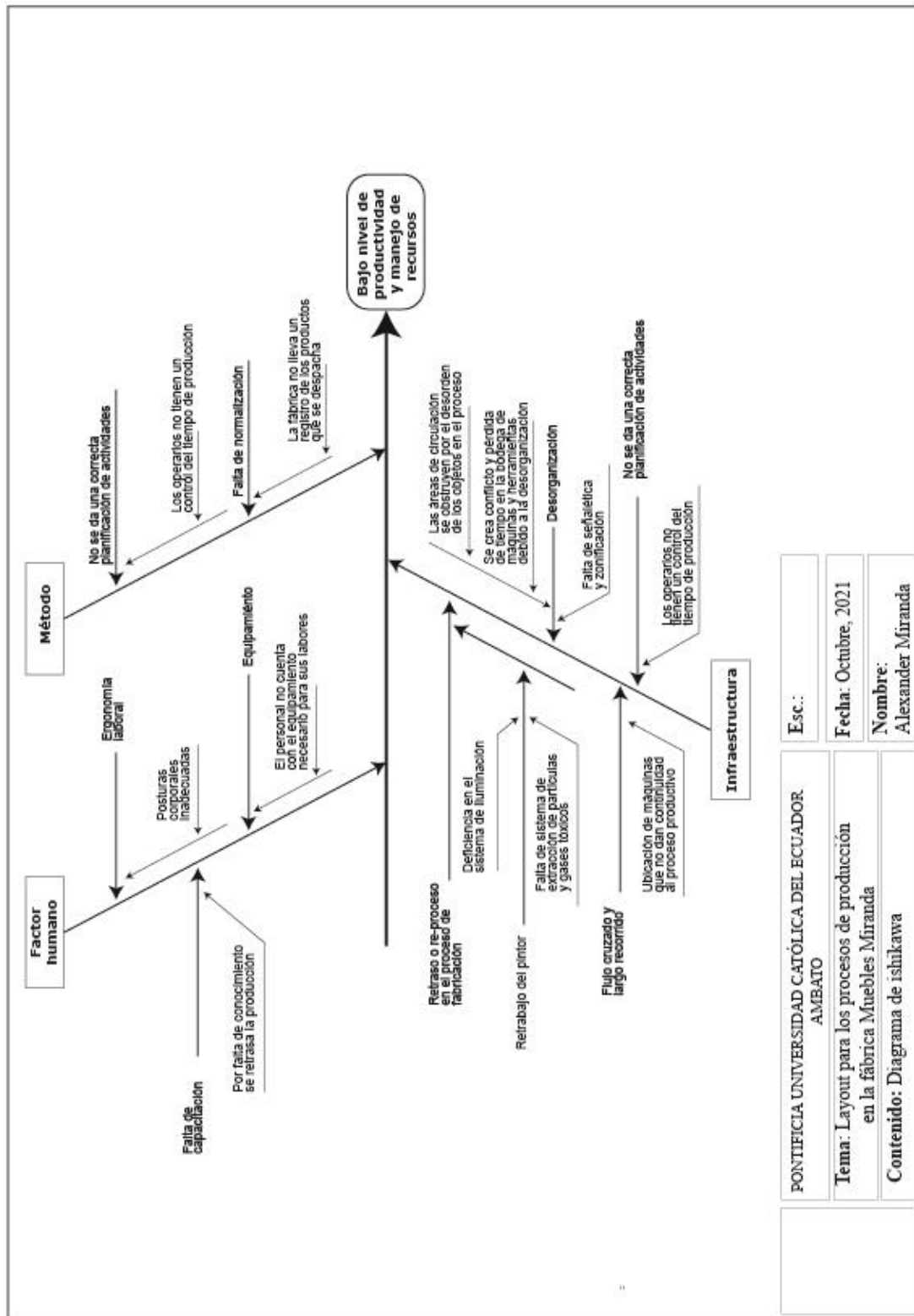
Todo trabajo de diseño es un proceso creativo que da solución a problemas; para cumplir con el objetivo de este trabajo de investigación, que busca identificar problemas y generar soluciones, se usa la metodología de diseño del *layout*. Dado que, el objetivo es mantener un lugar de trabajo organizado y seguro, de la misma forma, estandarizar un ambiente físico adecuado para el desarrollo de actividades, llevando a cabo un alto nivel de desempeño y, además, con la finalidad de influenciar favorablemente en el comportamiento de los trabajadores.

Para tal efecto, se da seguimiento al siguiente procedimiento:

### Etapa 1. Formulación del problema

Se presenta la información, los requerimientos, necesidades y los principales problemas que afectan a la producción de la fábrica Muebles Miranda. A continuación, se muestra un extracto de la información obtenida de las fichas de observación (Ver Anexos del 1 al 5), las cuales determinan las necesidades y principales problemas del operario con relación con su puesto de trabajo y las zonas que influyen en el proceso productivo.

Ilustración 2 Figura 2 Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
AMBATO

Esc.:

Tema: Layout para los procesos de producción en la fábrica Muebles Miranda

Fecha: Octubre, 2021

Contenido: Diagrama de Ishikawa

Nombre: Alexander Miranda

Tabla 16 Necesidades y requerimientos

<b>Cuadro de requerimientos</b>		
<b>Necesidad</b>	<b>Factor determinante</b>	<b>Factor determinado</b>
Organización de la maquinaria en función a la actividad que se desarrolla.	Tipos de distribución de <i>layout</i>	Organigramas funcionales.
Zonificación de las áreas de producción.		
Clasificación de máquinas y herramientas en bodega.	Herramientas de uso diario y ocasional. Máquinas de uso diario y ocasional.	
Organización de la maquinaria en función al recorrido del operario	Infraestructura disponible	Se determina a partir del tipo de distribución en planta.
Áreas de circulación		Diagrama de recorrido y factores de holgura.
Iluminación del área de maquinado, armado y lacado.	Necesidad de la fabrica	Intervención en los niveles de <i>comfort</i> de la fábrica.
Sistema de extracción de gases tóxicos y polvo.		
Equipamiento con mobiliario de apoyo en el área de armado		
Organización de máquinas manuales y herramientas en bodega.		

*Fuente: elaboración propia*

## **Etapa 2. Análisis del problema**

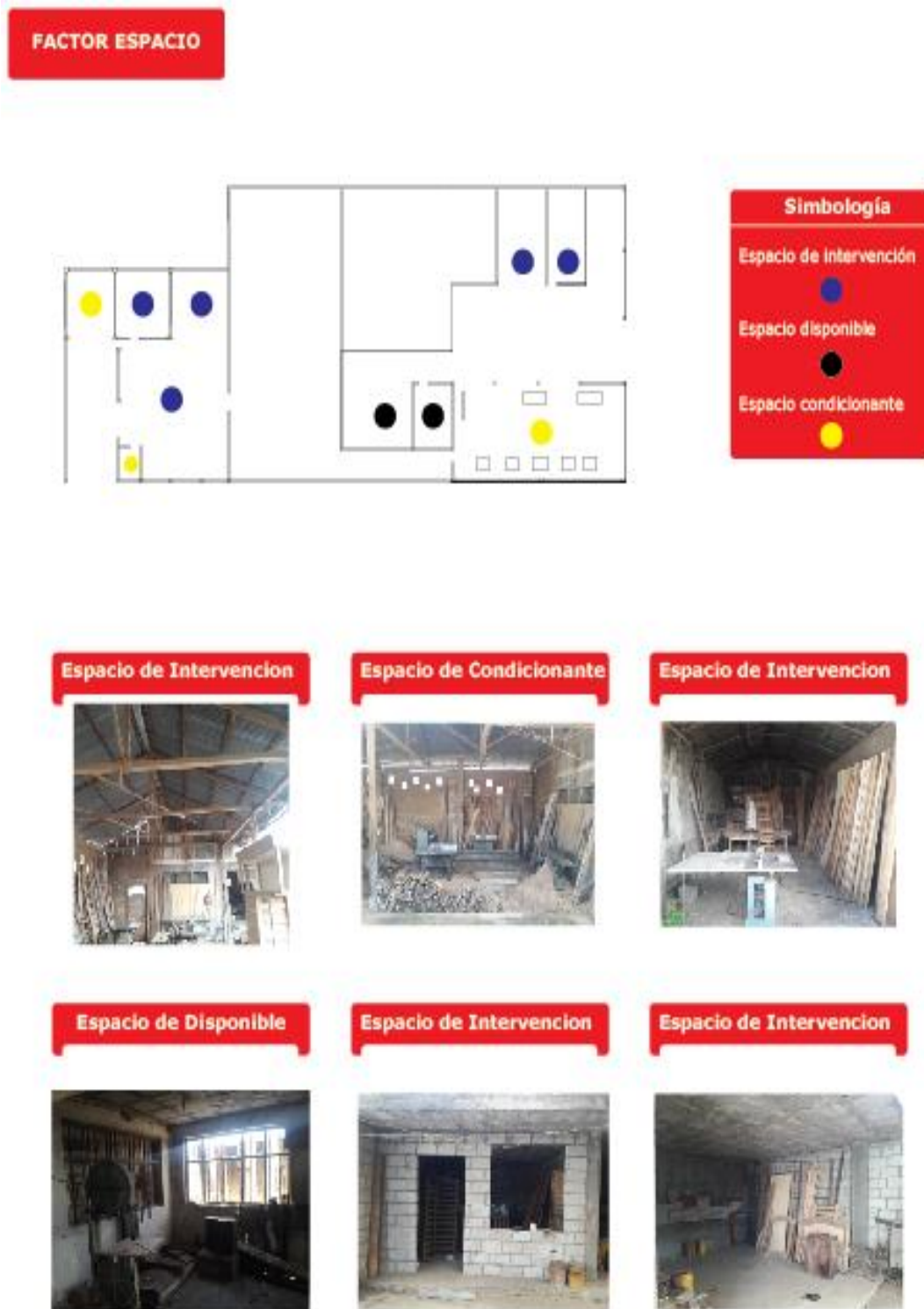
El análisis del problema se realiza de forma sistemática aplicando los ocho factores de Muther (1970), que son: material, maquinaria, hombre, movimiento, espera, servicio, edificio y cambio. Factores que son determinantes para una distribución en planta (todos estos factores detallados en el Capítulo I.

A continuación, se analiza los factores mencionados que tienen relación con: distribución espacial, trayectorias, acondicionamiento y factores de seguridad, que actualmente se tiene en la fábrica.

- **Factor espacio**

Mediante este factor, se muestra la infraestructura que actualmente posee la fábrica, se muestra las distintas zonas involucradas en el proceso productivo, las cuales incluyen: zonas en las cuales se va a aplicar el rediseño de *layout* (identificadas como zona de intervención), zonas que por características de infraestructura no podrán ser modificadas e identificadas como zonas condicionantes y espacios denominados como disponibles, y posteriormente podrán ser tomadas en cuenta al momento de plantear una nueva distribución.

Ilustración 3 Ilustración 3 Factor espacio, estado de situación actual



Fuente: elaboración propia

Tabla 17 Registro de actividades

<b>Proceso</b>	<b>Actividad</b>	<b>Problema</b>	<b>Distancia recorrida de la actividad</b>
<b>Canteado-Corte</b>	Nivelar las dos caras del bloque de madera.	La ubicación de la máquina no permite una adecuada circulación de los operarios. Además, existe material de residuos adosados a la pared.	1.45 m
<b>Corte-Canteado</b>	Cortar a medida del grueso de los bloques de madera, de acuerdo con el tipo de mueble.	El material en proceso, obstaculiza las actividades en la zona. Asimismo, existe material de residuos adosados a la pared.	1.45 m
<b>Canteado-Cepillado</b>	Nivelar los bloques de madera a la medida requerida.	La ubicación de residuos de materia prima, obstaculiza la movilidad del operario. Existe material de residuos adosados a la pared.	2.80
<b>Cepillado-Corte a medida</b>	Cortar longitudinalmente cada pieza que forma parte del ensamble.	La ubicación y la superficie de apoyo para la máquina utilizada en esta actividad, no es la adecuada.	4.30 m
<b>Corte a medida-Plantillado</b>	Modelar las piezas con formas de acuerdo con el tipo de mueble.		2.50 m
<b>Plantillado-Espigado</b>	Realizar maquinado de ensambles de acuerdo con el tipo de mueble que se realiza (ensamble caja - espiga).		4.40 m
<b>Espigado-Pre-ensamblaje</b>	Ejecutar pre-armado del mueble con el objetivo de obtener medidas de los prefabricados.	El área está obstaculizada por el material en proceso, debido a la acumulación de actividades.	4.30m
<b>Pre-ensamblaje-Fresado</b>	Realizar fresado o acanalado de las piezas, dependiendo del tipo de mueble.	La máquina fresadora crea una discontinuidad en el proceso. De la misma forma, existe material de residuos adosados a la pared.	2.20 m
<b>Fresado-Armado</b>	Confeccionar armado del mueble con las piezas elaboradas.	Las piezas elaboradas obstaculizan las zonas de circulación.	2.50 m



<b>Armado- Lijado, Sellado, Lacado</b>	Efectuar lijado y masillado del mueble en su totalidad, esto forma parte del barnizado del mueble.	Esta zona no cuenta con las adecuaciones técnicas para que las actividades se realicen adecuadamente.	18.30 m
<b>Terminado</b>	Colocar herrajes y accesorios como parte final de la fabricación de los muebles.	Las superficies de apoyo no son las idóneas para las actividades que se realizan.	4.00m

*Fuente: elaboración propia*

## Factor Material

En esta etapa, se identifican los materiales que están inmersos en el proceso de fabricación de muebles de madera natural, modulares y estructura mixta.

Tabla 18 Identificación de materiales e insumos

	Zona	Piezas o materiales	Figura
M a q u i n a d o y A r m a d o	Almacenamiento 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Madera natural</li> </ul>	
	Almacenamiento 2	Prefabricados <ul style="list-style-type: none"> <li>● Triplex</li> <li>● MDF</li> <li>● Aglomerado</li> </ul>	
	Armado	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pegamento blanco</li> <li>● Clavo tradicional</li> <li>● Clavo de placa</li> <li>● Tarugos</li> <li>● Tornillos</li> </ul>	
	Lacado	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sellador</li> <li>● Laca</li> <li>● Lija</li> <li>● Litopón</li> <li>● Masilla plástica</li> </ul>	
	Terminado	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Tornillos</li> </ul>	


*Fuente: elaboración propia*







### ● Factor Maquinaria








Mediante la aplicación de las fichas de observación (Ver Anexos del 1 al 5), se identifican los elementos que se almacenan en la bodega de máquinas y herramientas, así como, el problema generado debido al desorden. El objetivo, es organizar los elementos que se

almacenan en este lugar, de tal forma que, sea de fácil visibilidad y acceso para el operario de acuerdo con el tipo de actividad que se va a desarrollar. En este sentido, en la siguiente tabla se detalla la frecuencia de uso de máquinas manuales y herramientas, de tal forma que, se cumple con el propósito de clasificar; haciéndose énfasis, en la bodega de máquinas y herramientas.

Tabla 19 Maquinaria de posición fija y manuales

<b>Máquinas de posición fija</b>		
<b>Máquina</b>	<b>Características</b>	<b>Imagen</b>
<b>Cierra de mesa</b>	Se utiliza para realizar cortes a la medida de grueso y ancho de las piezas de madera natural.	
<b>Canteadora</b>	Funciona con el principio de arranque de viruta, utilizada en para nivelar la madera en la primera fase de construcción de los muebles.	
<b>Cepilladora</b>	Trabaja con el principio de arranque de viruta, utilizada para ajustar el grueso de las piezas de madera que conformarán el mueble.	
<b>Fresadora de mesa</b>	Afana con el principio de arranque de viruta con fresas o cuchillas, utilizada para generar formas y figuras en los bordes de piezas de madera y muebles en la etapa de armado.	
<b>Cierra de cinta</b>	Máquina que emplea una Sierra de cinta para realizar cortes irregulares en superficies planas.	

		
<b>Escuadradora</b>	Modula prefabricados, mediante cortes rectos y dimensiones exactas.	
<b>Máquinas manuales</b>		
<b>Sierra ingletador</b>	Se utiliza para realizar cortes con ángulos y cortes rectos de forma rápida en el área de armado.	
<b>Clavadora</b>	Máquina utilizada en el área de armado para colocar clavos de regleta de forma rápida.	
<b>Compresor</b>	<b>Modelo:</b> Compresor de aire <b>Actividad:</b> proporcionar aire comprimido para las herramientas utilizadas en actividades de armado y lacado.	
<b>Taladro</b>	Taladro eléctrico: utilizado para perforar orificios en madera y en actividades de acción inmediata.	

<b>Taladro</b>	Taladro percutor: empleado para perforar orificios en superficies duras (hormigón).	
<b>Taladro atornillador</b>	Taladro atornillador de batería recargable: su función es colocar tornillos con mayor rapidez, utilizado en la zona de armado y terminado.	
<b>Fresadora</b>	Fresadora manual: se emplea para generar bordes de diferentes modelos en piezas de madera.	
<b>Amoladora</b>	Amoladora de disco 7 pulgadas: se utiliza para pulir superficies planas de madera.	
<b>Caladora</b>	Caladora utilizada para cortes de menor dimensión en tableros y listones pequeños, utilizado en carpintería en el área de armado.	
<b>Cierra circular manual</b>	Realiza cortes rectos longitudinales de forma rápida sin la ayuda de otra persona, y utilizada en el área de armado.	
<b>Lijadora</b>	Su función es lijar superficies planas para dar terminados, utilizada en el área de lacado.	

*Fuente: elaboración propia*

Tabla 20 Frecuencia de uso de máquinas y herramientas

Zona	Máquina	Herramienta	Cantidad	Frecuencia de requerimiento			Observaciones
				Uso diario	3 a 4 veces por semana	1 a 2 veces por semana	
	Máquinas manuales						
Maquinado	Sierra ingleteadora		2	X			Comparte actividad en el maquinado y armado
	Máquinas de posición fija						
	Cierra		2	X			
	Cantadora		1	X			
	Cepilladora		1	X			
	Fresadora		1			x	
	Cierra de cinta		1		x		
	Lijadora de mesa			X			
Armado	Clavadora		2	X			
	Compresor		1	X			
	Taladro eléctrico		4		x		
	Taladro percutor		2		x		
	Cierra péndulo		3	X			Comparte actividad en el maquinado y armado
	Fresadora manual		2		x		

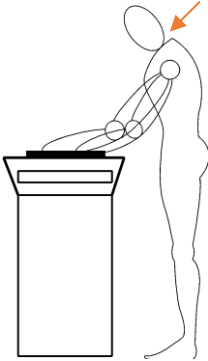
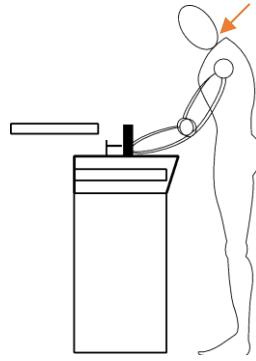
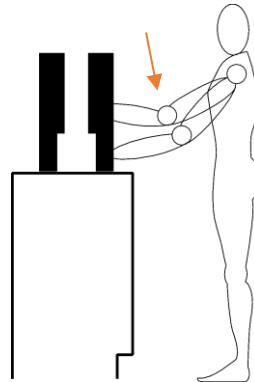
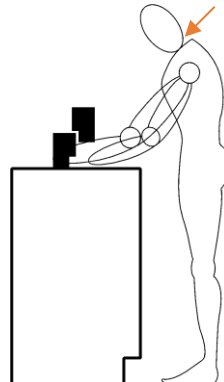
	<b>Amoladora</b>		2	X			
	<b>Caladora</b>		1			x	
	<b>Sierra circular manual</b>		1			x	
		Cepillo	2				
		Martillo	8				
		Prensa manual	6		x		
		Prensa mayor dimensión	2		x		
		Brocas			x		
<b>L a c a d o</b>	<b>Comprador</b>		1		x		
	<b>Lijadora</b>		4	x			Comparte actividad el lacado y el armado
		Espátula	6	x			
		Brocha	4	x			
		Pistola vaso superior	4	x			

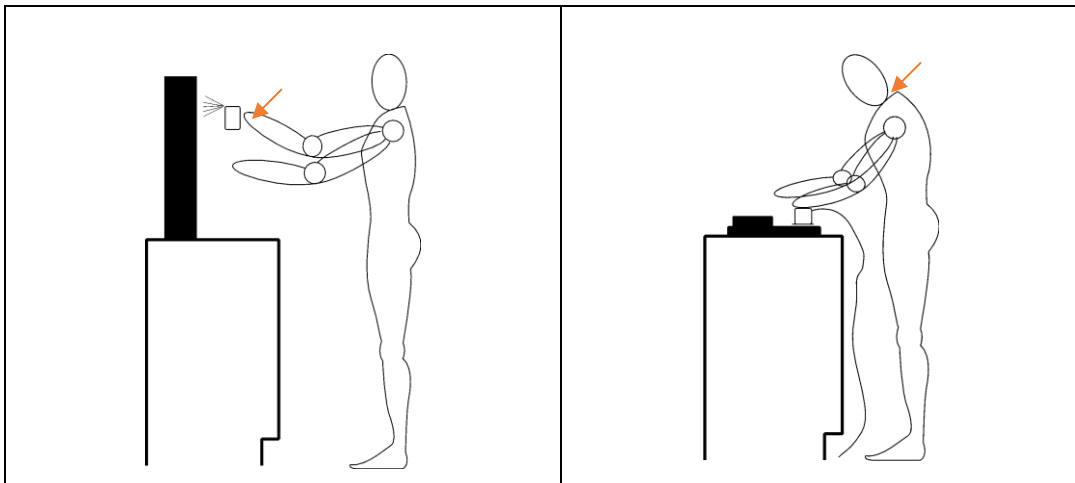
*Fuente: elaboración propia.*

- **Factor Hombre y Movimiento**

Teniendo identificado la problemática que generan los recorridos durante el proceso de producción, se procede a detallar las posiciones que adoptan los operarios en las diferentes áreas de trabajo.

