

Edwin Gerardo González Corado

PROPUESTA PARA LA SISTEMATIZACIÓN Y MEJORA CONTINUA DEL  
PROCESO DE FABRICACIÓN DE MUEBLES, EN CARPINTERÍA LA  
PRIMAVERA, GUATEMALA, GUATEMALA



Asesor General Metodológico:  
Ingeniero Ambiental José Luis Iquique Socoy

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, junio 2022.

Informe final de graduación.

PROPUESTA PARA LA SISTEMATIZACIÓN Y MEJORA CONTINUA DEL  
PROCESO DE FABRICACIÓN DE MUEBLES, EN CARPINTERÍA LA  
PRIMAVERA, GUATEMALA, GUATEMALA



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Edwin Gerardo González Corado

En el acto de investidura previo a su graduación como Ingeniero Industrial con  
énfasis en recursos naturales en el grado de Licenciatura

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, junio 2021.

Informe final de graduación.

PROPUESTA PARA LA SISTEMATIZACIÓN Y MEJORA CONTINUA DEL  
PROCESO DE FABRICACIÓN DE MUEBLES, EN CARPINTERÍA LA  
PRIMAVERA, GUATEMALA, GUATEMALA



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretaria de la Universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, junio 2022.

Esta tesis fue presentada por el autor,  
previo a obtener el título universitario de  
Ingeniero Industrial en el grado  
académico de Licenciatura.

## Índice general

No.	Contenido	Página
	Prólogo	
	Presentación	
I.	INTRODUCCION.....	01
I.1.	Planteamiento del problema.....	02
I.2.	Hipótesis.....	03
I.3.	Objetivos.....	03
I.3.1	Objetivo general.....	03
I.3.2	Objetivo específico.....	03
I.4.	Justificación.....	04
I.5.	Metodología.....	05
I.5.1	Métodos.....	05
I.5.1	Técnicas.....	06
II.	MARCO TEÓRICO.....	08
III.	PRESENTACION Y ANALISIS Y RESULTADOS.....	100
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	111
IV.1	Conclusiones.....	111
IV.2	Recomendaciones.....	112
	BIBLIOGRAFÍAS	
	ANEXOS	

## Índice de cuadros

No.	Contenido	Página
1	Aumento de horas extras en la fabricación de muebles.....	101
2	Horas extras al mes.....	102
3	El aumento de horas extras afecta directamente a los costos de producción.....	103
4	El aumento de horas extras es debido a errores en el proceso de fabricación.....	104
5	Programa de capacitación para el personal involucrado sobre mejora de proceso de producción .....	105
6	Necesidad de una propuesta para la sistematización y mejora continúa del proceso de fabricación de muebles.....	106
7	El plan de mejora de procesos reducen los errores en el proceso de fabricación.....	107
8	Disposición de implementar una mejora de procesos para reducir los errores en el proceso de fabricación de muebles.....	108
9	Implementación del plan de mejora de procesos para reducir las horas extras.....	109
10	Necesidad de capacitación para el personal involucrado sobre mejora de proceso de producción .....	110

## Índice de gráficas

No.	Contenido	Página
1	Aumento de horas extras en la fabricación de muebles.....	101
2	Horas extras al mes.....	102
3	El aumento de horas extras afecta directamente a los costos de producción.....	103
4	El aumento de horas extras es debido a errores en el proceso de fabricación.....	104
5	Programa de capacitación para el personal involucrado sobre mejora de proceso de producción .....	105
6	Necesidad de una propuesta para la sistematización y mejora continúa del proceso de fabricación de muebles.....	106
7	El plan de mejora de procesos reducen los errores en el proceso de fabricación.....	107
8	Disposición de implementar una mejora de procesos para reducir los errores en el proceso de fabricación de muebles.....	108
9	Implementación del plan de mejora de procesos para reducir las horas extras.....	109
10	Necesidad de capacitación para el personal involucrado sobre mejora de proceso de producción .....	110

## Índice de figuras

No.	Contenido	Página
1	Simbología del diagrama de flujo.....	20
2	Diagrama de flujo del proceso de muebles de madera.....	21
3	Diagrama de flujo del proceso de muebles tapizados.....	22
4	Diagrama de flujo de proceso productivo general.....	34
5	Esqueleto de un árbol.....	50
6	Textura de la madera.....	51
7.	Componentes del ciclo Deming (PVHA).....	82
8.	Diagrama Ishikawa utilizado para analizar problemas.....	87
9.	Diagrama de Pareto utilizado para análisis de problemas.....	92



## **Prólogo**

La industria de muebles ha tenido un crecimiento importante en nuestro país, una participación significativa en el tema de exportaciones y ha generado miles de empleos. Inicialmente se fabrican muebles en pequeña escala haciendo uso de herramientas artesanales, como actividad económica principal en algunos departamentos, posteriormente surge en diferentes lugares del país especialmente en la ciudad de Guatemala la industria de muebles de madera.