Tabla 21 Posturas ergonómicas en el área de trabajo

<p>En las distintas actividades realizadas en posición de pie en el proceso productivo, se ocasiona una sobrecarga de los músculos de las piernas, los hombros y la espalda. Debido a esto, existen problemas de dolor de espalda en las posiciones y actividades que se muestran a continuación. Para evitar posturas inadecuadas, se considera, que los mecanismos de accionamiento y control de las herramientas estén dentro del área de trabajo, y que, la altura del plano de trabajo sea la adecuada en función del tipo de actividad que se realiza.</p> <p><b>Nota:</b> se muestra con una flecha de color rojo el lugar en donde se concentra la presión lumbar en el operario.</p>	
<b>Zona de trabajo: Canteado</b>	<b>Zona de trabajo: Espigado</b>
	
<b>Zona de trabajo: Armado</b>	<b>Zona de trabajo: Armado</b>
	
<b>Zona de trabajo: Lacado</b>	<b>Zona de trabajo: Lacado</b>



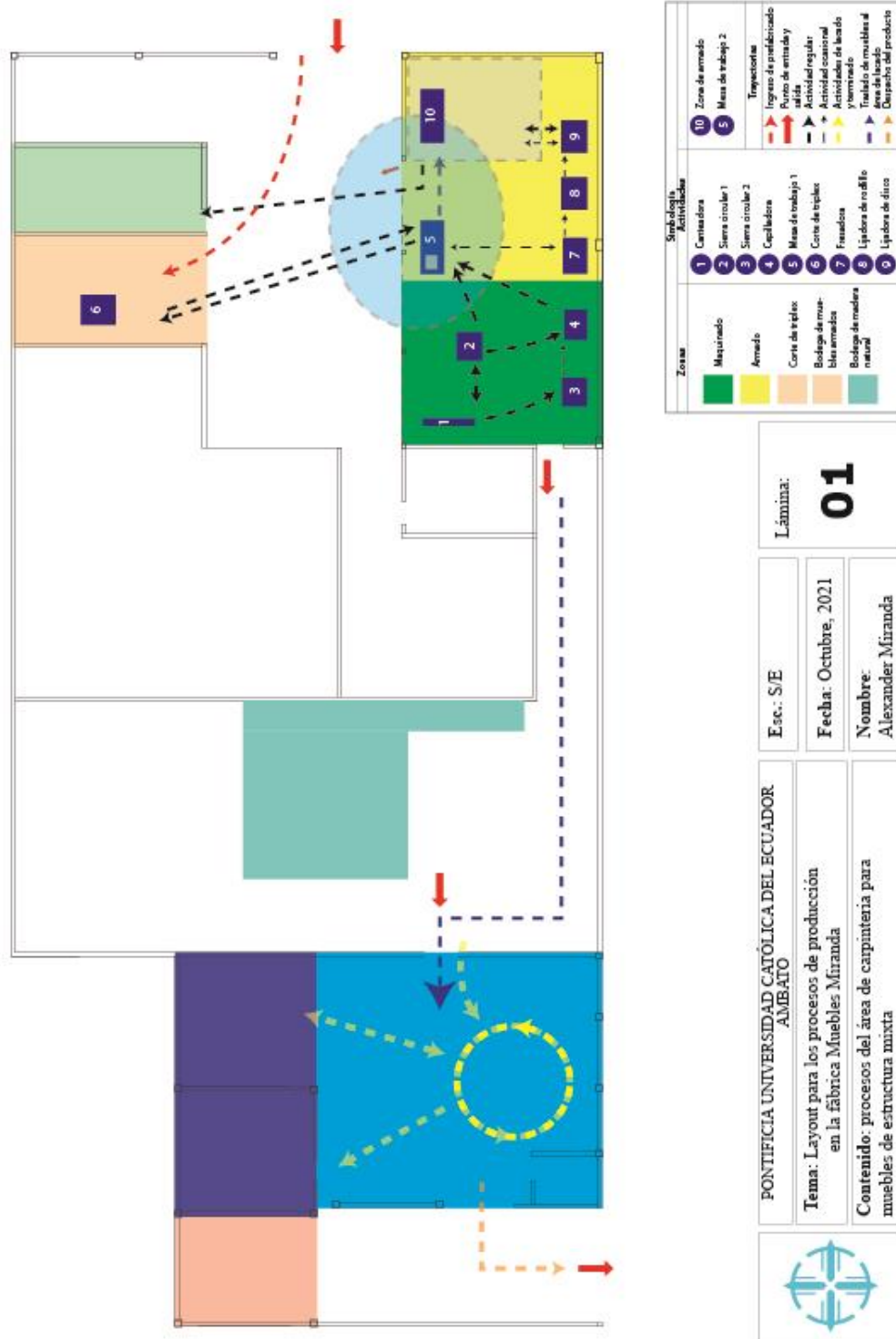
**Fuente:** elaboración propia

Las posiciones adoptadas afectan directamente a los operarios en las diferentes etapas de la producción, teniendo como resultados, problemas lumbares por las jornadas de trabajo y el mobiliario que no está adaptado de acuerdo con la actividad; en el caso de la mesa de apoyo en el área de armado, la misma, no es idónea para esta área, misma que debe ser adaptable a las actividades y brindar factores de *confort* ergonómico, como, alcance de brazo extendido en posición de pie.

- **Factor Espera, Servicios y Edificio**

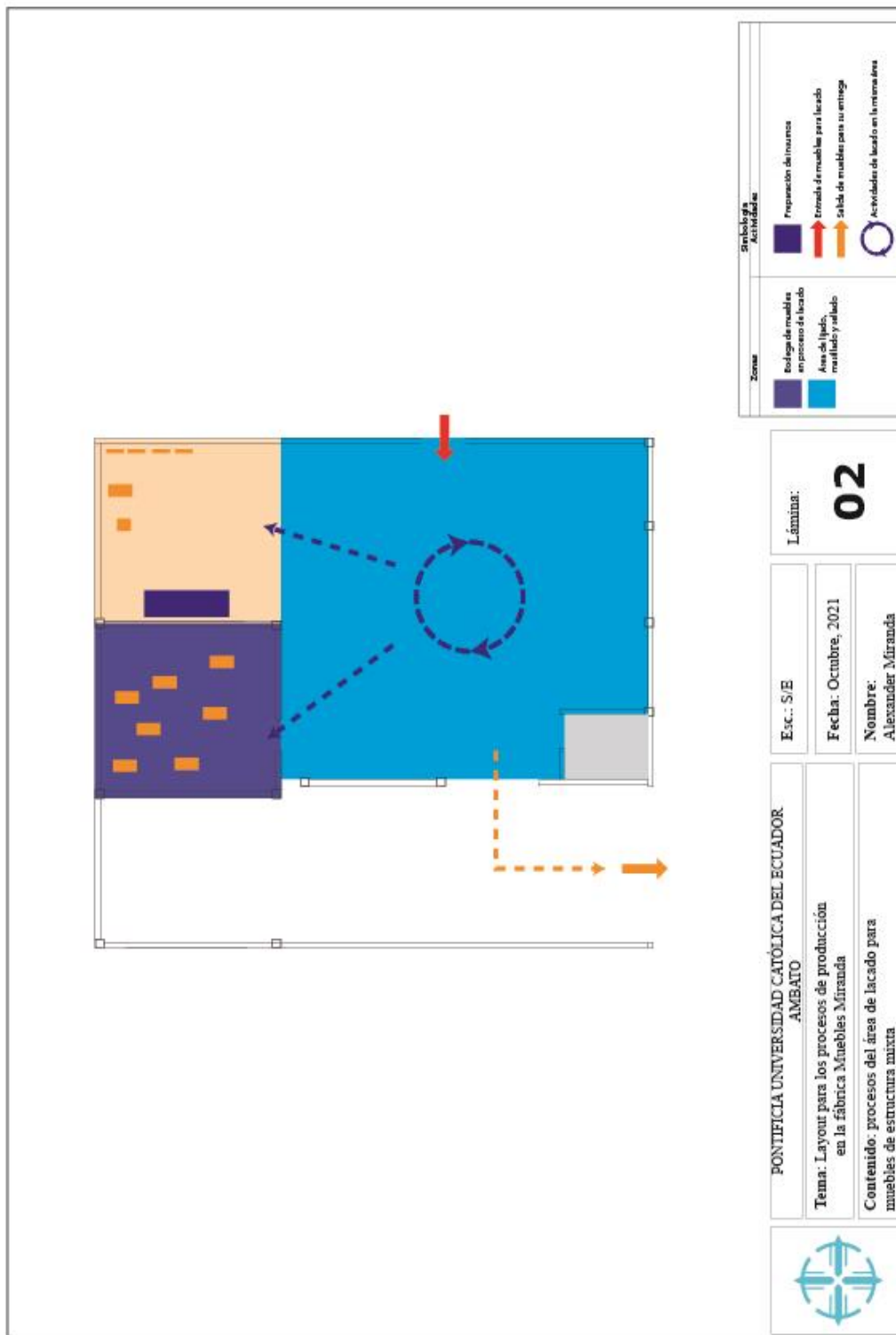
Mediante este factor se estudian las materias primas, el proceso y el producto final. El objetivo de este factor es determinar el espacio requerido por cada una de las áreas de la empresa. A continuación, en las ilustraciones 4 y 5, se muestran las trayectorias del proceso de producción actual de muebles de estructura mixta. La zona de armado es en la cual se forma más cruces de actividades y se genera retraso en el flujo general de producción.

Ilustración 4 Diagrama de trayectorias del estado actual del área de carpintería para muebles de estructura mixta



Fuente: elaboración propia

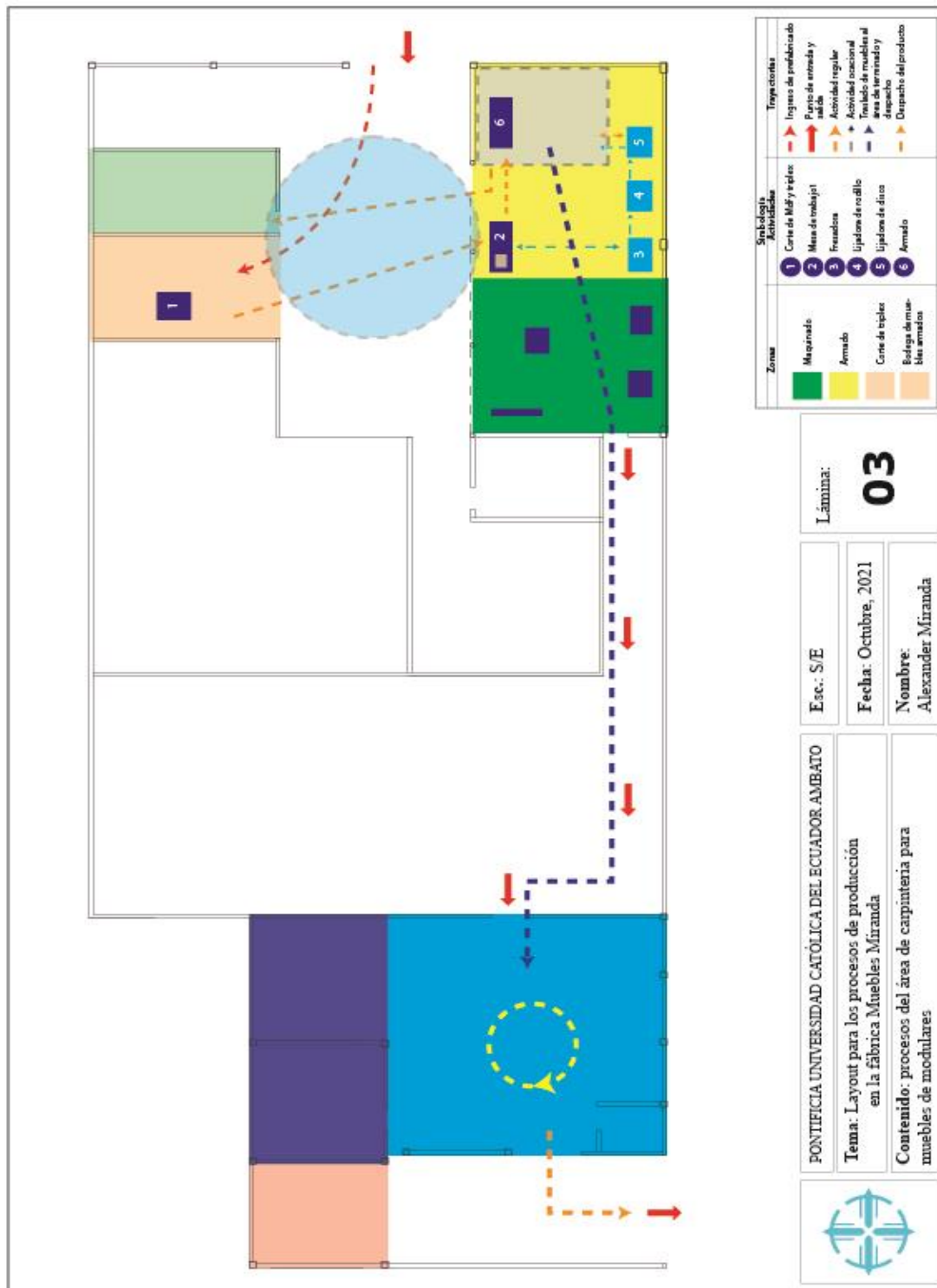
Ilustración 5 Diagrama de trayectorias del estado actual del área de lacado y terminado para muebles de estructura mixta



*Fuente: elaboración propia*

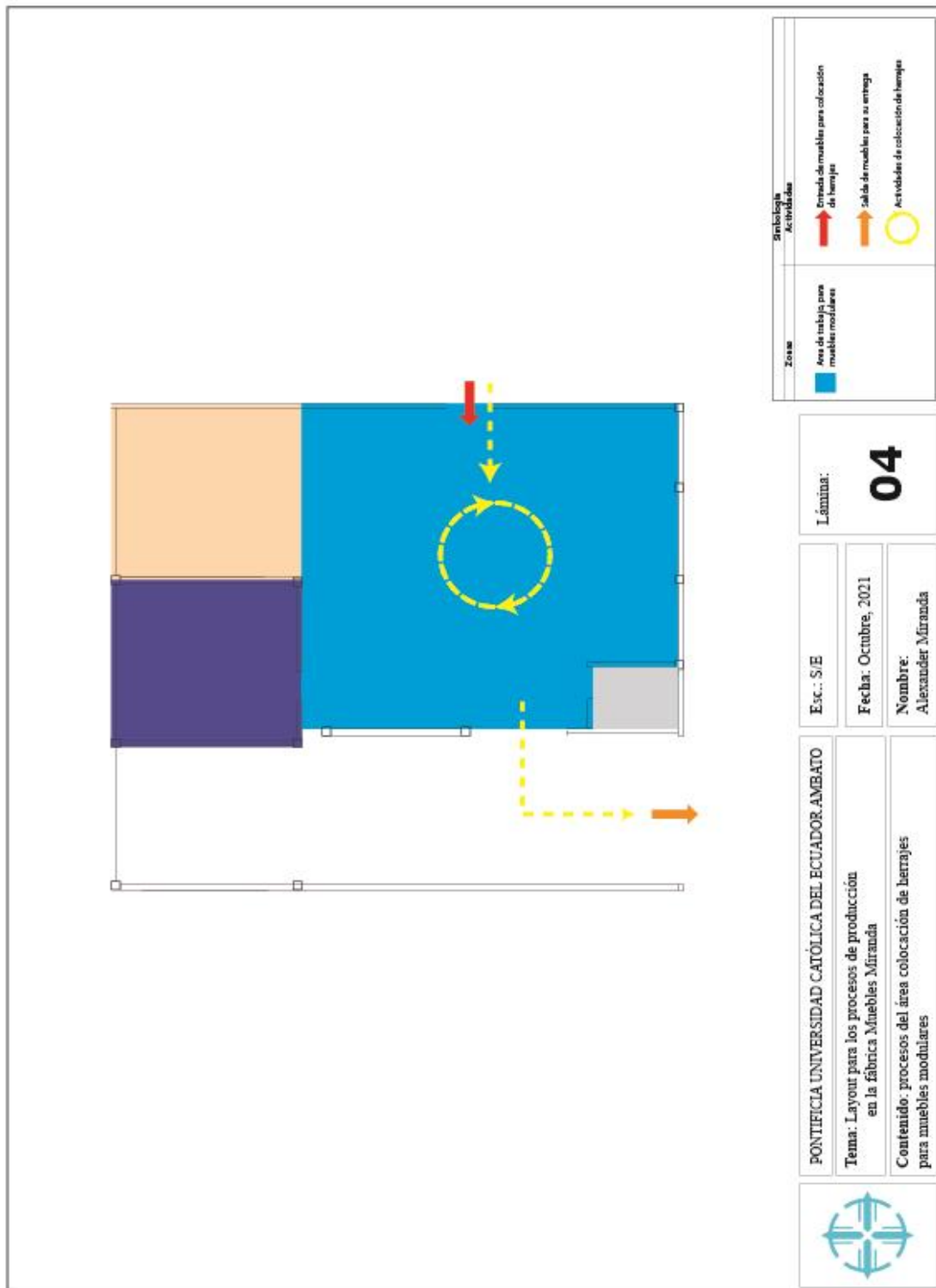
En el caso de las ilustraciones 6 y 7, se muestra el flujo de actividades para la construcción de muebles modulares, en el cual, están involucradas solo máquinas de la zona 2 de maquinado y armado. Es así que, no se generan cruces de actividades, pero existen trayectorias que desagilitan el flujo productivo.

Ilustración 6 Diagrama de trayectorias del estado actual, colocación de herrajes para muebles modulares



Fuente: elaboración propia

Ilustración 7 Ilustración 7 Área de colocación de herrajes de muebles modulares



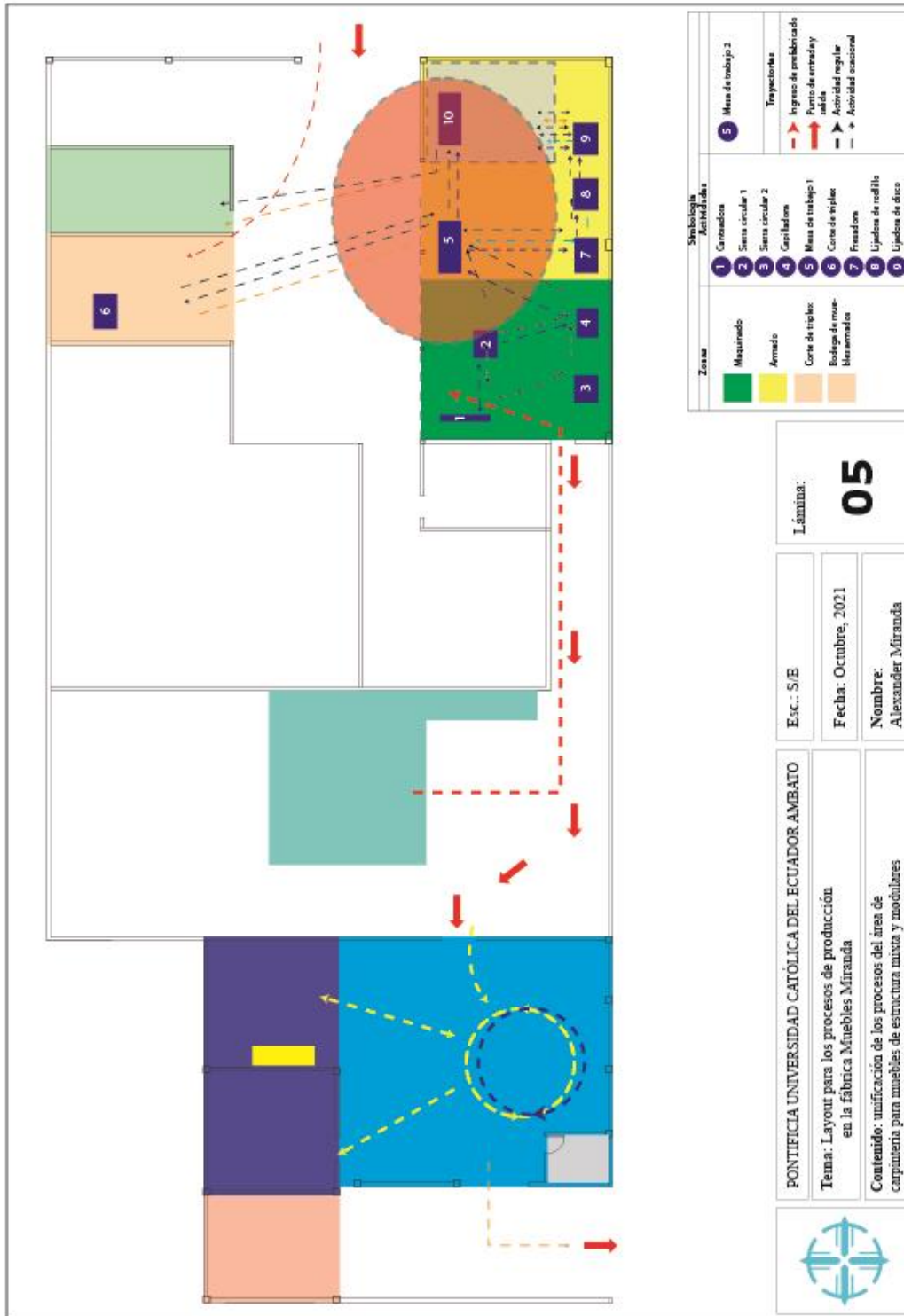
Fuente: elaboración propia

La fábrica se encuentra distribuida en tres zonas de trabajo dentro de una misma área, la primera zona de maquinado (zona A), es donde inicia el proceso de fabricación y se genera la mayor parte de problemas; estos problemas, radican en la desorganización de materia prima por la limitada asignación de espacios, obstrucción con materias primas en las áreas de circulación (consecuencia de la desorganización). Además, esta zona se ve afectada por el desorden existente en la bodega de máquinas y herramientas, que, a su vez, se encuentra muy distante con la zona de maquinado, las cuales están vinculadas directamente.

La segunda zona de maquinado (zona B), da continuidad a la zona A, en la cual, está ubicada la máquina escuadradora para cortes modulares. Esta zona se ve afectada principalmente por la desorganización de materias primas. La tercera zona, está designada para el proceso de lacado y terminado del producto. En este lugar, se encuentran problemas de organización, acondicionamiento y *confort* que afectan al operario y como consecuencia se ve afectado el producto final. Estos problemas, principalmente se enfocan en iluminación artificial, recirculación de aire, *confort* térmico, y acondicionamiento con mobiliario acorde a las actividades que en este lugar se desarrollan.

Una vez identificado la problemática referente a las trayectorias que debe cumplir el operario de acuerdo con el tipo de mueble que se fabrica, en la siguiente ilustración se combinan las trayectorias que se realizan para la fabricación de muebles de madera natural, modulares y de estructura mixta, siendo esta última, la que genera mayor cruce de actividades y trayectorias que retrasan la producción.

Ilustración 8 Ilustración 8 Diagrama de trayectorias del estado actual para la fabricación de muebles de estructura mixta y modulares



Fuente: elaboración propia

- **Factor cambio**

Con relación al análisis, una vez identificado los problemas en el proceso de fabricación, evidenciado en el cruce de actividades, se planifica una distribución de un nuevo *layout*, que permita tener una secuencia óptima en los procesos, y de atención a todos los requerimientos involucrados. De esta forma, se puede obtener un producto final de calidad.

### Etapa 3. Búsquedas de alternativas

Para realizar la selección de las alternativas viables y, finalmente, llegar a una solución óptima. Se propone una tabla que detalla las necesidades de cada zona de trabajo.

Tabla 22 Listado de necesidades y métricas

Zona	Necesidad	Interpretación	Importancia 1(nada importante) 5 (muy importante)
Bodega	<b>Organización:</b> disposición ordenada de herramientas y maquinaria manual en la bodega.	Las herramientas y maquinaria deben estar visibles y de fácil acceso de acuerdo con la frecuencia de uso.	4
Bodega de materiales	<b>Almacenamiento:</b> los prefabricados no están dispuestos en el lugar de utilización.	Los prefabricados deben estar en un lugar que dé continuidad al proceso con la máquina que se utilice.	2
Armado y maquinado	<b>Circulación:</b> áreas de circulación libres.	Las zonas de circulación deberán estar libres para evitar accidentes y saturación de las zonas.	4
Bodega	<b>Circulación:</b> trayectoria de la bodega de herramientas con la zona de trabajo.	La bodega de herramientas deberá estar cerca de la zona de trabajo, de tal forma, que se dé continuidad al flujo de trabajo.	4
Armado	<b>Distribución:</b> la máquina de fresado está mal ubicada e interrumpe en al área de armado.	Esta máquina no da continuidad al proceso de maquinado de	4

		muebles de estructura mixta.	
Maquinado , armado y lacado	<b>Acondicionamiento:</b> la infraestructura no cuenta con un sistema de extracción de partículas.	Solo existe aberturas en paredes que dan ventilación natural.	3
Maquinado y armado	<b>Acondicionamiento:</b> en el área de armado no existe la suficiente iluminación.	Para actividades nocturnas la iluminación artificial es deficiente.	3
Armado	<b>Acondicionamiento:</b> los muebles utilizados como herramienta de apoyo en el proceso de armado no cuentan con parámetros ergonómicos.	El operario debe adaptarse a este mobiliario, que, con el pasar de las horas de trabajo genera cansancio muscular.	3
Desperdicios	<b>Acondicionamiento:</b> no se tiene un plan de control y manejo de desperdicios.	Los desperdicios son directamente desechados sin tener un plan de reciclaje o segundo uso.	2
Maquinado	<b>Distribución:</b> la máquina de canteado está bien ubicada, pero no cuenta con el espacio adecuado para el movimiento del material.	Al estar agrupadas varias máquinas en la zona A de maquinado y por la desorganización de materias primas en el lugar, se pierde espacio para el almacenamiento momentáneo de objetos.	3
Maquinado	<b>Distribución:</b> la máquina de corte longitudinal no cuenta con espacios de circulación adecuado.	Se comparte la zona anteriormente mencionada y, por ende, los mismos problemas.	3

**Fuente:** elaboración propia

Para tener un panorama claro respecto a los parámetros que se deben tomar en cuenta en la posible solución, es importante evaluar mediante el uso de la matriz QFD, en la cual, se identifican las necesidades y requerimientos que tienen influencia sobre los problemas identificados previamente. Mediante esta herramienta, se puede tener una visión sobre las acciones que son factibles para implementar en la posible solución.

Ilustración 9 Matriz QFD

Fila	Valor máximo de relación en fila	Peso relativo	Peso importancia	Columna	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	9	12.1	4.0	<b>Características de Calidad Requerimientos Como?</b> <b>Calidad exigida Necesidades del cliente o el Qué?</b>	Estanterías adosadas a la pared con distribución prioritaria	Ubicación estratégica para bodega de insumos aglomerados	Ubicación de Máquinas de posición fija de acuerdo con su uso prioritario	Zonas libres que no interrumpan en la fabricación	Área y superficie de apoyo para máquinas manuales	Definir áreas libres para circulación	Ventanas o extractores de polvo y gases tóxicos	Distribución y características técnicas (intensidad, forma)	Señalética de seguridad y peligro vertical y horizontal	Instalaciones eléctricas, áreas y adosadas a la pared	Dimensiones de las mesas y soportes para el área de armado y lacado	
2	9	9.1	3.0		Almacenamiento de máquinas y herramientas	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲		
3	9	12.1	4.0		Espacio destinado a materia prima	○	○	○	▲	○	○	▲	▲	○		
4	9	6.1	2.0		Continuidad de los procesos		○	▲	○	▲	○					▲
5	9	12.1	4.0		Espacios destinados a materia prima en proceso de fabricación		○	▲	○	▲	○					▲
6	9	6.1	2.0		Ubicación de máquinas manuales durante la fabricación			▲	○	○	○					○
7	9	12.1	4.0		Áreas de circulación			▲								
8	9	12.1	4.0		Extracción de partículas			▲								
9	9	12.1	4.0		Confort lumínico			▲								
10	9	6.1	2.0		Instalaciones eléctricas			○		▲				▲		
				Moviliario de apoyo	☒	○	▲	▲	▲	○			○		○	
				<b>Dificultad</b> (0=Fácil de lograr, 10=Extremadamente difícil)	3	4	4	4	3	4	3	3	5	4	3	
				<b>Valor máximo de relación en columna</b>	9	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9	
				<b>Peso/Importancia</b>	142.4	296.7	357.6	151.5	187.9	281.8	166.7	230.3	145.5	108.1	115.2	
				<b>Peso Relativo</b>	6.6	12.5	16.6	7.0	8.7	13.1	7.7	10.7	6.7	5.1	5.1	

*Fuente: elaboración propia*

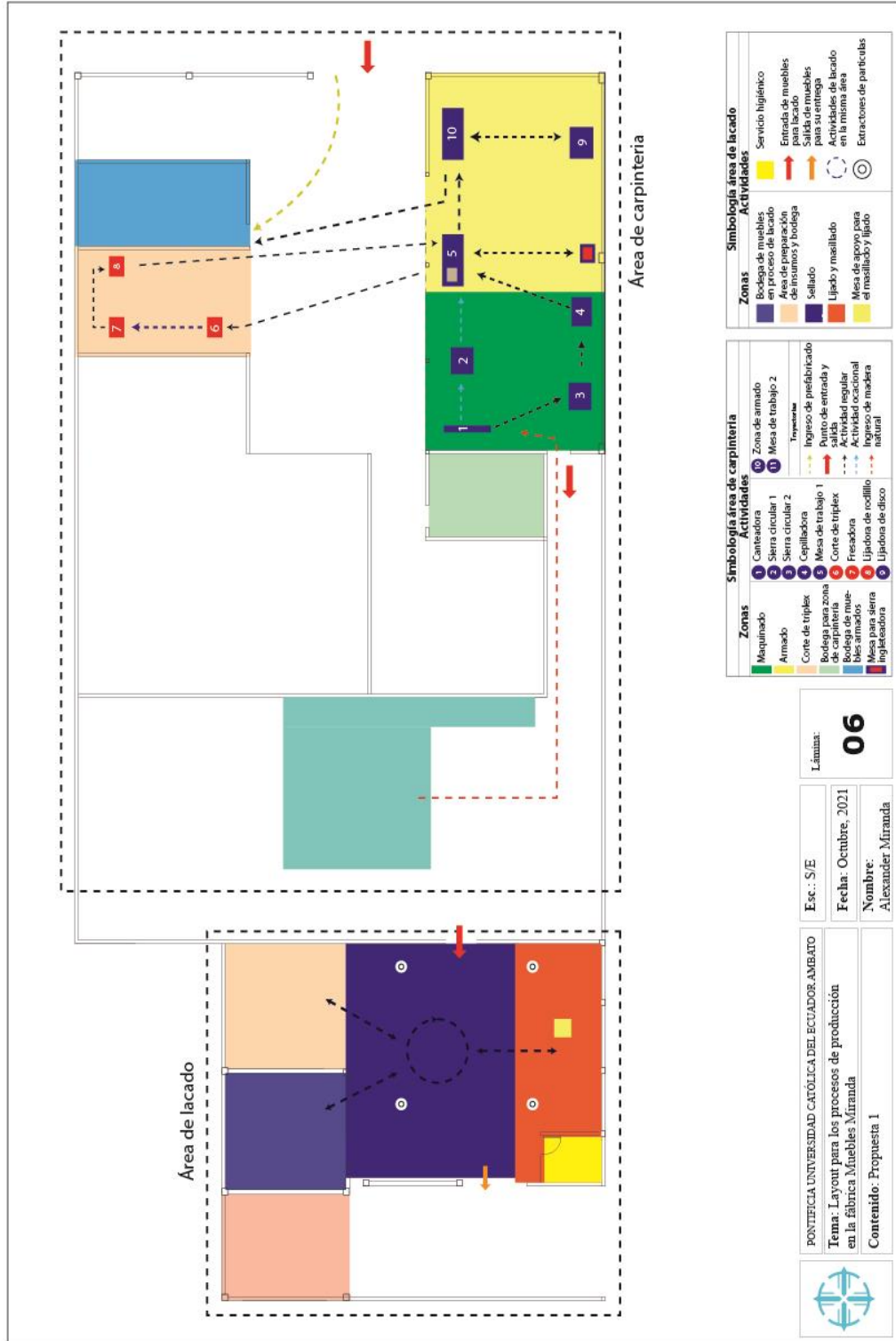
Mediante la matriz QFD, se identifican los tres primeros factores que ayudan a dar una posible solución a la problemática evidenciada en la fábrica, es así que, se puede establecer como prioridad la ubicación de las máquinas de posición fija con un valor de 357.6, siendo uno de los factores que principalmente ayudarían a mejorar el flujo de actividades de la producción por factores de correlación. El siguiente punto es la

organización de las zonas y áreas de circulación con un valor de 281.8. Finalmente, se tiene la ubicación estratégica de la bodega de máquinas y herramientas con 269.7 de valoración en el rango de importancia para dar atención a la problemática.

#### **Etapa 4.- Selección de la solución**

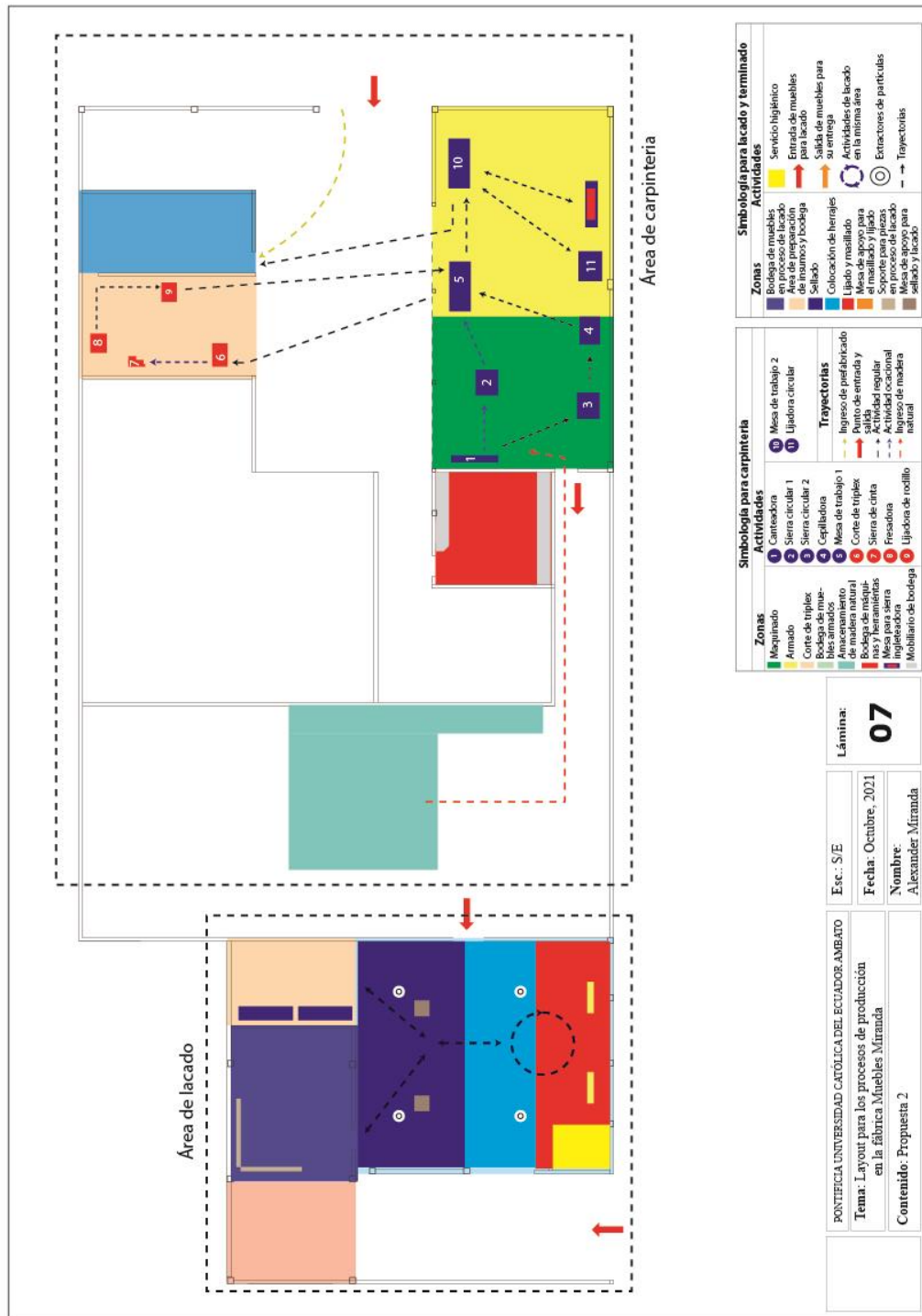
Para realizar la selección de una propuesta de mejora que de atención a los factores establecidos en la matriz QFD, se propone las siguientes posibles soluciones.

Ilustración 10 Propuesta 1



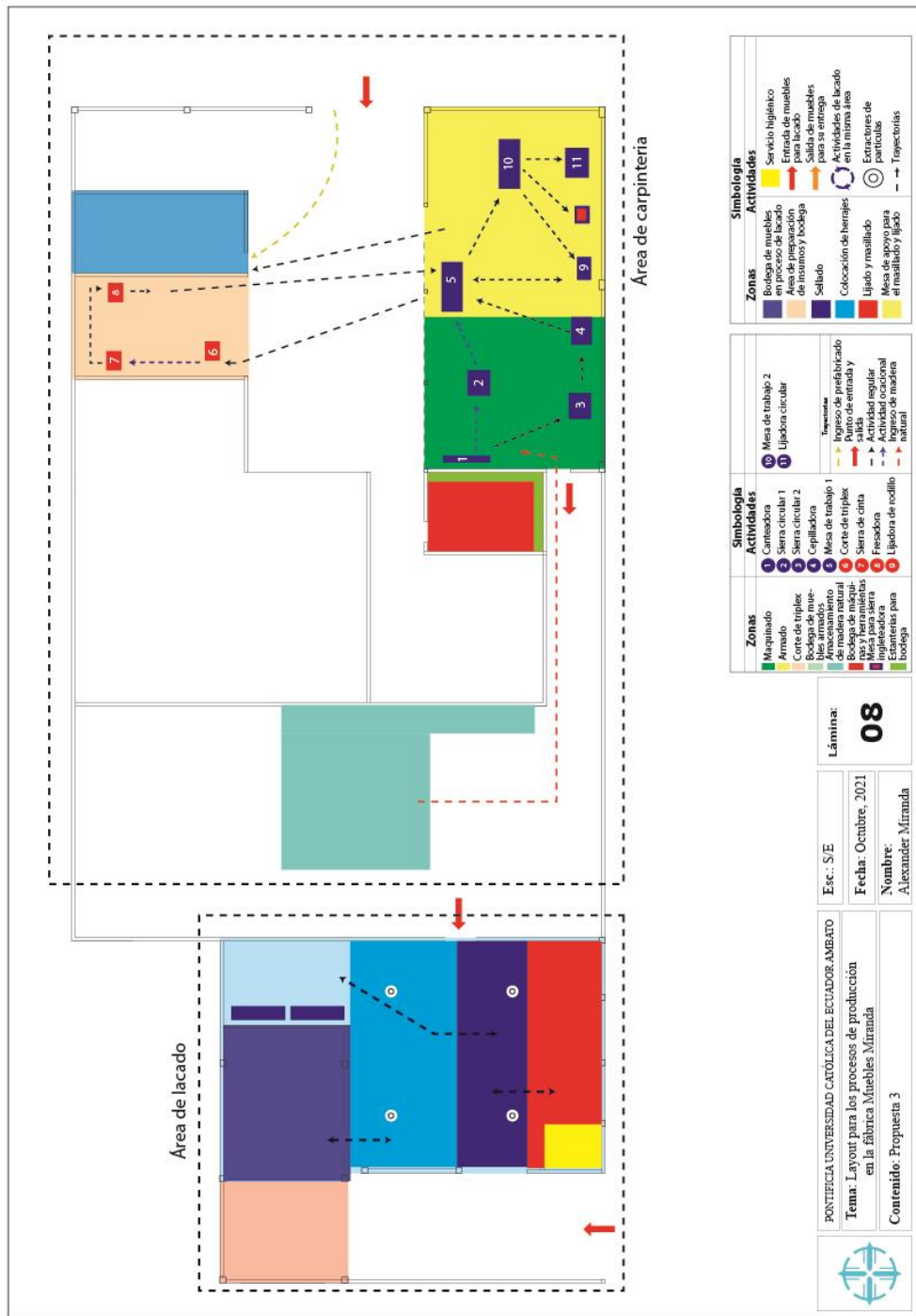
Fuente: elaboración propia

Ilustración 11 Propuesta 2



Fuente: elaboración propia

Ilustración 12 Propuesta 3



Fuente: elaboración propia

A continuación, se muestra la matriz de decisión PUG (Stuart Pugh), mediante la cual, se busca elegir la opción más viable y que cumpla con los requerimientos establecidos en la matriz QFD (Quality Function Deployment), el criterio de evaluación que utiliza la matriz PUG fue +1 “mejor que” = “igual a”; y, -1 “peor que” para seleccionar la propuesta que más se acerque a cumplir con lo planeado.

Tabla 23 Matriz de decisión PUG

		Ref	Propuestas		
			3	2	1
R e q u e r i m i e n t o s	Orden en espacios de circulación	-	-1	+1	1
	Continuidad entre los procesos de cada zona de trabajo	-	-1	+1	0
	Optimiza el proceso productivo	-	0	+1	0
	Trayectorias mínimas para el operario	-	0	+1	0
	Accesibilidad a materiales y herramientas (bodega)	-	0	+1	1
	Mesa de apoyo en la zona de armado	-	1	+1	1
	Confort lumínico	-	1	+1	0
	Simbología	-	1	+1	0
	Equipamiento de las áreas de producción	-	-1	+1	0
	Recirculación de aire	-	-1	1	-1
		Suma positivos		3	9
	Suma negativos		4	0	1
	<b>Suma general</b>		-1	<b>9</b>	2

**Fuente:** elaboración propia

Para tener una mejor interpretación de la alternativa dos, la cual, es identificada mediante la matriz de decisión PUG (Stuart Pugh), como la que mejor cumple con los requerimientos en comparación con las otras dos opciones. Se muestra un análisis a detalle de los aspectos relevantes.

Tabla 22. Especificaciones de las métricas por cada distribución

<b>Requisito</b>	<b>Distribución 1</b>	<b>Distribución 2</b>	<b>Distribución 3</b>
Continuidad en el proceso	La continuidad en la máquina escuadradora es limitada por la trayectoria del material para la misma.	Cumple con lo requerido, el mismo que está enfocado con la reducción de trayectorias entre una máquina y otra en las zonas de trabajo. Además, se repotencia la Sierra de cinta para agilizar el proceso después de la Sierra escuadradora.	Existe continuidad en el proceso, pero en la zona de armado aún se mantiene cruces de actividades.
Áreas de circulación despejadas	La circulación en la zona de lacado interrumpe la libre circulación.	Cumple con lo requerido, de acuerdo con la medida mínima para circulación. Esto, acompañado de señalética horizontal para delimitar zonas de circulación y espacios destinados a máquinas y herramientas.	La circulación se ve afectada por la distribución de las actividades en la zona de lacado.
Organización en la bodega	En la zona de carpintería no presta las características adecuadas.	Cumple con lo requerido para clasificación en la zona de carpintería y lacado de acuerdo con la frecuencia de uso de máquinas y herramientas.	Las estanterías no cumplen con medidas para ubicación de máquinas al piso.
Equipamiento de las áreas de producción	La zona de lacado y terminado no cuentan con mobiliarios de apoyo.	Cumple con el mobiliario requerido en las diferentes zonas.	Debido al espacio, la mesa para la Sierra ingleteadora no es de las características requeridas.
Circulación de aire	Debido a la zonificación en el proceso de lacado, la circulación de aire es complicado.	Cuenta con ventanas para la circulación de aire.	La bodega para la zona de carpintería no cuenta con puntos de ventilación.
Confort lumínico	La bodega para la zona de carpintería no cuenta con puntos de iluminación natural.	Cuenta con iluminación natural en todas las zonas. Además, cuenta con iluminación artificial colocada luego de su respectivo cálculo.	Los puntos de iluminación son los adecuados

*Fuente: elaboración propia*

Figura 8. Propuesta de diagrama de procesos



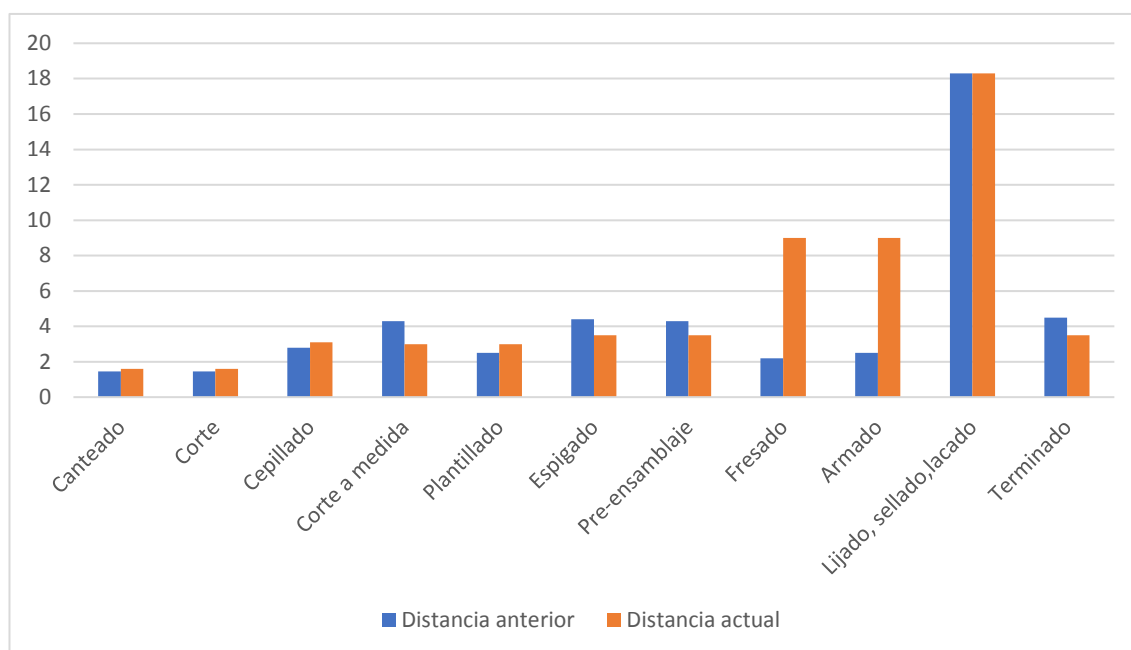
*Fuente: elaboración propia*

Tabla 24 Registro de actividades y distancias

Proceso	Actividad	Mejora	Distancia recorrida de la actividad
Canteado-Corte	Nivelar las dos caras del bloque de madera.	La distribución actual permite la holgura adecuada para la circulación de los operarios, acompañado del acondicionamiento lumínico que aporta al correcto flujo de actividades. En el mismo sentido, la organización de materiales de residuo no afecta a la continuidad del proceso.	1.60 m
Corte-Canteado	Cortar a medida del grueso de los bloques de madera, de acuerdo con el tipo de mueble.		1.60 m
Canteado-Cepillado	Nivelar los bloques de madera a la medida requerida.		3.10 m
Cepillado-Corte a medida	Cortar longitudinalmente cada pieza que formará parte del ensamble.		3 m
Corte a medida-Plantillado	Realizar modelado de las piezas con formas de acuerdo con el tipo de mueble.		3 m
Plantillado-Espigado	Ejecutar maquinado de ensambles de acuerdo con el tipo de mueble que se realiza (ensamble caja - espiga).	Áreas de circulación despejadas con soportes y mesas de apoyo que facilitan las actividades que se desarrollan. Acompañado, de señalética horizontal y vertical que permiten la orientación de los operarios y personas externas.	3.50 m
Espigado-Pre-ensamblaje	Efectuar pre-armado del mueble con el objetivo de obtener medidas de los prefabricados.		3.50 m
Pre-ensamblaje-Fresado	Realizar fresado o acanalado de las piezas dependiendo del tipo de mueble.		9 m
Fresado-Armado	Armar el mueble con las piezas elaboradas.		9 m
Armado-Lijado-Sellado-Lacado	Hacer el lijado y masillado del mueble en su totalidad, esto forma parte del barnizado del mueble.	Al igual que en el área de carpintería, las zonas involucradas de lacado y terminado, se acondicionaron en factores lumínico y recirculación de aire. Además, se incrementa soportes de apoyo para las actividades de lijado, sellado, lacado y terminado.	18.30 m
Terminado	Colocar herrajes y accesorios como parte final de la fabricación de los muebles.		3.50 m

**Fuente:** elaboración propia

Tabla 25 Comparativa de distancias recorridas



*Fuente: elaboración propia*

### **Etapa 5. Especificación de la solución y ciclo de diseño**

En esta etapa del proyecto, se detallan los aspectos analizados para la propuesta seleccionada. De acuerdo con el espacio, se tomó en cuenta los espacios de intervención, disponibles y condicionantes. En la zona 1A o de carpintería, se reubicó la bodega para reducir distancias, y se implementó estanterías, las mismas que, contribuyen a la clasificación y organización de las herramientas, máquinas manuales e insumos, según la frecuencia de requerimiento y su tamaño.