El crecimiento ha sido significativo, a tal grado que algunas empresas han tenido que mudarse para buscar espacios amplios para la instalación de fábricas y captación de mano de obra calificada para la producción. Con ello también han crecido las dificultades de capacidad instalada que dificultan el cumplimiento de la demanda de los clientes, donde algunas empresas han incurrido en el pago de utilización de horas extras causando costos adicionales y cansancio para sus trabajadores.

Con la intención de aportar a las empresas que sufren de estas dificultades surge el estudio de la mejora continua utilizando como base en el ciclo Deming (PHVA) que centra la mejora de los procesos de producción en cuatro etapas siendo estas Planificar, Hacer, Verificar y Actuar; donde el proceso productivo debe ser analizado por actividades, realizar las mejoras necesarias de cada una cumpliendo con las cuatro etapas y al terminar el ciclo Deming este debe repetirse realizando hasta que el proceso sea optimizado totalmente.

Para la realización de esta propuesta se pone en práctica los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Industrial. El presente trabajo puede servir como fuente de consulta para estudiantes, profesionales y personas en general, interesadas en la materia de estudio. Los resultados obtenidos pueden ser aplicados por empresas dedicadas al mismo ramo que tengan una problemática similar.

## **Presentación**

La industria en la actualidad cumple un papel importante en satisfacer las necesidades básicas de una población como artículos de consumo masivo, telecomunicaciones, ropa, entre otros. Entre los productos que han tenido una elevada demanda es el de los muebles, con ello, también ha tenido dificultades de producir, la falta de espacio, insuficiente mano de obra y errores en el proceso de producción, esto ha generado la necesidad de hacer mención de la capacidad instalada.

Este tema surge de la necesidad de disminuir la cantidad de horas extras laborales innecesarias durante el proceso de producción de distintos tipos de muebles, por lo que se hace necesario apoyarse en el tema de mejora continua para establecer tiempos de trabajo y una manera estándar de realizar cada tarea dentro del proceso de transformación. Esta mejora continua tiene como fin recopilar información sobre la manera de realizar cada actividad, registrarla, determinar los errores humanos cometidos durante su realización, las posibles causas, corregir los errores y capacitar al personal involucrado sobre la manera adecuada de realizar cada actividad.

Como resultado de la investigación surge la presente propuesta para solucionar el problema, la cual esta formada por tres resultados que a continuación se detallan: Propuesta de sistematización y mejora continua del proceso de fabricación de muebles, en carpintería La Primavera, Guatemala, el cual tiene como objeto una metodología para reducir la cantidad de horas extras basado en el ciclo Deming; El Programa de capacitaciones, el cual propone los temas para la capacitación del personal de la carpintería y El Fortalecimiento de la Unidad Ejecutora que en este caso es el departamento de producción de la carpintería, el cual detalla los recursos de espacio, insumos, mobiliario y humanos necesarios para desarrollar la propuesta de disminución de horas extras y el programa de capacitaciones.

## I. INTRODUCCIÓN

La presente propuesta denominada Propuesta para la sistematización y mejora continua del proceso de fabricación de muebles, en carpintería La Primavera, Guatemala, Guatemala, se realiza durante el año dos mil veintiuno como requisito establecido por la Universidad Rural de Guatemala, previo a optar al título universitario de Ingeniero Industrial, en el grado académico de Licenciado.

Los resultados obtenidos pueden ser aplicados por empresas dedicadas al mismo ramo. Este estudio se realiza con el fin de buscar una posible solución a la problemática referida y comprobar la hipótesis “El aumento de horas extras en carpintería La Primavera ubicada en Guatemala, Guatemala en los últimos cinco años por defectos en el proceso de fabricación, es debido a; inexistencia de propuesta para la sistematización y mejora continua del proceso”.

El presente informe está integrado por la presentación, prólogo y los capítulos siguientes: Capítulo 1, Compuesto por: introducción, planteamiento del problema, hipótesis, objetivo general, objetivos específicos, justificación y metodología.