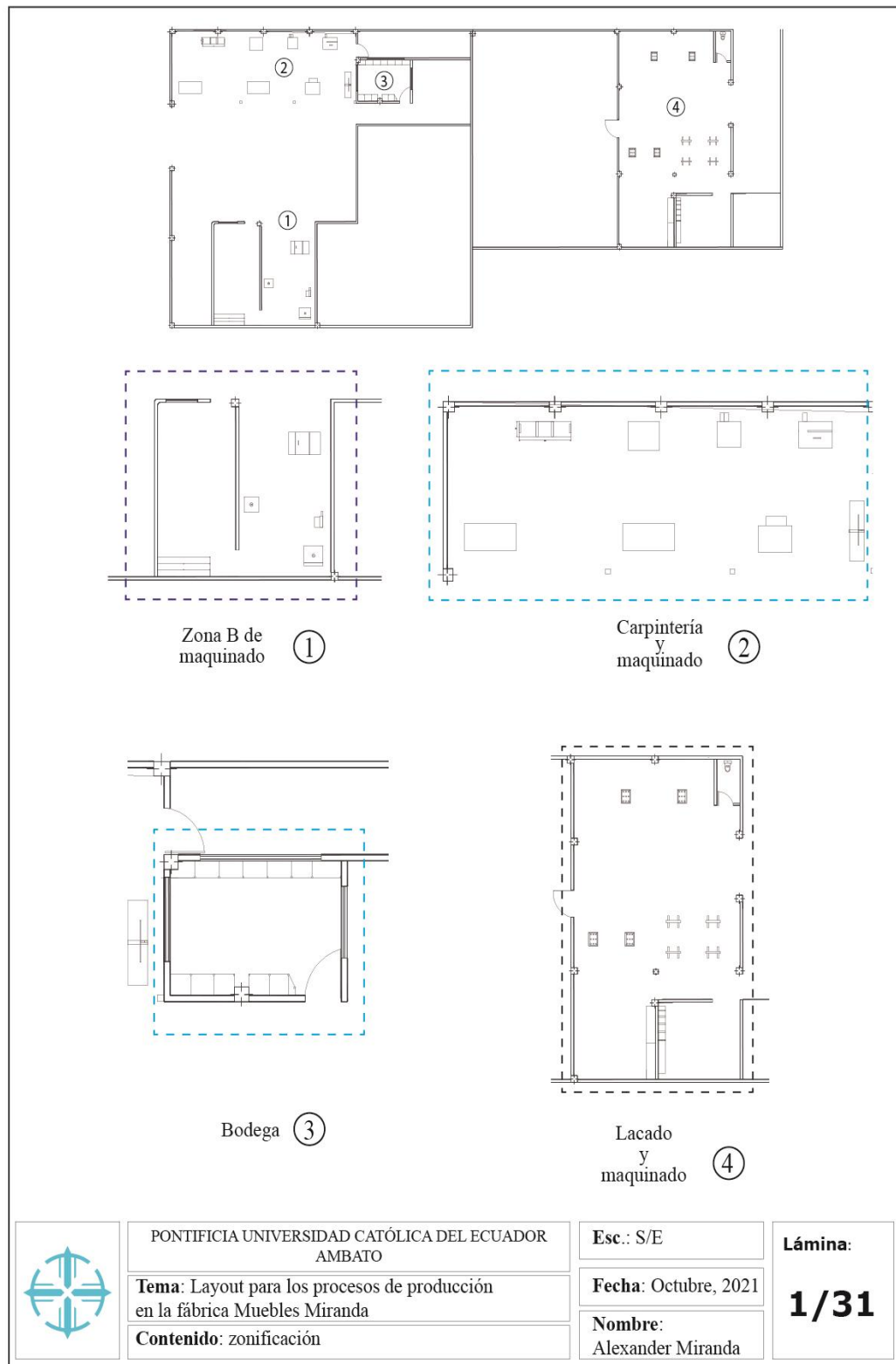
Con relación al flujo del proceso y a las máquinas de posición fija, se mantiene la ubicación de aquellas de uso frecuente para muebles de estructura mixta por factor condicionante y que no interrumpen el proceso general. Asimismo, se reubica la fresadora y lijadora de rodillo, de tal forma que, da continuidad al proceso en la zona B de carpintería, en la cual, está ubicada la escuadradora de prefabricados de corte a medida. Además, para el almacenamiento de prefabricado se implementaron estanterías, las cuales alojan el material de forma temporal. En el mismo sentido, para la zona B de carpintería se repotencia la Sierra de cinta y se ubica en la misma,

para realizar cortes irregulares requeridos después de el corte a medida y antes del proceso de fresado. En el equipamiento y acondicionamiento de la zona de carpintería, se implementa dos bancos de trabajo de soporte y almacenamiento con características ergonómicas, y una mesa de soporte para la Sierra ingleteadora.

Para la zona de lacado, se subdivide el área total en tres zonas, las cuales están determinadas por la actividad de lijado para no afectar al sellado y lacado, principalmente, por la recirculación de aire para no afectar a la salud del operario. Además, se implementaron estanterías, las mismas que, ayudan a ordenar los insumos utilizados durante el proceso y cumplen la función de almacenamiento, cuatro mesas de soporte individuales para la actividad de lijado y masillado, que compartirán función con la actividad de sellado y lacado, previo a la colocación de un accesorio dependiendo el tipo de mueble que se elabore, y cuatro caballetes para la actividad de sellado y lacado que compartirán actividad en la colocación de herrajes en la fase de terminado.

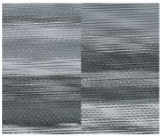
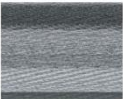




Al tratarse de una fábrica de producción que involucra el arranque de viruta, se implementa un sistema de extracción por el principio de succión ciclónica para la zona de maquinado. Se realiza una distribución de lámparas para el *comfort* lumínico en la zona de lacado, terminado y carpintería. Enfocado al equipamiento de la zona de lacado y terminado, se implementan extractores de gases para la recirculación de aire. Finalmente, se colocan señaléticas informativas y de prevención, con el fin de prevenir posibles accidentes y orientar al operario. Enfocado a estos parámetros de mejora, se presenta la ilustración de todos los detalles mencionados.

### Ilustración 13 Zonificación



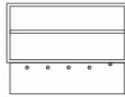





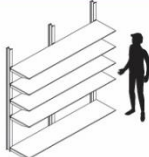
Fuente: elaboración propia

## Ilustración 14 Factor material


FACTOR MATERIAL		Clasificación de materiales de la zona de carpintería	
<p><b>Materia prima</b></p> <p><b>Madera natural</b>  <b>Características</b>  <b>Largo:</b> 210 cm; 240cm  <b>Ancho:</b> 20 cm  <b>Grueso:</b> 8 cm  Almacenamiento a la intemperie</p> 			
<p><b>Insumos</b></p> <p><b>Mdf</b>  <b>Características</b>  <b>Largo:</b> 210 cm  <b>Ancho:</b> 240 cm  <b>Grueso:</b> 6,9,12,15 mm</p>  <p><b>Triplex</b>  <b>Características</b>  <b>Largo:</b> 214 cm  <b>Ancho:</b> 244 cm  <b>Grueso:</b> 4,6,9 mm</p>  <p><b>Pegamento</b>  <b>Características</b>  <b>Alto:</b> 50 cm  <b>Diámetro:</b> 32 cm  Tipo valde</p>		<p><b>Insumos de dimensiones menores</b></p> Clavos Lija Masilla <p><b>Equipamiento</b></p>  <p>Insumos</p>	
Clasificación de los materiales del área de lacado y terminado			
<p><b>Insumos</b></p> <p><b>Sellador</b>  <b>Características</b>  <b>Alto:</b> 50 cm  <b>Diámetro:</b> 32 cm  Envase tipo valde</p> <p><b>Laca</b>  <b>Características</b>  <b>Alto:</b> 50 cm  <b>Diámetro:</b> 32 cm  Envase tipo valde</p> <p><b>Tinher</b>  <b>Características</b>  <b>Alto:</b> 50 cm  <b>Diámetro:</b> 32 cm  Tipo valde</p>		<p><b>Insumos de dimensiones menores</b></p> Tinte Lija Masilla <p><b>Equipamiento</b></p>  <p>Insumos</p>	
	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR AMBATO		<b>Esc.:</b> S/E
	<b>Tema:</b> Layout para los procesos de producción en la fábrica Muebles Miranda		<b>Fecha:</b> Octubre, 2021
	<b>Contenido:</b> factor material		<b>Nombre:</b> Alexander Miranda
			<b>Lámina:</b> <b>2/31</b>

*Fuente: elaboración propia*

Ilustración 15 Factor humano

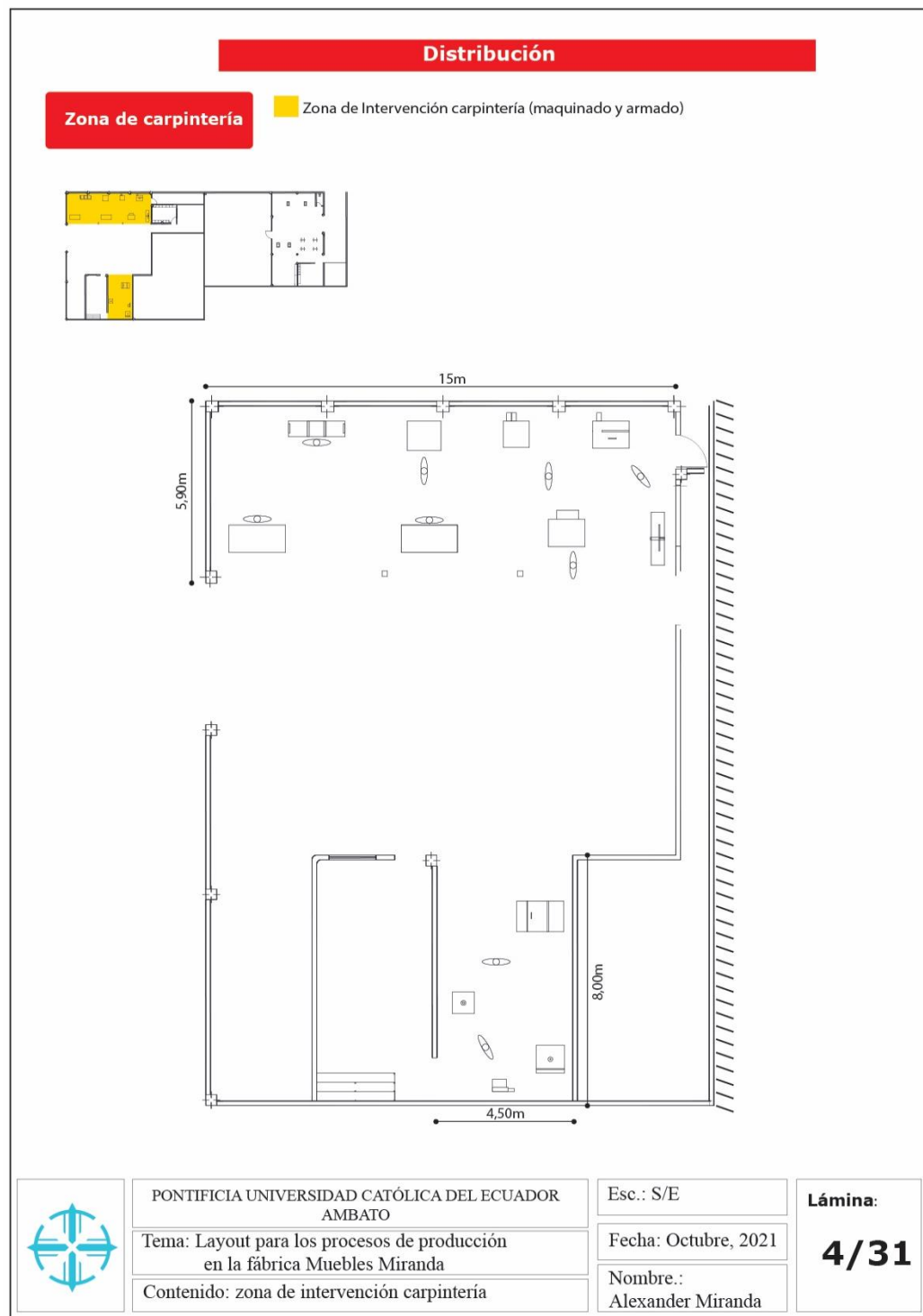
FACTOR HUMANO			
Zona	Actividad	Mobiliario	
<b>Maquinado</b>	En esta zona se mantienen en actividad dos operarios. Se procesa la madera de la forma y medida que es requerida para el armado del mueble, esta fase incluye el canteado, corte longitudinal, cepillado.	Estantería aérea para almacenamiento de accesorios de máquinas de la zona de trabajo.	
<b>Armado</b>	En esta zona se mantiene en actividad un operario, el cual se encarga de ensamblar las partes del mueble.	Banco de trabajo para soporte durante el armado y mesa de soporte para la sierra ingleteadora.  Mesa de soporte para la sierra ingleteadora.	 
<b>Lacado</b>	En esta zona se mantienen en actividad tres operarios, dos de ellos se encargan de la actividad de lijado y masillado, y uno del sellado y lacado.	Caballete de apoyo para la actividad de sellado y lacado, la misma que compartirá actividad con la etapa de terminado mesa de soporte para la actividad de lijado y masillado.  Mesa de apoyo para la actividad de lijado y lacado, con superficie de apoyo desmontable según el tipo de mueble que se realice  Repisa de apoyo y almacenamiento para la zona de lacado y terminado	  
<b>Bodega</b>	A esta zona tienen acceso todos los operarios ya que se almacena máquinas y herramientas de uso general.	Estantería de almacenamiento de cinco niveles, categorizado por prioridad de uso, tamaño y peso	

	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR AMBATO	Esc.: S/E	Lámina:
	Tema: Layout para los procesos de producción en la fábrica Muebles Miranda	Fecha: Octubre, 2021	<b>3/31</b>
	Contenido: factor humano	Nombre: Alexander Miranda	

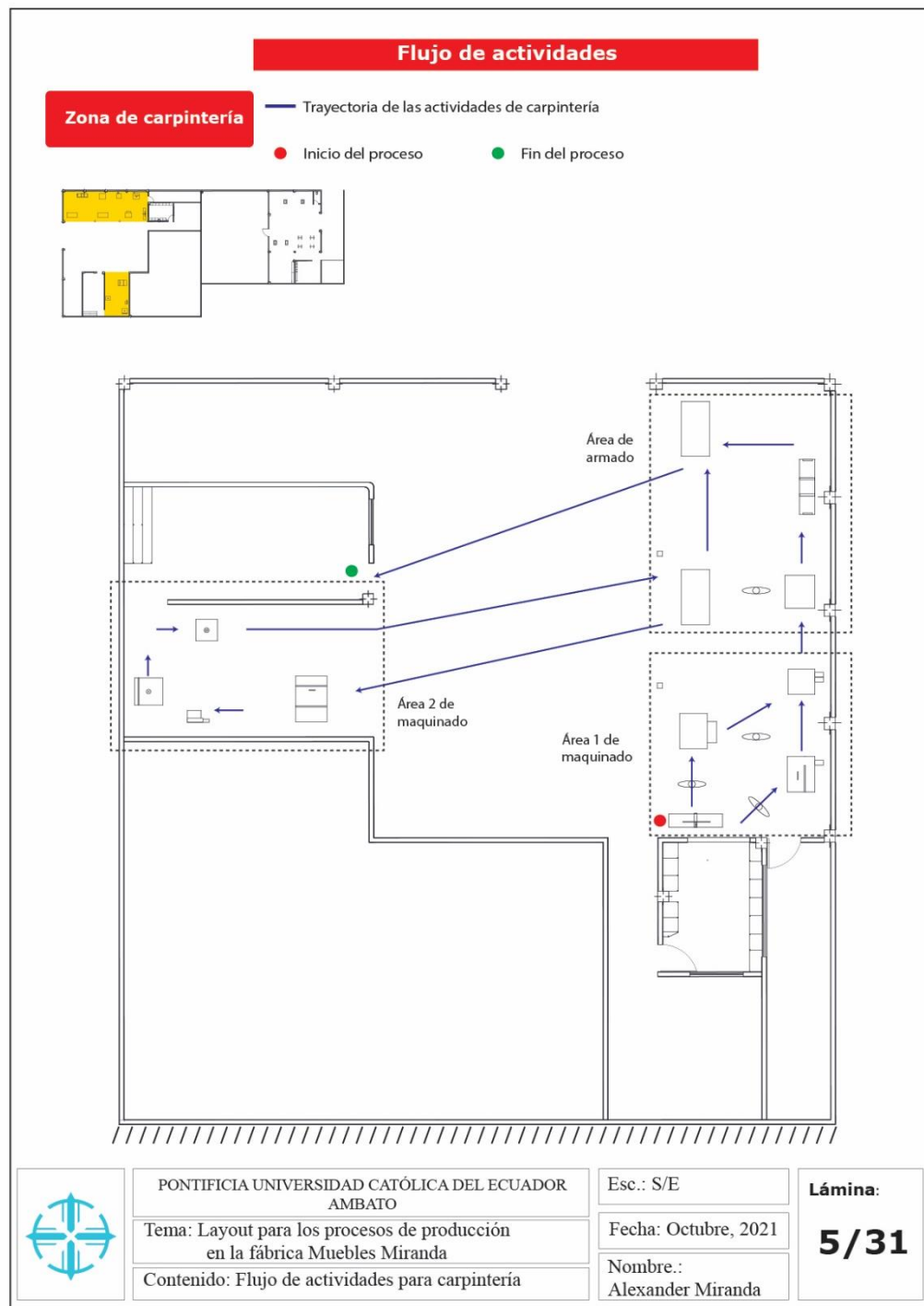
Fuente: elaboración propia

Ilustración 16 Zona de intervención (carpintería)



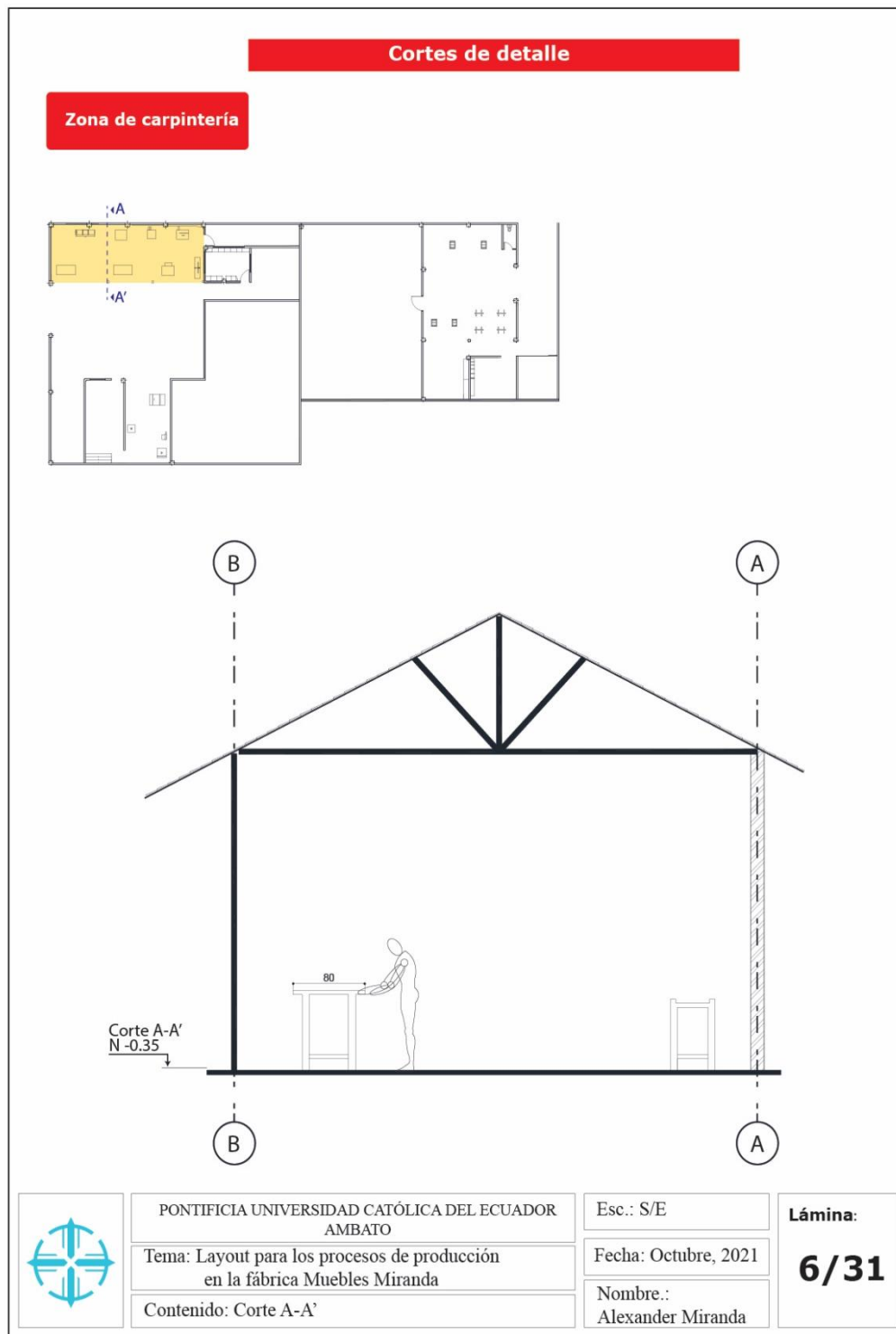
*Fuente: elaboración propia*

Ilustración 17 Flujo de actividades de carpintería



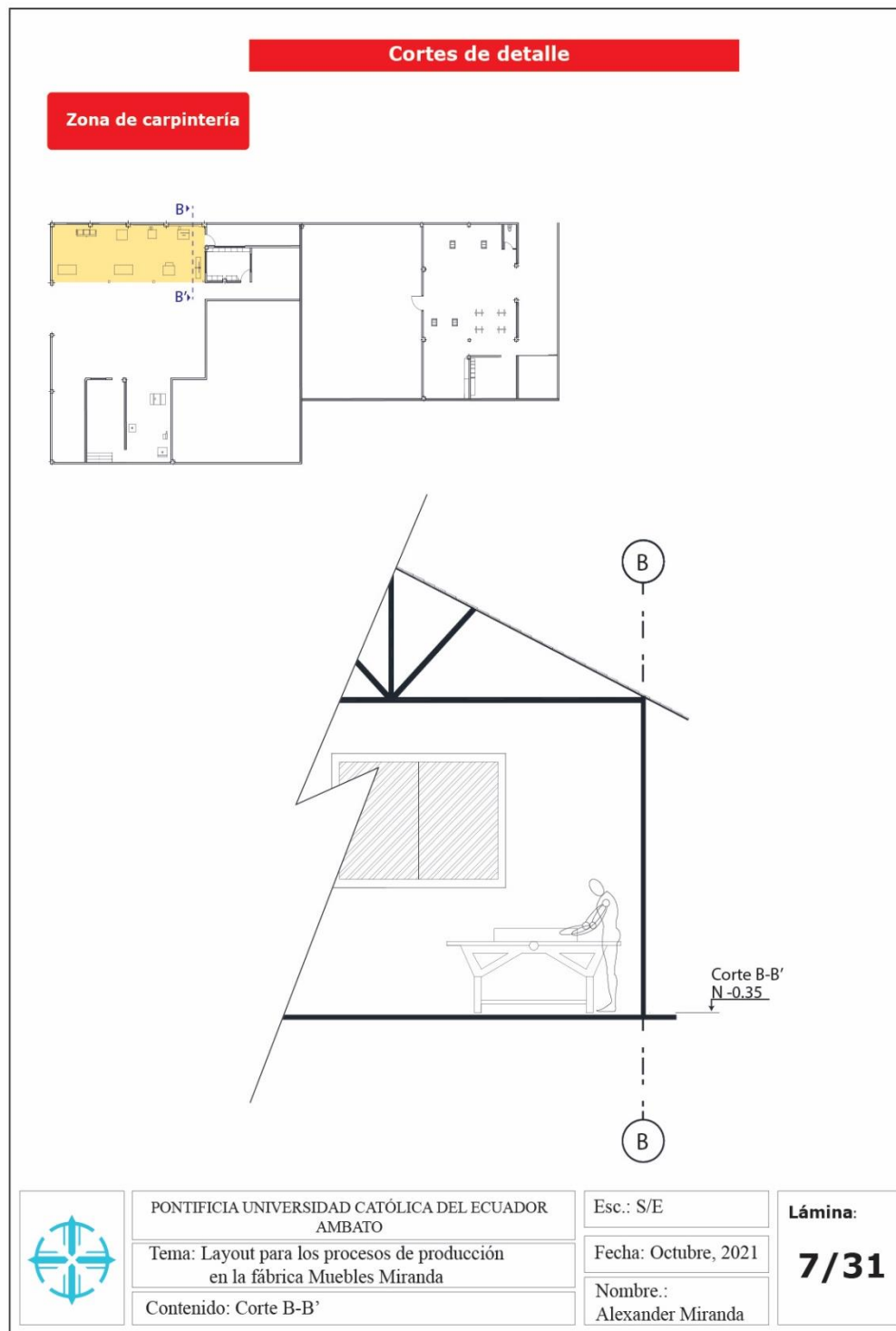
*Fuente: elaboración propia*

Ilustración 18 Corte A-A'



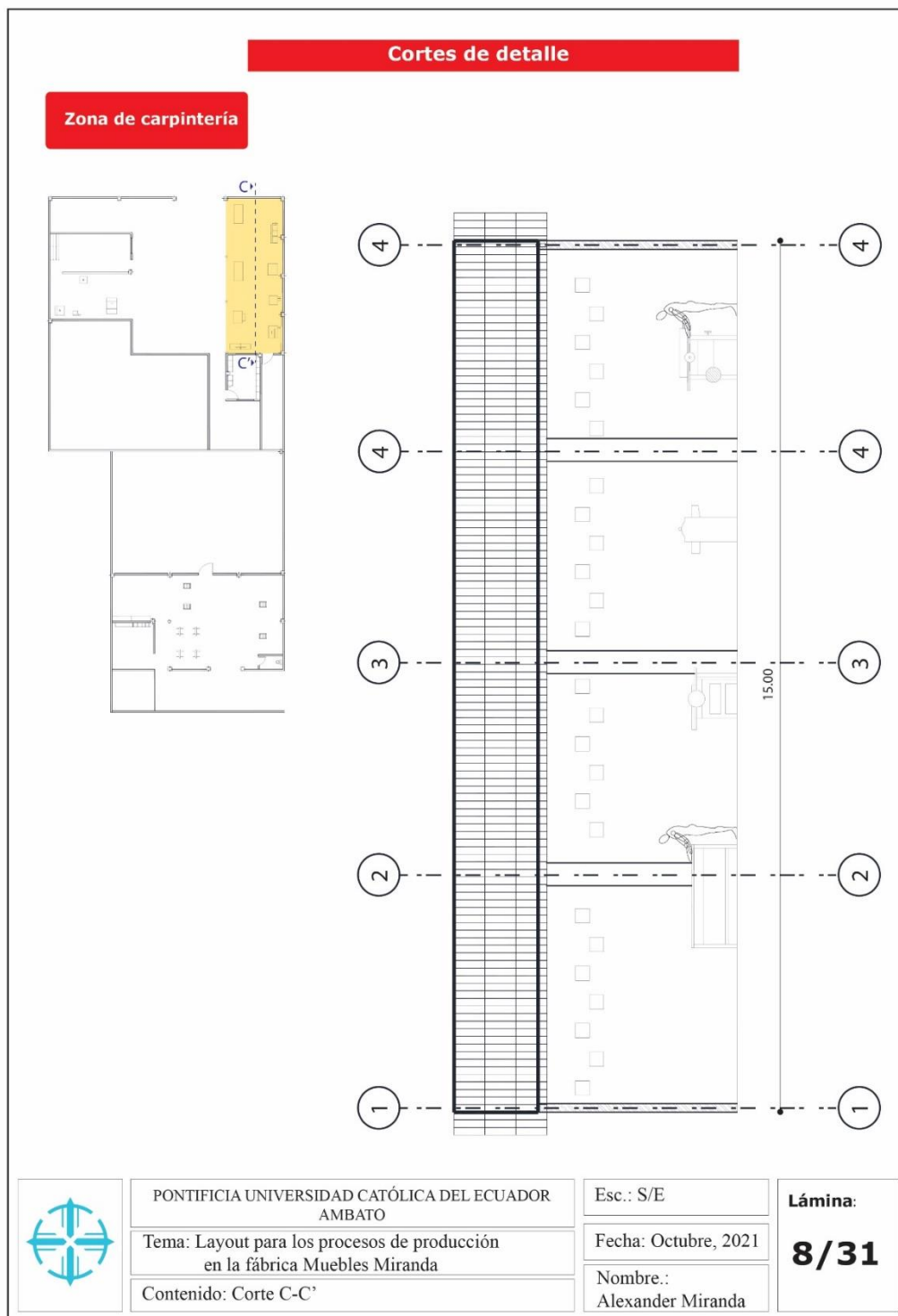
*Fuente: elaboración propia*

Ilustración 19 Corte B-B'



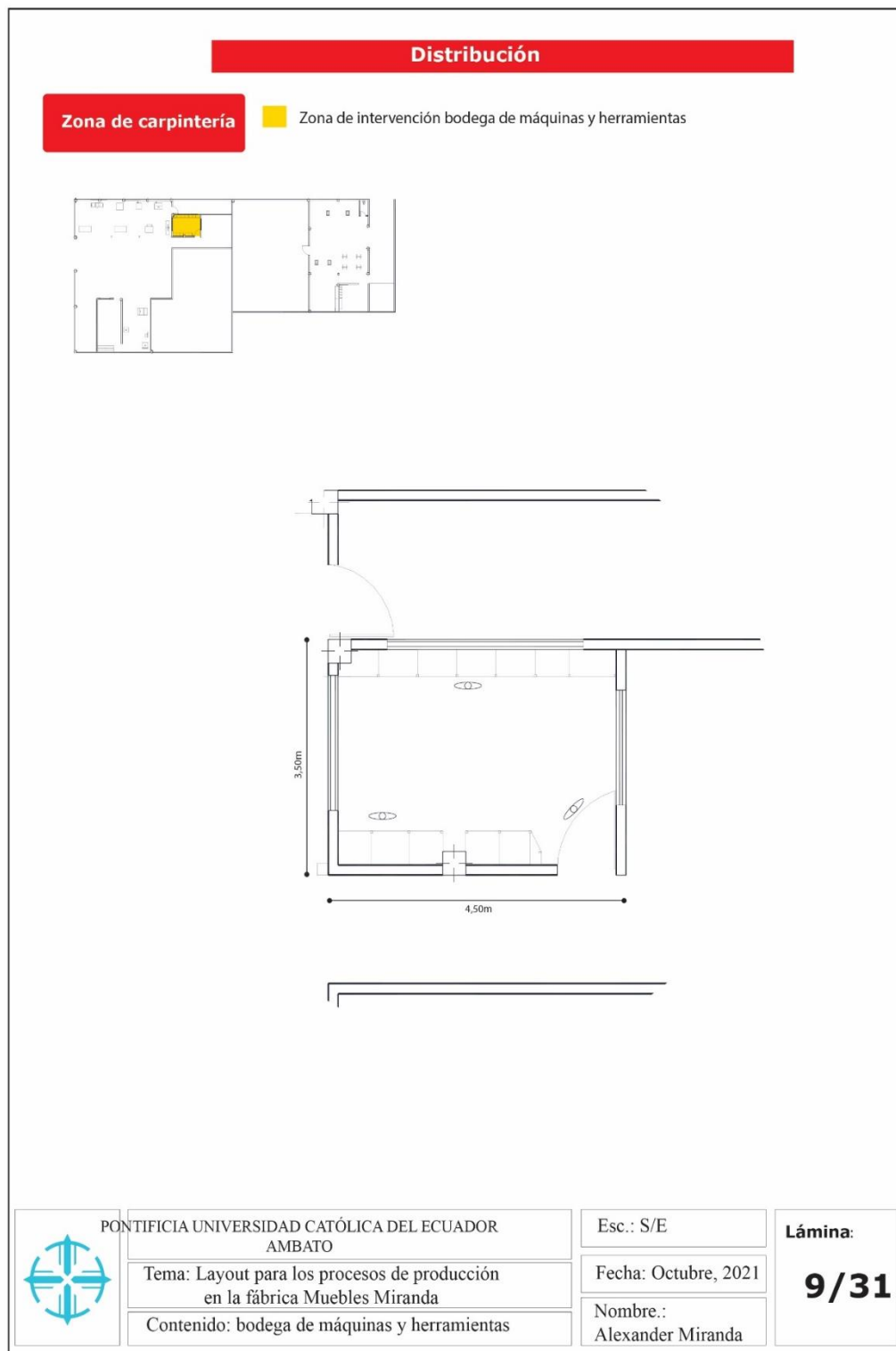
*Fuente: elaboración propia*

Ilustración 20 Corte C-C'



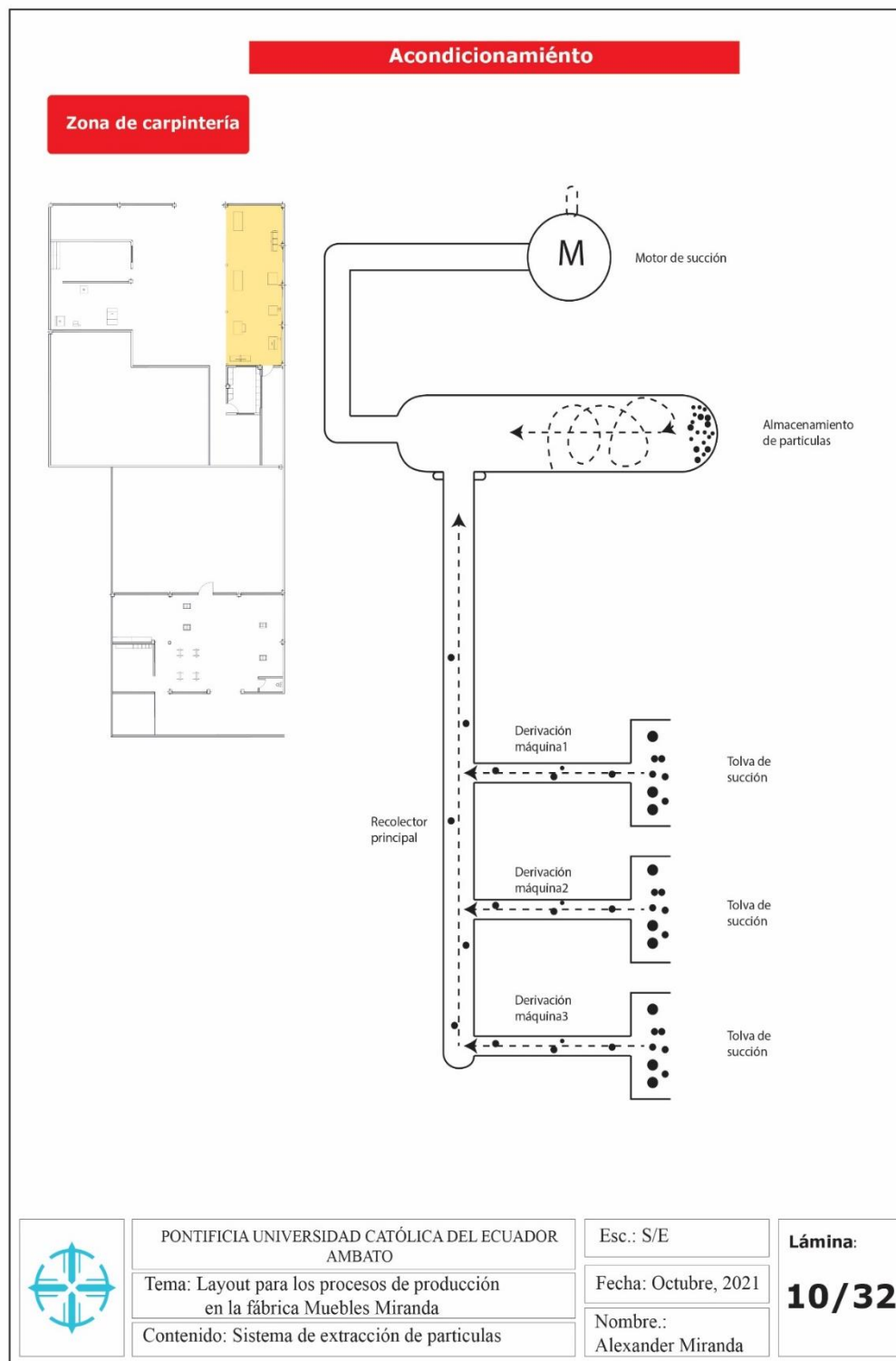
*Fuente: elaboración propia*

Ilustración 21 Bodega me máquinas y herramientas



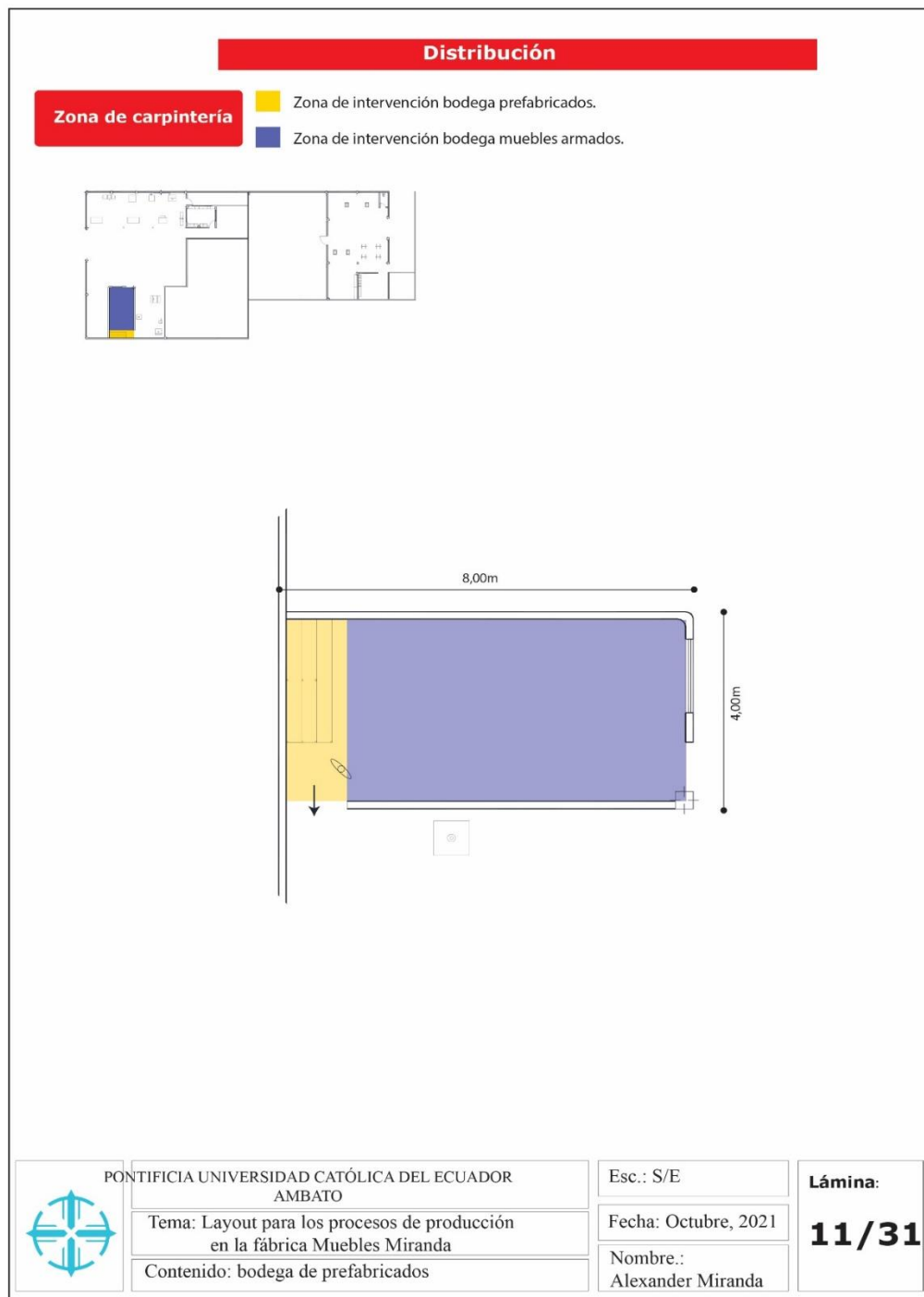
*Fuente: elaboración propia*

Ilustración 22 Sistema de extracción de partículas



*Fuente: elaboración propia*


Ilustración 23 Bodega de prefabricados



*Fuente: elaboración propia*

Ilustración 24 Ficha técnica de la luminaria

Ficha técnica de luminaria



Características

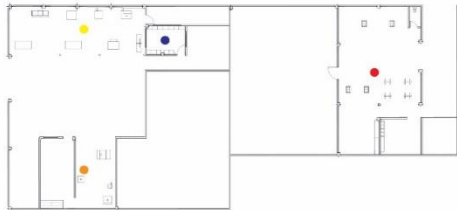
Modulo Waldmann Acaneo  
 Iluminación directa general  
 Temperatura color blanco neutro 4000 K  
 Consumo: 100 W  
 Temperatura color blanco neutro 4000 K  
 Dimensiones: 480 x 405 x 125 mm  
 Peso del tamaño pequeño: 8,2 kg  
 Grado de protección IP65, clase de protección I  
 Carcasa de aluminio robusto  
 60.000 horas de funcionamiento

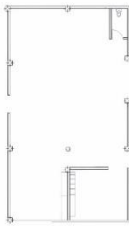
Zona 1: ●

Zona 2: ●

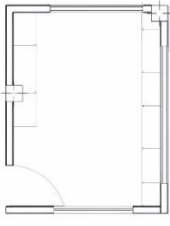
Zona 3: ●

Zona 4: ●





Zona de lacado y terminado  
Area: 158.86 m2



Bodega de carpintería  
Area: 15.75 m2



Zona B de carpintería  
Area: 68 m2




Zona A de carpintería  
Area: 96 m2

	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR AMBATO	Esc.: S/E	<b>Lámina:</b>
	Tema: Layout para los procesos de producción en la fábrica Muebles Miranda	Fecha: Octubre, 2021	<b>12/31</b>
	Contenido: datos para acondicionamiento lumínico	Nombre: Alexander Miranda	

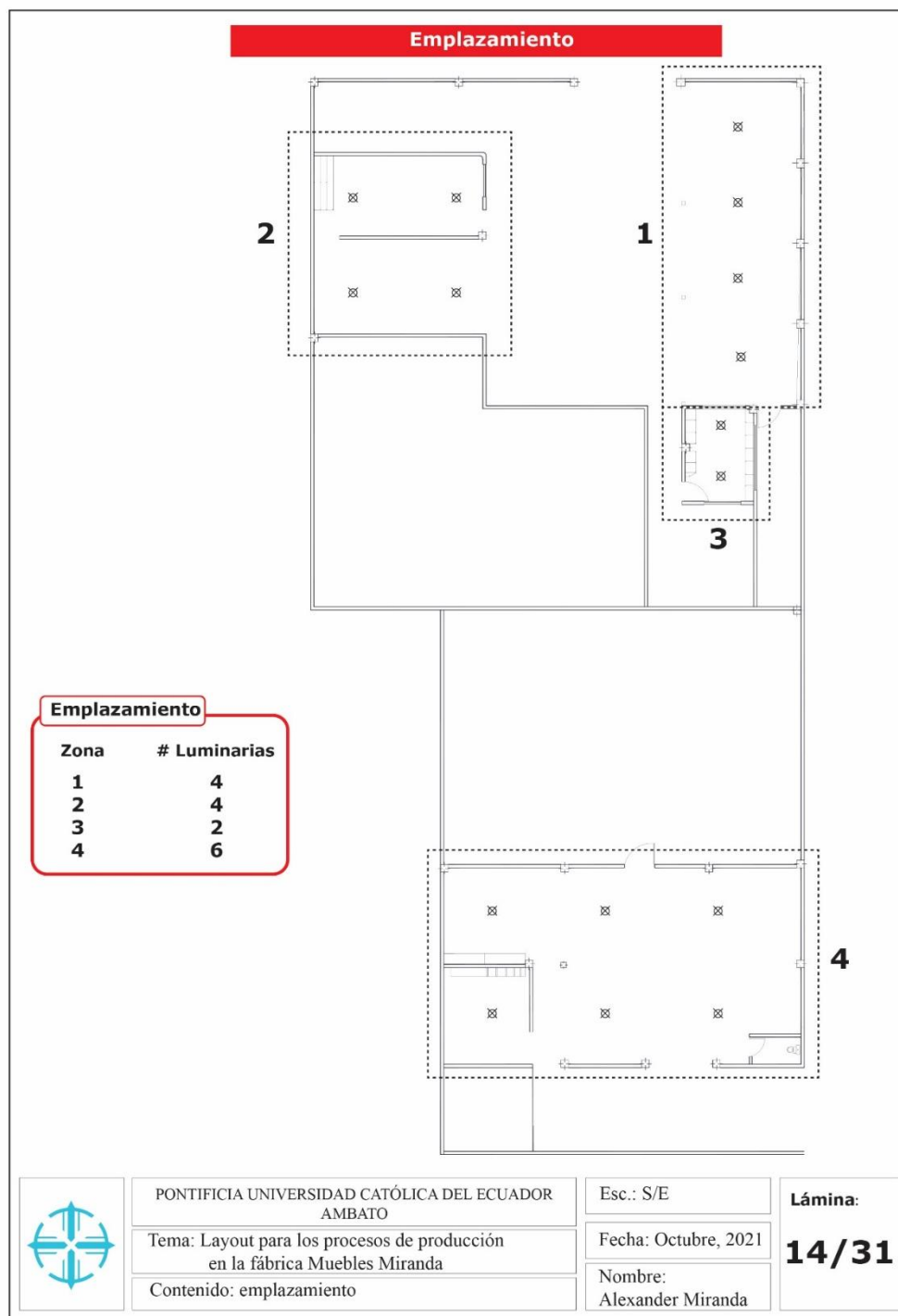
*Fuente: elaboración propia*

Ilustración 25 Cálculo lumínico

Cálculo lumínico															
<p><b>Datos</b></p> <p><b>Coefficiente de reflexión</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Color</th> <th style="text-align: center;">Factor de reflexión</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Techo</b></td> <td style="text-align: center;">Medio</td> <td style="text-align: center;">0.5</td> </tr> <tr> <td><b>Paredes</b></td> <td style="text-align: center;">Medio</td> <td style="text-align: center;">0.3</td> </tr> <tr> <td><b>Suelo</b></td> <td style="text-align: center;">Oscuro</td> <td style="text-align: center;">0.1</td> </tr> </tbody> </table>				Color	Factor de reflexión	<b>Techo</b>	Medio	0.5	<b>Paredes</b>	Medio	0.3	<b>Suelo</b>	Oscuro	0.1	<p><b>Calculo lumínico zona de lacado y terminado</b></p> <p><b>Er:</b> 750  <b>a:</b> 16.90  <b>b:</b> 9.40  <b>Factor de utilización:</b> 0.22  <b>h:</b> 3.00m  <b>h':</b> 2.00  <b>K:</b> 0.03  <b>fm:</b> 0.60  <b>Flujo:</b> 1500  <b>NL:</b> 6.41</p>
	Color	Factor de reflexión													
<b>Techo</b>	Medio	0.5													
<b>Paredes</b>	Medio	0.3													
<b>Suelo</b>	Oscuro	0.1													
<p><b>Datos</b></p> <p><b>Coefficiente de reflexión</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Color</th> <th style="text-align: center;">Factor de reflexión</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Techo</b></td> <td style="text-align: center;">Medio</td> <td style="text-align: center;">0.3</td> </tr> <tr> <td><b>Paredes</b></td> <td style="text-align: center;">Medio</td> <td style="text-align: center;">0.3</td> </tr> <tr> <td><b>Suelo</b></td> <td style="text-align: center;">Oscuro</td> <td style="text-align: center;">0.1</td> </tr> </tbody> </table>				Color	Factor de reflexión	<b>Techo</b>	Medio	0.3	<b>Paredes</b>	Medio	0.3	<b>Suelo</b>	Oscuro	0.1	<p><b>Calculo lumínico zona bodega de carpintería</b></p> <p><b>Er:</b> 750  <b>a:</b> 3.50  <b>b:</b> 4.50  <b>Factor de utilización:</b> 0.22  <b>h:</b> 2.10  <b>h':</b> 1.25  <b>K:</b> 1.57  <b>fm:</b> 0.60  <b>Flujo:</b> 1500  <b>NL:</b> 1.18</p>
	Color	Factor de reflexión													
<b>Techo</b>	Medio	0.3													
<b>Paredes</b>	Medio	0.3													
<b>Suelo</b>	Oscuro	0.1													
<p><b>Datos</b></p> <p><b>Coefficiente de reflexión</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Color</th> <th style="text-align: center;">Factor de reflexión</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Techo</b></td> <td style="text-align: center;">Medio</td> <td style="text-align: center;">0.3</td> </tr> <tr> <td><b>Paredes</b></td> <td style="text-align: center;">Medio</td> <td style="text-align: center;">0.3</td> </tr> <tr> <td><b>Suelo</b></td> <td style="text-align: center;">Oscuro</td> <td style="text-align: center;">0.1</td> </tr> </tbody> </table>				Color	Factor de reflexión	<b>Techo</b>	Medio	0.3	<b>Paredes</b>	Medio	0.3	<b>Suelo</b>	Oscuro	0.1	<p><b>Calculo lumínico zona de B de carpintería y bodega de prefabricado</b></p> <p><b>Er:</b> 750  <b>a:</b> 8.00  <b>b:</b> 8.50  <b>Factor de utilización:</b> 0.22  <b>h:</b> 3.00m  <b>h':</b> 2.00  <b>K:</b> 0.03  <b>fm:</b> 0.60  <b>Flujo:</b> 1500  <b>NL:</b> 2.28</p>
	Color	Factor de reflexión													
<b>Techo</b>	Medio	0.3													
<b>Paredes</b>	Medio	0.3													
<b>Suelo</b>	Oscuro	0.1													
<p><b>Datos</b></p> <p><b>Coefficiente de reflexión</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Color</th> <th style="text-align: center;">Factor de reflexión</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Techo</b></td> <td style="text-align: center;">Medio</td> <td style="text-align: center;">0.3</td> </tr> <tr> <td><b>Paredes</b></td> <td style="text-align: center;">Medio</td> <td style="text-align: center;">0.3</td> </tr> <tr> <td><b>Suelo</b></td> <td style="text-align: center;">Oscuro</td> <td style="text-align: center;">0.1</td> </tr> </tbody> </table>				Color	Factor de reflexión	<b>Techo</b>	Medio	0.3	<b>Paredes</b>	Medio	0.3	<b>Suelo</b>	Oscuro	0.1	<p><b>Calculo lumínico zona A de carpintería</b></p> <p><b>Er:</b> 750  <b>a:</b> 5.90  <b>b:</b> 15.00  <b>Factor de utilización:</b> 0.33  <b>h:</b> 3.00m  <b>h':</b> 2.70  <b>K:</b> 1.56  <b>fm:</b> 0.60  <b>Flujo:</b>  <b>NL:</b> 1.58</p>
	Color	Factor de reflexión													
<b>Techo</b>	Medio	0.3													
<b>Paredes</b>	Medio	0.3													
<b>Suelo</b>	Oscuro	0.1													
	<p>PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR AMBATO</p> <p>Tema: Layout para los procesos de producción en la fábrica Muebles Miranda</p> <p>Contenido: cálculo lumínico</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Esc.: S/E</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle; font-size: 24px; font-weight: bold;">Lámina: <b>13/31</b></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Fecha: Octubre 2021</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Nombre.: Alexander Miranda</td> </tr> </table>	Esc.: S/E	Lámina: <b>13/31</b>	Fecha: Octubre 2021	Nombre.: Alexander Miranda									
Esc.: S/E	Lámina: <b>13/31</b>														
Fecha: Octubre 2021															
Nombre.: Alexander Miranda															

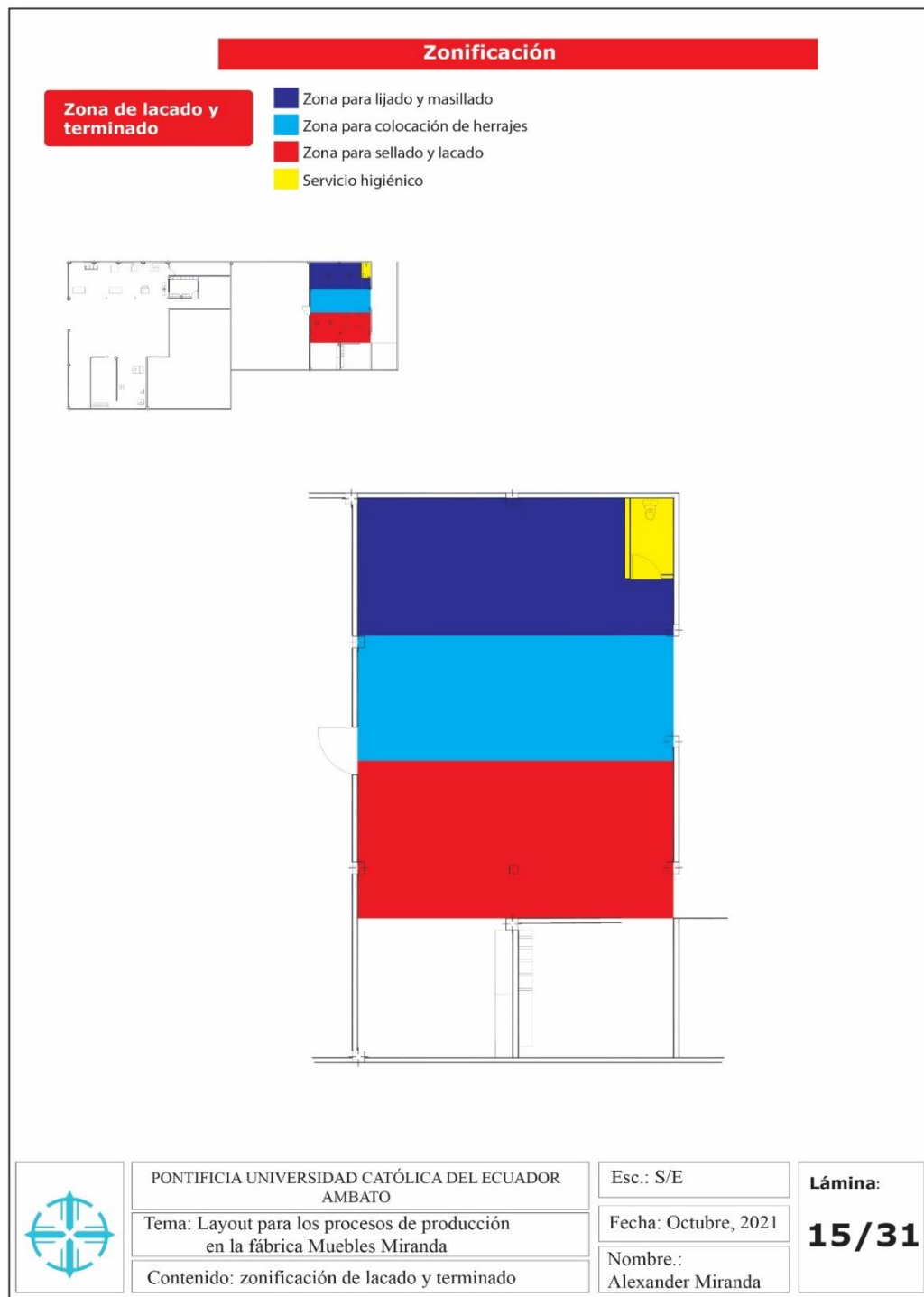
*Fuente: elaboración propia*

Ilustración 26 Emplazamiento



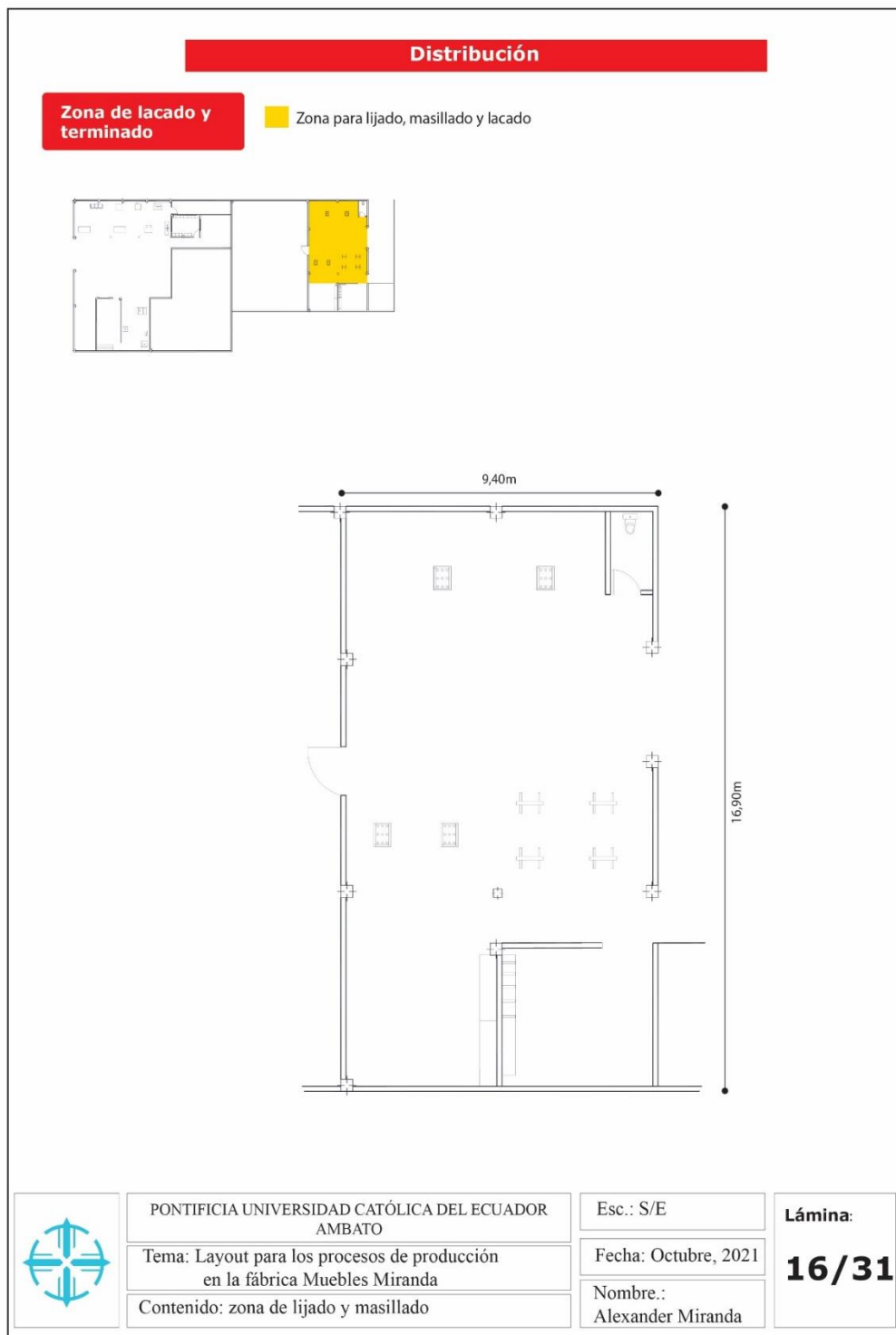
*Fuente: elaboración propia*

Ilustración 27 Zonificación del área de lacado y terminado



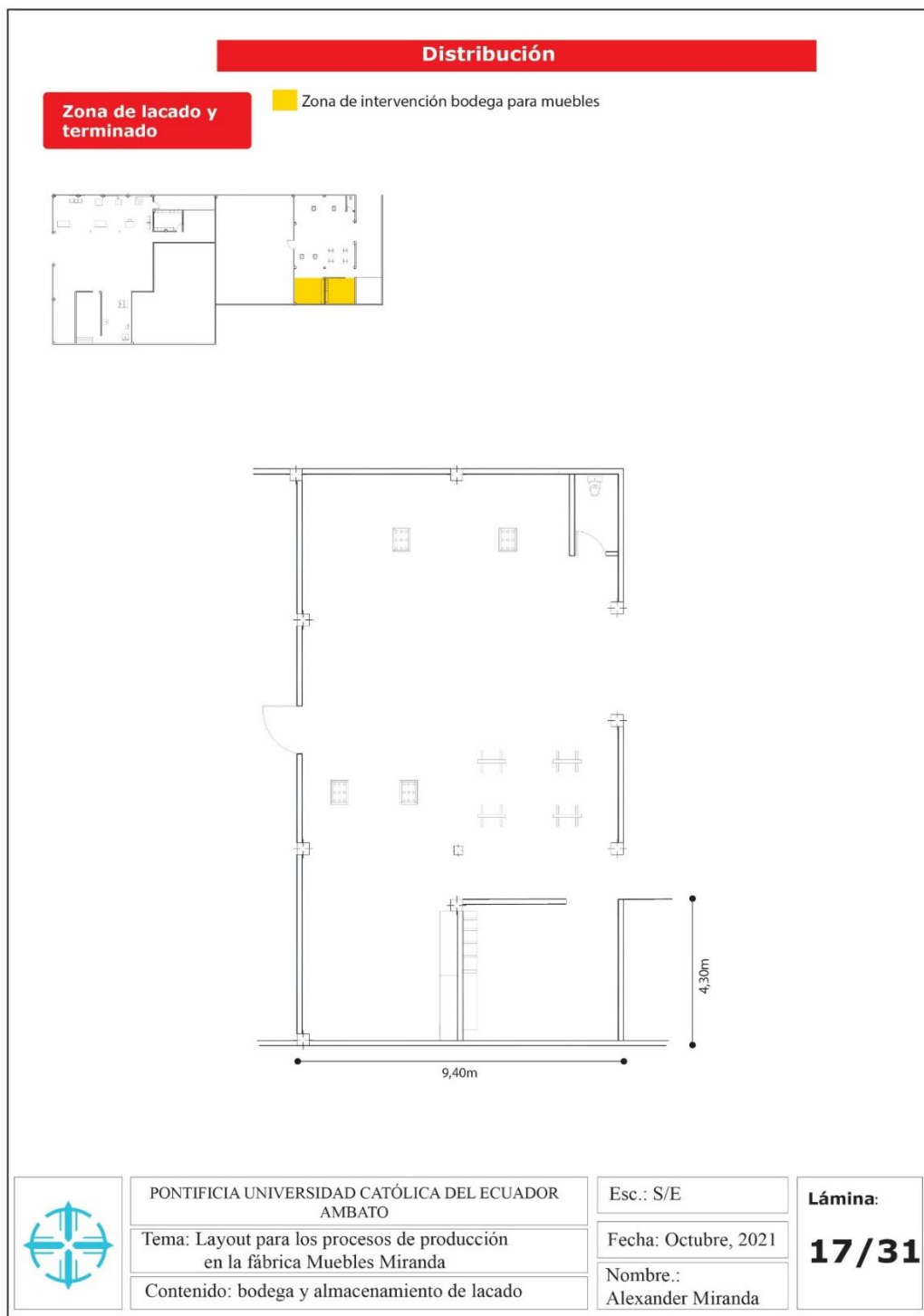
*Fuente: elaboración propia*

Ilustración 28 Zona de lijado y masillado



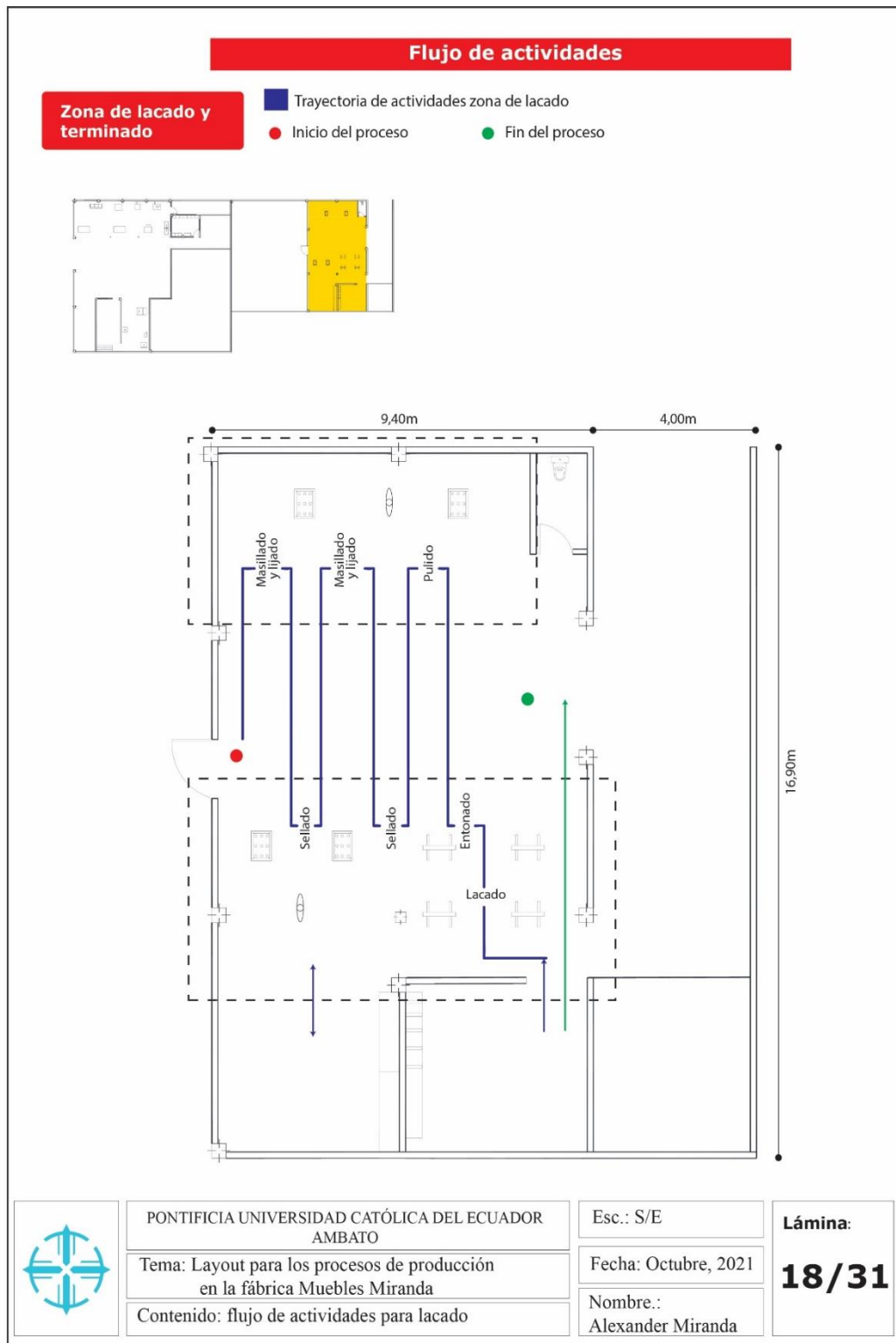
*Fuente: elaboración propia*

Ilustración 29 Bodega y almacenamiento en la zona de lacado



*Fuente: elaboración propia*

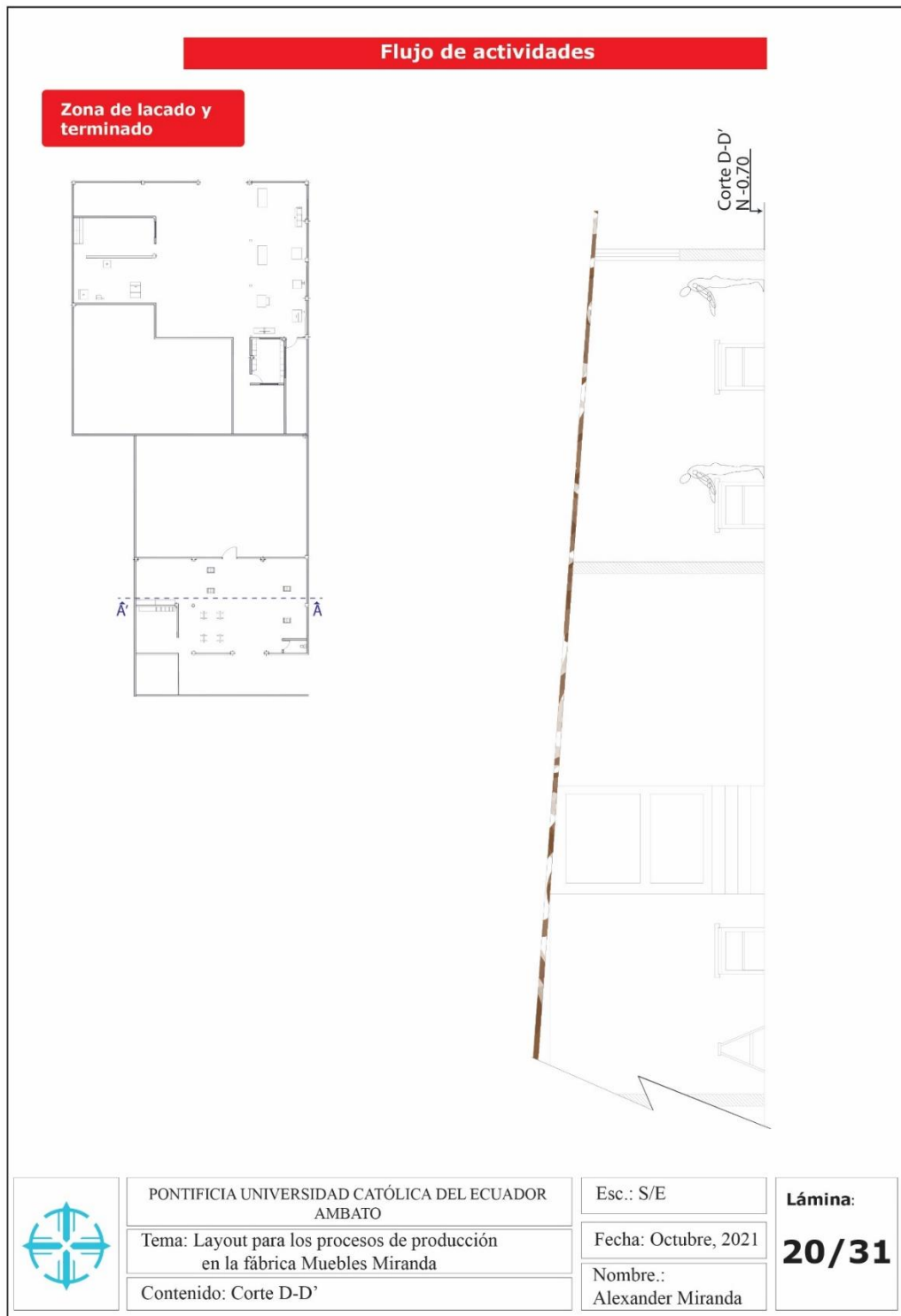
Ilustración 30 Flujo de actividades en la zona de lacado



*Fuente: elaboración propia*



Ilustración 32 Ilustración 32 Corte D-D'

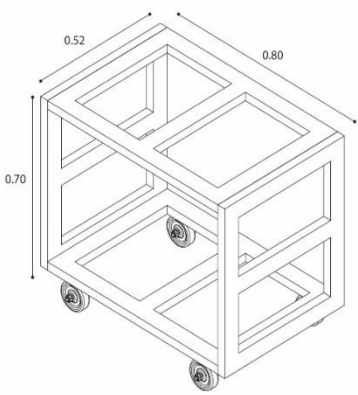


*Fuente: elaboración propia*

Ilustración 33 Equipamiento

Equipamiento

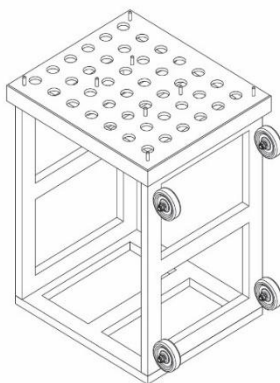
Mesa de apoyo para lacado y lijado



**Datos**

**Mesa**  
Estructura de madera  
Fácil movilidad por peso ligero

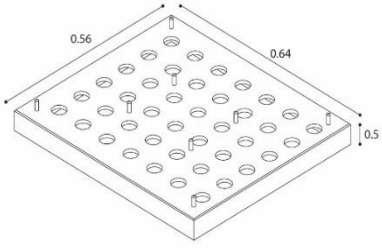
**Actividades**  
Apoyo lijado y lacado depende el tipo de mueble




**Datos**

**Mesa**  
Estructura de madera y soporte de metal  
Fácil movilidad por peso ligero

**Actividades**  
Apoyo en lacado para puertas y piezas de muebles de estructura mixta



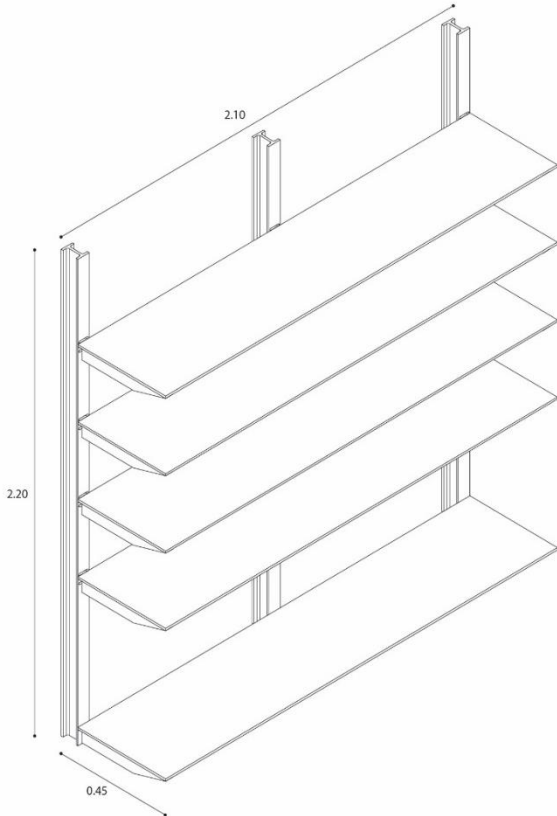
	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR AMBATO	Esc.: S/E	Lámina:
	Tema: Layout para los procesos de producción en la fábrica Muebles Miranda	Fecha: Octubre, 2021	21/31
	Contenido: Equipamiento	Nombre.: Alexander Miranda	

*Fuente: elaboración propia*

Ilustración 34 Equipamiento

Equipamiento


Estanteria tipo cantilever



**Datos**

**Estanteria**  
 Estructura de metal  
 Fácil acceso y visibilidad de las herramientas  
 Nivel inferior para objetos de mayor tamaño y peso

**Actividades**  
 Almacenamiento de máquinas y herramientas

	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR AMBATO	Esc.: S/E	<b>Lámina:</b>  <span style="font-size: 24px; font-weight: bold;">22/31</span>
	Tema: Layout para los procesos de producción en la fábrica Muebles Miranda	Fecha: Octubre, 2021	
	Contenido: equipamiento	Nombre: Alexander Miranda	

*Fuente: elaboración propia*

## Ilustración 35 Equipamiento

Equipamiento

Soporte tipo caballete

Ranura utilizada para el lacado de puertas de forma horizontal.

Datos

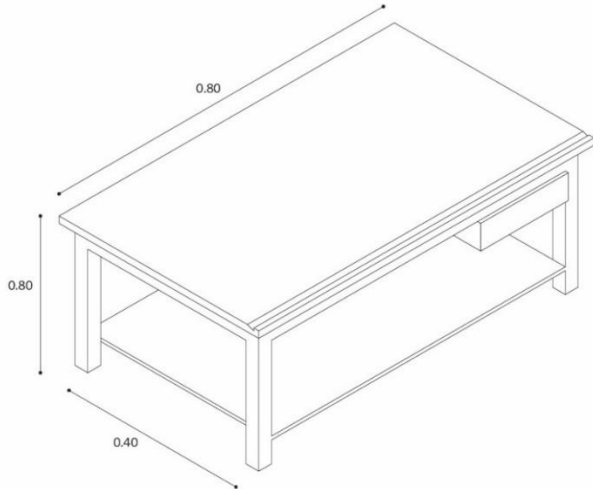

**Estanteria**  
Estructura de madera  
Facil manipulación para la actividad requerida

**Actividades**  
Soporte de apoyo para lijado y lacado, con ranura para facilitar la manipulación de objetos en proceso.

	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR AMBATO	Esc.: S/E	Lámina:
	Tema: Layout para los procesos de producción en la fábrica Muebles Miranda	Fecha: Octubre, 2021	23/31
	Contenido: equipamiento	Nombre: Alexander Miranda	

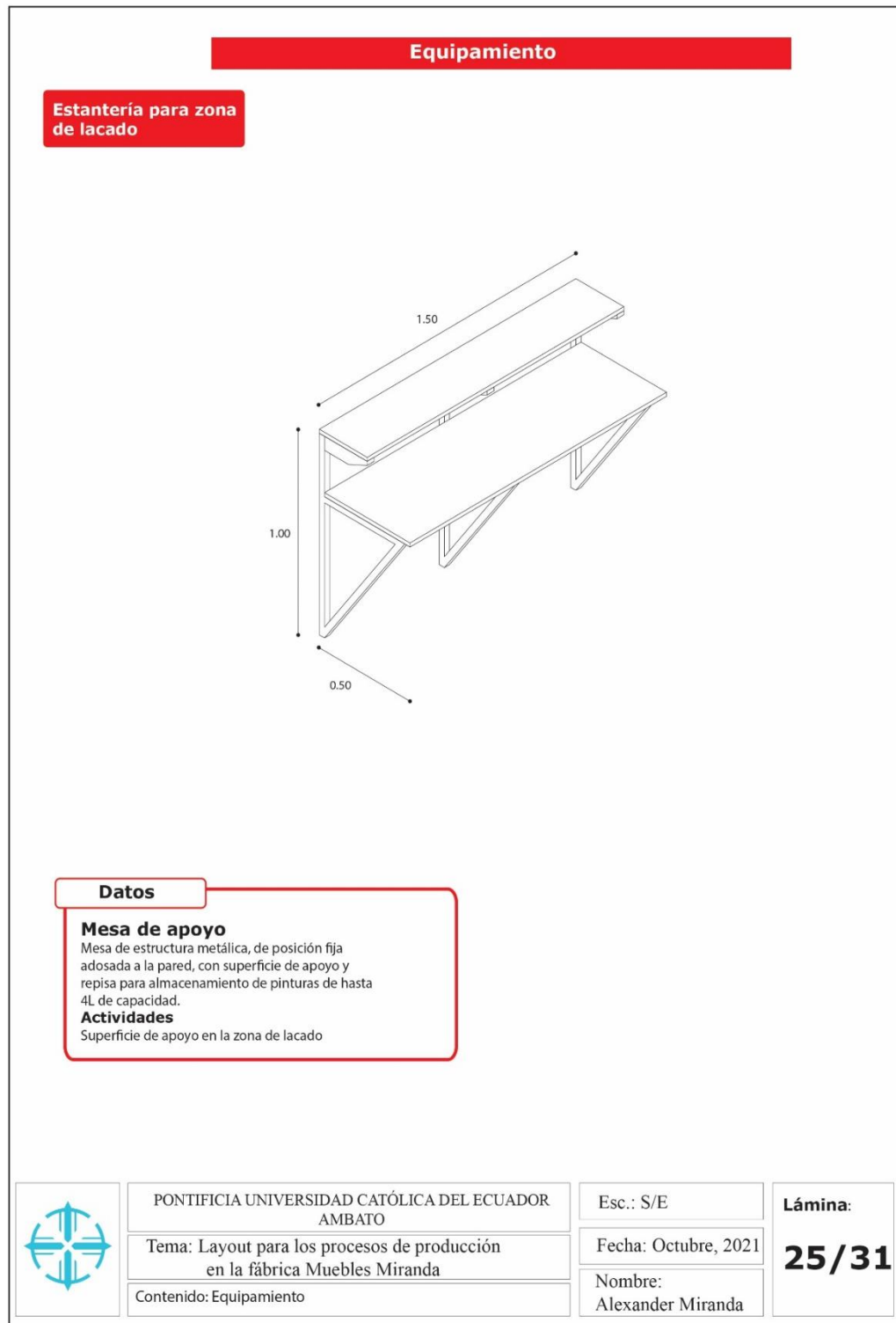
*Fuente: elaboración propia*

## Ilustración 36 Equipamiento

Equipamiento			
<b>Banco de trabajo</b>			
			
<p><b>Datos</b></p> <p><b>Banco de trabajo</b>  Estructura de madera  Mesa de posición fija con superficie de apoyo,  Cajón de almacenamiento de accesorios y superficie  de almacenamiento momentáneo de piezas.</p> <p><b>Actividades</b>  Superficie de apoyo en la zona de armado</p>			
	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR AMBATO	Esc.: S/E	<b>Lámina:</b>  <span style="font-size: 24pt; font-weight: bold;">24/31</span>
	Tema: Layout para los procesos de producción en la fábrica Muebles Miranda	Fecha: Octubre, 2021	
	Contenido: equipamiento	Nombre: Alexander Miranda	

*Fuente: elaboración propia*

Ilustración 37 Equipamiento



*Fuente: elaboración propia*

Ilustración 38 Equipamiento

Equipamiento

Soporte para sierra  
ingleteadora

Datos

**Mesa de apoyo**  
Mesa de soporte para sierra ingleteadora, con espacio de almacenamiento temporal de retazos de madera.

**Actividades**  
Soporte de máquina en la zona de armado

	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR AMBATO	Esc.: S/E	<b>Lámina:</b>  <span style="font-size: 2em; font-weight: bold;">26/31</span>
	Tema: Layout para los procesos de producción en la fábrica Muebles Miranda	Fecha: Octubre, 2021	
	Contenido: equipamiento	Nombre.: Alexander Miranda	

*Fuente: elaboración propia*

Ilustración 39 Señalética

**Equipamiento**

Señalética



**EXTINTOR**



**RIESGO ELÉCTRICO**



**Cuidado**  
Riesgo de Corte



ZONA DE ARMADO

ZONA DE MAQUINADO

ZONA DE LACADO

ZONA DE LIJADO

ZONA DE SELLADO

ZONA DE TERMINADO

BODEGA

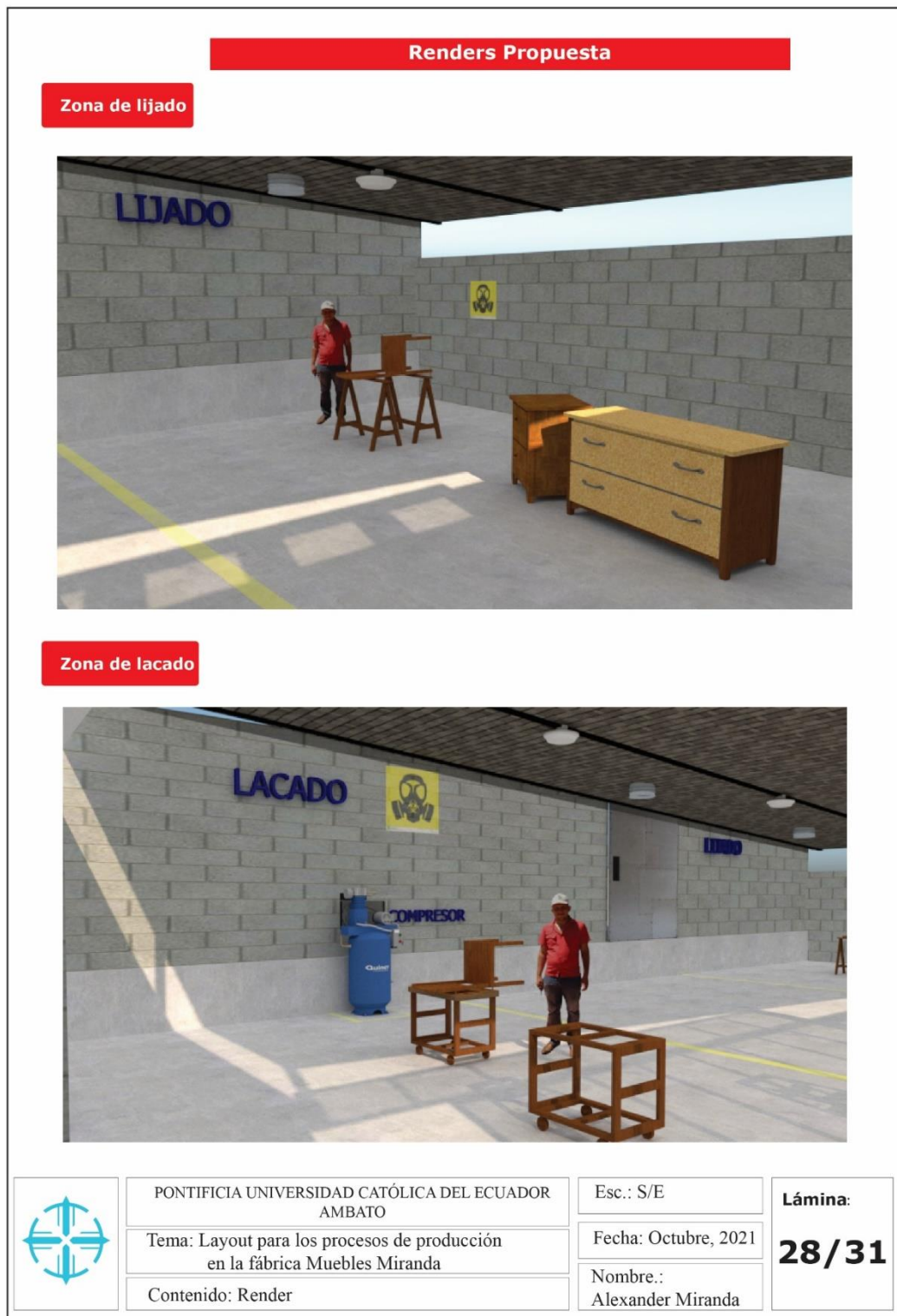
ENTRADA

SALIDA

	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR AMBATO	Esc.: S/E	<b>Lámina:</b>  <b>27/31</b>
	Tema: Layout para los procesos de producción en la fábrica Muebles Miranda	Fecha: Octubre, 2021	
	Contenido: Equipamiento	Nombre: Alexander Miranda	

*Fuente: elaboración propia*

Ilustración 40 Render propuesta



*Fuente: elaboración propia*

Ilustración 41 Render propuesta



*Fuente: elaboración propia*

Ilustración 42 Render propuesta

**Renders Propuesta**

**Carpintería**

**Zona dos de maquinado**

	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR AMBATO	Esc.: S/E	<b>Lámina:</b>  <b>30/31</b>
	Tema: Layout para los procesos de producción en la fábrica Muebles Miranda	Fecha: Octubre, 2021	
	Contenido: Render	Nombre.: Alexander Miranda	

*Fuente: elaboración propia*

Ilustración 43 Render propuesta

Renders Propuesta

Zona Armado



Zona dos de maquinado



	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR AMBATO	Esc.: S/E	<b>Lámina:</b>  <b>31/31</b>
	Tema: Layout para los procesos de producción en la fábrica Muebles Miranda	Fecha: Octubre, 2021	
	Contenido: Render	Nombre: Alexander Miranda	

*Fuente: elaboración propia*

### CAPITULO III. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se analizan los resultados obtenidos del proyecto de mejora, para lo cual, se realiza la entrega y presentación del proyecto al gerente de la fábrica, de tal forma que, se pueda obtener la aceptación de éste y de los operarios, basada en la experiencia y manejo de los procesos de fabricación. Para evaluar estos parámetros de mejora se realiza una lista de cotejo, que se muestra a continuación.

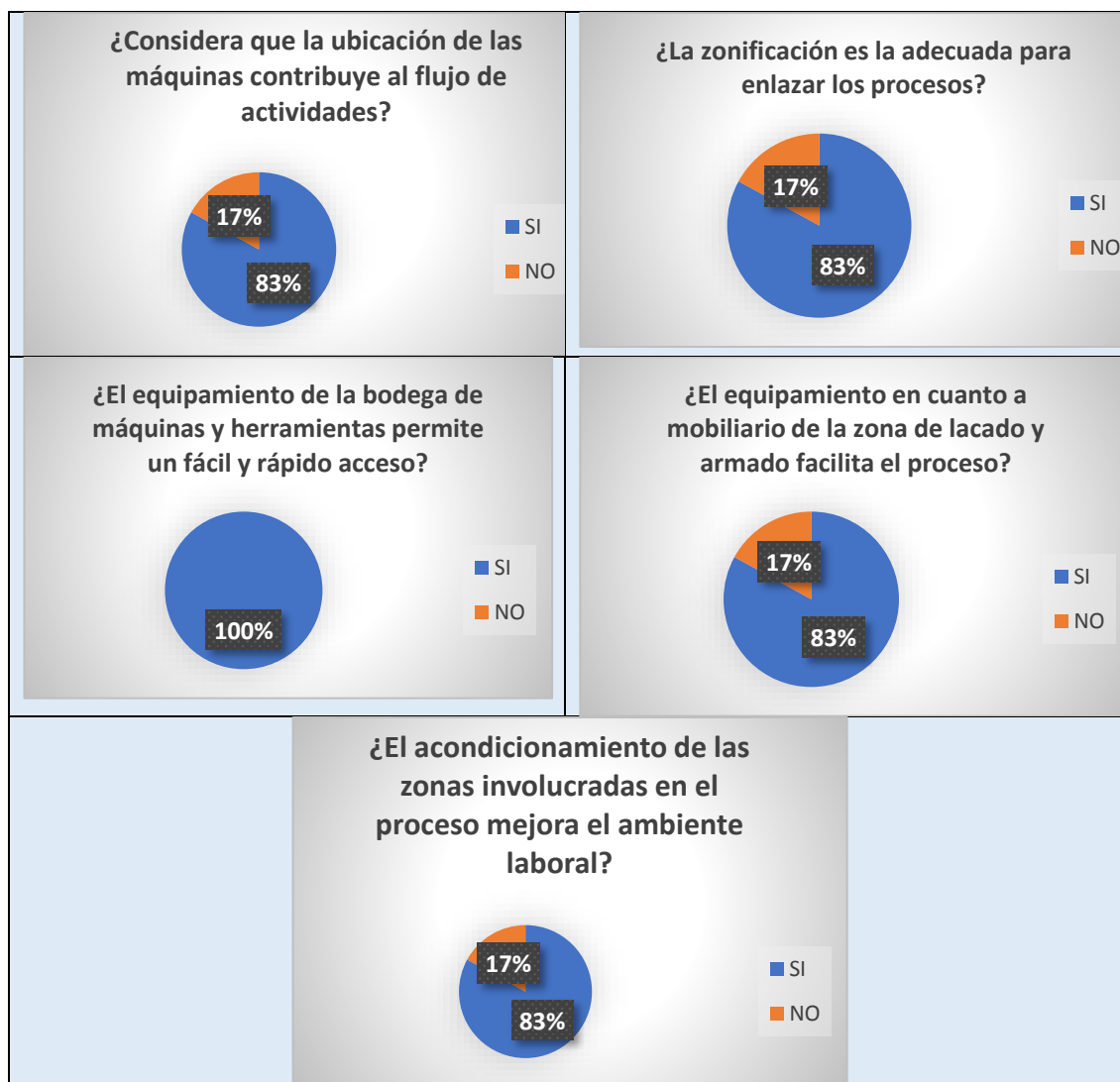
Tabla 24. Evaluación de mejora aplicada a los operarios

Pregunta	Valoración deseada	Sí	No
¿Considera que la ubicación de las máquinas contribuye al flujo de actividades?	6	5	1
¿La zonificación es la adecuada para enlazar los procesos?	6	5	1
¿El equipamiento de la bodega de máquinas y herramientas permite un fácil y rápido acceso?	6	6	
¿El equipamiento en cuanto a mobiliario de la zona de lacado y armado facilita el proceso?	6	5	1
¿El acondicionamiento de las zonas involucradas en el proceso mejora el ambiente laboral?	6	5	1

**Fuente:** elaboración propia

La evaluación de mejora presentada al gerente y a los operarios, refleja una aceptación del proyecto y de las características de la distribución, la misma que, contribuye favorablemente al proceso productivo en la fábrica Muebles Miranda. En el mismo sentido, se da aceptación al nuevo *layout*, pues de esta forma se puede tener un alto nivel de mejora en el proceso general, y una estructura continua, que da solución a los principales requerimientos planteados al inicio del proyecto.

Tabla 26 Tabulación de datos de evaluación de mejora aplicada a operarios



**Fuente:** elaboración propia

Los resultados obtenidos de la evaluación preliminar reflejan una articulación favorable en las zonas involucradas para el proceso de producción en la fábrica Muebles Miranda. Considerándose como resultado, la aceptación por parte de los operarios y del gerente, puesto que, se evidencia un nivel alto de mejora en la fábrica.

Mediante la tabulación, se registra que existen datos con respuestas negativas, estos se considerarán para la propuesta de mejora, puesto que, en un futuro o al cumplirse el tiempo de efectividad del *layout*, se deben tomar en cuenta para dar solución a

posibles nuevos problemas en un futuro. Todo esto, se respalda por los factores tomados en cuenta para dar solución en cuanto a la distribución espacial, zonificación para articular actividades y el acondicionamiento, esto presentado en el *layout*. Es por eso por lo que, se presentó la propuesta al gerente como un medio factible para su aplicación y se expone cada fase de mejora con los beneficios que obtendrá la fábrica.

## CONCLUSIONES

- Se identificaron las características de las posibles distribuciones para el producto, tales como: distribución por posición fija, por proceso o secciones, por producto y por células de trabajo. De todas las tipologías, se destacan las características de la distribución por secciones, siendo estas las siguientes: flexibilidad, seccionamiento del proceso productivo en zonas o áreas, uso de equipos universales, mínima inversión, evita la monotonía, desplazamiento de material adecuado para distintos tiempos y distancias recorridas. Todas estas características, permitieron distribuir los productos de mejor manera en el espacio, para que sean visibles y de rápida ubicación, aportando gran valor a la vida útil de los mismos, y a la seguridad del usuario
- Se establecieron los parámetros idóneos de un *layout* enfocado a la fabricación de muebles de madera, que abarca desde el conocimiento de la maquinaria necesaria para la fabricación; el proceso, las áreas inmersas delimitando en el área de maquinado, armado y lacado, los materiales y sus características enfocado a la madera natural y prefabricados, así como, los pasos necesarios para la fabricación de los muebles.
- Se presentó un *layout* de distribución en la fábrica Muebles Miranda, que contribuye al proceso de fabricación de muebles. En el mismo sentido, el proyecto favorece las zonas de trabajo para los operarios, articulación en los procesos de producción, zonificación para las actividades, equipamiento y acondicionamiento; tomando en cuenta factores de espacio disponibles, condicionantes y de intervención.

## RECOMENDACIONES

- En el caso de este tipo de intervención, se recomienda manejar un inventario de los tipos de muebles que se fabrican y los períodos de entrega, con el objetivo de programar los pedidos y brindar mejor atención al cliente.
- De igual forma, se recomienda implementar una maquinaria manual y de posición fija que permita unificar procesos de fabricación.
- Debe capacitarse periódicamente a los operarios para el manejo de las máquinas manuales y de posición fija.
- Se debe rediseñar el sistema eléctrico para cada zona de trabajo con la ayuda de un profesional en el área.
- Evaluar la eficiencia en cada zona de trabajo e identificar problemas para dar atención oportuna a los mismos. Dado que, la eficiencia de una distribución (*layout*), depende de factores de cambios que se implementen o se modifiquen en las zonas de trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguayo, F. (1985). Distribución en Planta. Técnica industrial. *Universidad de Sevilla. Departamento de Ingeniería del Diseño*, (pág. 178).
- AIDIMA (2009). Guía de mejores técnicas disponibles para el sector de fabricación de muebles de madera en la comunitat Valenciana. *Redit*.
- Altamirano, R., y Maldonado, P. (2007). Sistema Integrado de Manufactura – S.I.M.”. *Acta Nova*.
- Bajce, G. (s.f.). Cepillado de madera. *Grupo Bajce*. Obtenido de <http://www.bajce.com/>
- Billene, R. (1999). *Analisis de costos*. Argentina: Ediciones Jurídicas Cuyo.
- Chase, R. B., & Jacobs, F. R. (2014). *Administración de operaciones: producción y cadena de suministros* (Vol. (12ª edición ed.)). China: México: McGraw Hill.
- Cruelles, J. A. (2012). *Mejora de métodos y tiempos de fabricación*. Barcelona. España: Marcombo, Ediciones Técnicas.
- Cuatrecasas, L. (2009). *Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible: Técnicas de diseño y herramientas gráficas con soporte informático*. Profit.
- Estrada, C. (2007). Accesorios para canteadora. *Fusion Cretica 6*. Obtenido de <https://www.blogger.com/profile/12175939439221831996>
- Fonseca, M., Espinoza, I., y Zabala, M. (2010). Propuesta de un Plan de Mejora en los procesos de producción de muebles en el Taller Espinoza. *Universidad Nacional de Ingeniería Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios, Facultad De Ciencias y Sistemas*. Managua.
- Guatibonza, M. (2012). CORTE LONGITUDINAL DE MADERA (cortar a grueso y ancho). <http://mueblesdomoticos.blogspot.com>.
- Guatibonza, M. (2014). Técnicas para unir piezas de madera (juntas ensambles y empalmes). *mueblesdomoticos*. Obtenido de <http://mueblesdomoticos.blogspot.com/2014/05/tecnicas-para-unir-piezas-de.html>

- Japan Management Association (1985). *Kanban - Just in Time at Toyota*. Tokyo: Productivity, Inc.
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. (2002). *Manufactura Ingeniería y Tecnología*. Mexico.
- La Hora. (Martes de Abril de 2019). *Huambaló abre nuevo centro para exposición de muebles*.
- Lefcovich, M. (2009). Gestión total de la productividad. *El Cid Editor*.
- Leyva, M., Mauricio, D., y Salas, J. (2013). Una taxonomía del problema de distribución de planta por procesos y sus métodos de solución. *Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial*.
- Mas, D. (2016). Optimización de la distribución en planta de instalaciones industriales mediante algoritmos genéticos: aportación al control de la geometría de las actividades. *Tesis Doctoral*. Valencia, España.
- Méndez, J. C., y Méndez, M. A. (2017). Análisis de eficiencia en los procesos de las fábricas artesanales de muebles de madera. *INNOVA Research Journal*.
- Muther, R. (1970). *Distribución en Planta* (Vol. (2ª edición ed.)). Barcelona, España.
- Sanabria, M. (2004). El pensamiento organizacional estratégico: una perspectiva diacrónica. *Innovar*.
- Serna, Y. B., y Agualimpia, L. J. (2016). Caracterización de la productividad de las ebanisterías de Quibdó, Chocó-Colombia. *Entramado*, Vol. 12 No. 2.
- Sule, D. R. (2001). *Instalaciones de manufactura: ubicación, planeación y diseño*. Australia: Thomson Learning.
- Vallhonrat, J. M., y Corominas, A. (1991). *Localización, distribución en planta y mantenimiento*. Marcombo.

## ANEXOS

Para la validación del presente proyecto, se realizó la siguiente encuesta al Gerente de la empresa respecto a la aplicación del plan de mejora en la fábrica.

### Datos del encuestado

**Apellido y Nombre:** Gilbert Alonso Miranda; **Actividad:** Gerente

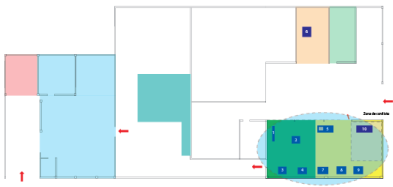
#### 1. Aspectos relevantes por el validador

¿Qué proceso se mejoró?	El proceso general con respecto a la organización
¿Cuál es el aspecto principal respecto a la mejora?	La continuidad entre procesos y zonas de producción
¿Considera usted, que es factible la aplicación de este plan de mejora?	Si es factible, los cambios están dentro del alcance de la fabrica
Sugerencias o modificaciones que se desee incrementar a la propuesta	Ninguna, debido a que los cambios de mejora propuestos se ajustan a las necesidades presentadas al inicio de este proyecto.

#### 2. Indicadores de cumplimiento


Indicador	Nivel				Observaciones
	Muy de acuerdo	De acuerdo	Medianamente de acuerdo	En desacuerdo	
Organización de herramientas, materiales e insumos	X				Ninguna
Continuidad en el proceso por zonas de trabajo	X				Ninguna
Cumplimiento con las necesidades requeridas		X			Debido a la redistribución del layout en la infraestructura existente, posteriormente se deberá implementar áreas que den mejor confort y mejores características técnicas que sean beneficiosas para el proceso productivo y la fábrica
Espacios destinados a materia prima	X				Ninguna
Áreas de circulación	X				Ninguna
Extracción de partículas	X				Ninguna
Confort lumínico	X				Ninguna
Mobiliario de apoyo	X				Ninguna
Instalaciones eléctricas	X				Ninguna

## Anexo 1. Ficha de observación de la zona de maquinado

Ficha de observación de registro de estado actual			
<b>Objetivo:</b> recopilar información sobre el aspecto físico del área de bodega, sus características y funciones			
Lugar: <b>Fábrica Muebles Miranda</b>		Observador: Alexander Miranda	
<b>Vista en planta</b>			
			
<b>Zona</b>	Maquinado	<b>Observaciones</b>	
<b>Descripción de la construcción</b>		Acumulación de materias primas en las áreas de circulación.	
<b>Dimensiones</b>	7.30m x 5.60m	<b>Aspectos para solucionar</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Señalización</li> <li>● Luminaria</li> <li>● Ventilación</li> <li>● Limpieza</li> </ul>	
<b>Altura:</b>	5m		
<b>Estructura:</b>	Hormigón armado		
<b>Cubierta:</b>	Estructura de madera y techo de zinc.		
<b>Actividad:</b>	Procesamiento de la materia prima en piezas para fabricar los muebles.		
<b>Equipamiento</b>			
<b>Tipo de Lámpara</b>	Bulbo		
<b>Número</b>	1	■	
<b>Mobiliario</b>	No		
<b>Ruido</b>	Alto	■	
<b>Características relevantes</b>			
<b>Señalética</b>	No	■	<b>Iluminación natural</b>
			Solo por el punto de acceso
<b>Factores de seguridad</b>	No	■	<b>Circulación de aire</b>
			No es la adecuada


*Fuente: elaboración propia*

## Anexo 2. Ficha de observación zona de armado

<b>Ficha de observación de registro de estado actual</b>			
<b>Objetivo:</b> recopilar información sobre el aspecto físico del área de bodega, sus características y funciones			
<b>Lugar:</b> Fábrica Muebles Miranda		<b>Observador:</b> Alexander Miranda	
<b>Vista en planta</b>			
			
<b>Zona</b>	Armado	<b>Observaciones</b>	
<b>Descripción de la construcción</b>		Acumulación de materias primas en las áreas de circulación y acumulación de partículas de polvo.	
<b>Dimensiones</b>	6.95m x 5.60m	<b>Aspectos para solucionar</b>	
<b>Altura:</b>	5m	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Señalización</li> <li>● Luminaria</li> <li>● Ventilación</li> <li>● Limpieza</li> <li>● Organización</li> </ul>	
<b>Estructura:</b>	Hormigón armado		
<b>Cubierta:</b>	Estructura de madera y techo de zinc.		
<b>Actividad:</b>	Ensamble de las piezas para formar el mueble		
<b>Equipamiento</b>			
<b>Tipo de Lámpara</b>	Bulbo		
<b>Número</b>	2 <span style="color: orange;">■</span>		
<b>Mobiliario</b> (mesa de apoyo)	1		
<b>Ruido</b>	medio		
<b>Características relevantes</b>			
<b>Señalética</b>	No <span style="color: orange;">■</span>	<b>Iluminación natural</b>	Solo por el punto de acceso
<b>Factores de seguridad</b>	No <span style="color: orange;">■</span>	<b>Circulación de aire</b>	No es la adecuada <span style="color: orange;">■</span>

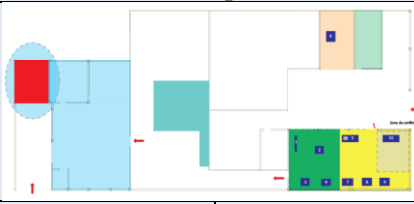
*Fuente: elaboración propia*

## Anexo 3. Ficha de observación de bodega de materiales

<b>Ficha de observación de registro de estado actual</b>				
<b>Objetivo:</b> recopilar información sobre el aspecto físico del área de bodega, sus características y funciones				
Lugar: <b>Fábrica Muebles Miranda</b>		Observador: Alexander Miranda		
<b>Vista en planta</b>				
				
Zona	Bodega de materiales		Observaciones	
Descripción de la construcción		Las placas de material prefabricado están ubicados directamente al piso		
Dimensiones	3.30m x 8m		Aspectos para solucionar	
Altura:	5m		<ul style="list-style-type: none"> <li>● Luminaria</li> <li>● Ventilación</li> <li>● Organización</li> </ul>	
Estructura:	Hormigón armado			
Cubierta:	Estructura de madera y techo de zinc.			
Actividad:	Almacenamiento			
<b>Equipamiento</b>				
Tipo de Lámpara	bulbo			
Número	2	■		
Mobiliario	No			
Ruido	bajo			
<b>Características relevantes</b>				
Señalética	No	■	Iluminación natural	Solo por el punto de acceso
Factores de seguridad	No	■	Circulación de aire	No es la adecuada <span style="float: right;">■</span>

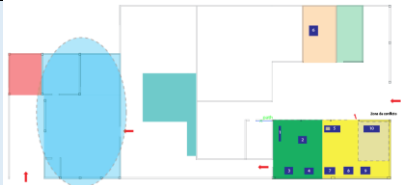
*Fuente: elaboración propia*

## Anexo 4 Ficha de observación de bodega de herramientas

<b>Ficha de observación de registro de estado actual</b>			
<b>Objetivo:</b> recopilar información sobre el aspecto físico del área de bodega, sus características y funciones			
Lugar: <b>Fábrica Muebles Miranda</b>		Observador: Alexander Miranda	
<b>Vista en planta</b>			
			
Zona	Bodega de herramientas	Observaciones	
Descripción de la construcción		Desorganización <span style="color: orange;">■</span>	
Dimensiones	4.30m x 4.80m	Aspectos para solucionar	
Altura:	5m	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Organización</li> <li>● Iluminación</li> <li>● Señalización</li> </ul>	
Estructura:	Hormigón armado		
Cubierta:	Loza		
Actividad:	Almacenamiento		
<b>Equipamiento</b>			
Tipo de Lámpara	Bulbo		
Número	2 <span style="color: orange;">■</span>		
Mobiliario	Estanterías <span style="color: orange;">■</span>		
Ruido	bajo		
<b>Características relevantes</b>			
Señalética	No <span style="color: orange;">■</span>	Iluminación natural	Solo por el punto de acceso
Factores de seguridad	No <span style="color: orange;">■</span>	Circulación de aire	No es la adecuada <span style="color: orange;">■</span>

*Fuente: elaboración propia*

## Anexo 5 Ficha de observación de la zona de lacado y terminado

<b>Ficha de observación de registro de estado actual</b>			
<b>Objetivo:</b> recopilar información sobre el aspecto físico del área de bodega, sus características y funciones			
<b>Lugar:</b> Fábrica Muebles Miranda		<b>Observador:</b> Alexander Miranda	
<b>Vista en planta</b>			
			
<b>Zona</b>	Lacado y terminado	<b>Observaciones</b>	
<b>Descripción de la construcción</b>		Desorganización <span style="color: orange;">■</span>	
<b>Dimensiones</b>	7.50m x 11.50m	<b>Aspectos para solucionar</b>	
<b>Altura:</b>	5m	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Organización</li> <li>● Iluminación</li> <li>● Señalización</li> </ul>	
<b>Estructura:</b>	Hormigón armado		
<b>Cubierta:</b>	Estructura metálica con zinc		
<b>Actividad:</b>	Lacado y colocación de herrajes en el mueble. Proceso de terminado		
<b>Equipamiento</b>			
<b>Tipo de Lámpara</b>	Bulbo		
<b>Número</b>	2 <span style="color: orange;">■</span>		
<b>Mobiliario</b>	Estanterías <span style="color: orange;">■</span>		
<b>Ruido</b>	medio		
<b>Características relevantes</b>			
<b>Señalética</b>	No <span style="color: orange;">■</span>	<b>Iluminación natural</b>	Solo por el punto de acceso
<b>Factores de seguridad</b>	No <span style="color: orange;">■</span>	<b>Circulación de aire</b>	No es la adecuada <span style="color: orange;">■</span>

*Fuente: elaboración propia*

## Anexo 6. Entrevista 1

Entrevista estructurada		
<p><b>N. 1</b>  <b>Establecimiento:</b> Muebles Miranda  <b>Dirigido a:</b> Gilbert Miranda  <b>Lugar y fecha:</b> Pelileo, noviembre 2019  <b>Objetivo:</b> conocer la problemática existente en la planta de producción desde el punto de vista del gerente  <b>Observaciones:</b> marque con una X el nivel que usted considere</p>		
Entrevista enfocada al proceso productivo de la fábrica Muebles Miranda		
Pregunta	Respuesta	Análisis
¿El tipo de proceso de fabricación que maneja la empresa está técnicamente constituido?	Los muebles que se fabrican están contruidos con técnicas tradicionales, no se maneja a nivel de normas técnicas. Para llegar a planificar unos procesos tecnificados, deberíamos tener maquinaria adecuada y un espacio que permita tener una mejor distribución por áreas.	El proceso está establecido por los requerimientos y adaptado al espacio disponible.
Bajo su percepción ¿Cuál de estos factores afecta a la entrega de productos justo a tiempo?	<b>Trabajadores</b> <b>Maquinaria</b> <b>Infraestructura</b>	El cumplimiento de actividades se ve afectado por el tiempo empleado y, esto es consecuencia de la infraestructura y distribución, que no es la adecuada.
Describa porqué está afectando los factores mencionados anteriormente	El espacio que actualmente tiene la fábrica no es organizado, porque no se cuenta con áreas dedicadas para cada actividad, en especial, la bodega de máquinas y herramientas no están ubicadas de forma que facilite a los trabajadores las actividades que realizan. En cuanto a los trabajadores, se piensa que es efecto de la disponibilidad de recursos lo que crea un ambiente de inconformidad y, por ende, no se obtiene un rendimiento óptimo para realizar las actividades.	El desorden de objetos en el lugar de trabajo afecta notoriamente a las actividades y seguridad del trabajador.
¿Los operarios cuentan con la maquinaria adecuada para cada proceso de producción?	En la actualidad, se manejan procesos con maquinarias apropiadas en un 80%, las máquinas se utilizan de acuerdo con el tipo de mueble que se va a construir, pero no siempre se utiliza de forma frecuente, es por eso, que no se compran máquinas pequeñas para cada trabajo y se realiza con máquinas que permiten hacer esa actividad.	Las máquinas y su funcionalidad no son las óptimas para cada actividad
¿Como se planificó la distribución de las áreas que actualmente posee la fábrica?	La fábrica fue creada y establecida de acuerdo con las necesidades y acomodándonos al espacio (terreno) disponible en ese momento. Para la carpintería, la infraestructura se adaptó al espacio existente. Además, se construyó un espacio para el proceso de lacado, sin embargo, no está técnicamente establecido	La infraestructura general de la fábrica está adaptaba a la disponibilidad de los recursos.

*Fuente: elaboración propia*

### Anexo 7. Encuesta 1

Encuesta			
<b>N. 1</b> <b>Establecimiento:</b> Muebles Miranda <b>Dirigido a:</b> Juan Mayorga <b>Lugar y fecha:</b> Ambato, noviembre 2019 <b>Objetivo:</b> conocer la problemática existente en la planta de producción desde el punto de vista de los operarios. <b>Observaciones:</b> marque con una X el nivel que usted considere			
De acuerdo con su criterio			
	Alto	Medio	Bajo
1. Establezca qué nivel maneja la empresa respecto a los procesos de producción		<b>x</b>	
2. ¿Cuál es el nivel de organización, respecto a maquinaria de posición fija utilizada en el proceso de producción?		<b>x</b>	
3. ¿Las áreas de trabajo cuentan con factores de confort lumínico?		<b>x</b>	
4. ¿Las áreas de trabajo cuentan con factores de <i>confort</i> acústico?			<b>x</b>
5. ¿Las áreas de trabajo cuentan con factores de <i>confort</i> térmico?			<b>x</b>
6. ¿Qué nivel de producción considera usted que maneja la empresa respecto a entrega de productos?		<b>x</b>	
7. ¿Qué nivel de factores de seguridad maneja la empresa con respecto al operario?			<b>x</b>
8. ¿Cree usted que la distribución espacial de la fábrica es la adecuada?		<b>x</b>	

*Fuente: elaboración propia*

## Anexo 8. Encuesta 2

Encuesta			
<b>N. 2</b> <b>Establecimiento:</b> Muebles Miranda <b>Dirigido a:</b> Javier <b>Lugar y fecha:</b> Ambato, noviembre 2019 <b>Objetivo:</b> conocer la problemática existente en la planta de producción desde el punto de vista de los operarios. <b>Observaciones:</b> marque con una X el nivel que usted considere			
De acuerdo con su criterio			
	Alto	Medio	Bajo
1. Establezca qué nivel maneja la empresa respecto a los procesos de producción.		<b>x</b>	
2. ¿Cuál es el nivel de organización, respecto a maquinaria de posición fija utilizada en el proceso de producción?		<b>x</b>	
3. ¿Las áreas de trabajo cuentan con factores de <i>comfort</i> lumínico?		<b>x</b>	
4. ¿Las áreas de trabajo cuentan con factores de <i>comfort</i> acústico?			<b>x</b>
5. ¿Las áreas de trabajo cuentan con factores de <i>comfort</i> térmico?			<b>x</b>
6. ¿Qué nivel de producción considera usted que maneja la empresa, respecto a entrega de productos?		<b>x</b>	
7. ¿Qué nivel de factores de seguridad maneja la empresa con respecto al operario?			<b>x</b>
8. ¿Cree usted que la distribución espacial de la fábrica es la adecuada?		<b>x</b>	

*Fuente: elaboración propia*

**Anexo 9. Encuesta 3**

<b>Encuesta</b>			
<b>N. 3</b>			
<b>Establecimiento:</b> Muebles Miranda			
<b>Dirigido a:</b> Fabian Mazabanda			
<b>Lugar y fecha:</b> Ambato, noviembre 2019			
<b>Objetivo:</b> conocer la problemática existente en la planta de producción desde el punto de vista de los operarios.			
<b>Observaciones:</b> marque con una X el nivel que usted considere			
<b>De acuerdo con su criterio</b>			
	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>
1. Establezca qué nivel maneja la empresa respecto a los procesos de producción		<b>x</b>	
2. ¿Cuál es el nivel de organización, respecto a maquinaria de posición fija utilizada en el proceso de producción?		<b>x</b>	
3. ¿Las áreas de trabajo cuentan con factores de <i>comfort</i> lumínico?			<b>x</b>
4. ¿Las áreas de trabajo cuentan con factores de <i>comfort</i> acústico?			<b>x</b>
5. ¿Las áreas de trabajo cuentan con factores de <i>comfort</i> térmico?			<b>x</b>
6. ¿Qué nivel de producción considera usted que maneja la empresa, respecto a la entrega de productos?		<b>x</b>	
7. ¿Qué nivel de factores de seguridad maneja la empresa con respecto al operario?		<b>x</b>	
8. ¿Cree usted que la distribución espacial de la fábrica es la adecuada?		<b>x</b>	

**Fuente:** elaboración propia

### Anexo 10. Encuesta 4

<b>Encuesta</b>
<p><b>N. 4</b>  <b>Establecimiento:</b> Muebles Miranda  <b>Dirigido a:</b> Luis Chugcho  <b>Lugar y fecha:</b> Ambato, noviembre 2019  <b>Objetivo:</b> conocer la problemática existente en la planta de producción desde el punto de vista de los operarios.  <b>Observaciones:</b> marque con una X el nivel que usted considere</p>

<b>De acuerdo con su criterio</b>			
	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>
1. Establezca que nivel maneja la empresa respecto a los procesos de producción			<b>x</b>
2. ¿Cuál es el nivel de organización, respecto a maquinaria de posición fija utilizada en el proceso de producción?		<b>x</b>	
3. ¿Las áreas de trabajo cuentan con factores de confort lumínico?			<b>x</b>
4. ¿Las áreas de trabajo cuentan con factores de confort acústico?			<b>x</b>
5. ¿Las áreas de trabajo cuentan con factores de confort térmico?			<b>x</b>
6. ¿Qué nivel de producción considera usted que maneja la empresa, respecto a entrega de productos?		<b>x</b>	
7. ¿Qué nivel de factores de seguridad maneja la empresa con respecto al operario?		<b>x</b>	
8. ¿Cree usted que la distribución espacial de la fábrica es la adecuada?		<b>x</b>	

*Fuente: elaboración propia*