Capítulo 2. Compuesto por: marco teórico, el cual está integrado, por elementos conceptuales, doctrinarios y legales. Capítulo 3. Compuesto por: la presentación y análisis de resultados. Capítulo 4. Compuesto por: conclusiones y recomendaciones, bibliografía. Luego Dieciocho anexos principales y tres secundarios por cada uno de los resultados.

La propuesta está conformada por tres resultados, los cuales son resultado uno, el cual es El Fortalecimiento de la Unidad Ejecutora que en este caso es el departamento de producción de la carpintería; resultado dos, Propuesta de sistematización y mejora continua del proceso de fabricación de muebles, en carpintería La Primavera, Guatemala y resultado tres, El Programa de capacitaciones. Los tres resultados integran la propuesta que proporciona una solución integral al problema encontrado.

## **1.1. Planteamiento del problema**

La carpintería La Primavera ubicada en la ciudad de Guatemala es una empresa que se dedica a la producción y comercialización de muebles, que debido a la demanda de sus productos el crecimiento ha sido acelerado en los últimos años.

Debido a este crecimiento de ventas, producción y los altos niveles de demanda que ha tenido la empresa, esta ha necesitado hacer cambios de forma rápida y significativa dentro de sus procesos e instalaciones para cumplir con el ritmo de producción requerido debido al aumento de la demanda de sus clientes. Una de los departamentos con mayor sensibilidad a este problema es producción, que ha necesitado aumentar las horas extra de sus trabajadores para cumplir con la transformación de la materia prima de los diferentes productos que la empresa fabrica y que son requeridos por sus clientes.

Este departamento que ha tenido mayores dificultades para cumplir con sus labores debido al retraso de entregas de productos al cliente final, lo que ha generado inconformidades en los clientes que esperan sus productos en el tiempo que se les indica al hacer la compra. Estos retrasos son debido a las deficiencias en el control y manejo de la materia prima y como producto terminado, estos errores de producción han ocasionado retrasos en la entrega de muebles, por lo que se ha incurrido en el aumento de horas extras diariamente, esto es debido a la falta de una propuesta de sistematización y mejora continua del proceso de fabricación de muebles.

Las deficiencias en la transformación de la materia prima y despacho afecta la entrega del producto terminado al cliente final debido a los cambios repentinos inevitables en la planificación por errores cometidos durante el proceso productivo donde la empresa ha tenido un aumento cada año de horas extras siendo estas de siete mil novecientas veinticinco para el año 2019 y ocho mil cuatrocientas nueve para el año 2020 en el departamento de producción.

## 1.2. Hipótesis

A través del Método del Marco Lógico, se elaboró el árbol de problemas, y se determinó la Variable Dependiente: Aumento de horas extras en carpintería La Primavera ubicada en Guatemala, Guatemala en los últimos cinco años. Así mismo la variable independiente: Inexistencia de propuesta para la sistematización y mejora continua del proceso de fabricación de muebles, en carpintería La Primavera, Guatemala, Guatemala.

Con estas variables se elaboró la siguiente hipótesis: “El aumento de horas extras en carpintería La Primavera ubicada en Guatemala, Guatemala en los últimos cinco años por defectos en el proceso de fabricación, es debido a; inexistencia de propuesta para la sistematización y mejora continua del proceso”.

Por ello se plantea la siguientes hipótesis de manera interrogativa: ¿Es la inexistencia de propuesta para la sistematización y mejora continua del proceso de fabricación de muebles, en carpintería La Primavera, Guatemala, Guatemala y los defectos de fabricación, los causantes del aumento de horas extras en la carpintería en los últimos cinco años?

## 1.3. Objetivos

Con el fin de solucionar la problemática estudiada y contribuir a la solución de los problemas encontrados, se trazaron los siguientes objetivos:

### 1.3.1. Objetivo general

Reducir el número de horas extras en carpintería La Primavera ubicada en Guatemala, Guatemala.

### 1.3.2. Objetivo específico

Disminuir los defectos en el proceso de fabricación de muebles en carpintería La Primavera, Guatemala, Guatemala.

#### **1.4. Justificación**

En nuestro país el sector producción de muebles cada año presenta mayor demanda tanto a nivel local como de exportación prueba de ello es la última década, donde han surgido una extensa gama empresas dedicadas a esta actividad. El crecimiento de esta industria ha sido de forma acelerada debido al crecimiento poblacional, por lo que ha tenido la necesidad de contratar cada año más personal para cubrir la demanda de sus clientes

Ese crecimiento ha sido beneficioso para empresas como carpintería La Primavera ubicada en la ciudad de Guatemala pero también ha tenido dificultades para suplir las necesidades de sus clientes, por lo que ha necesitado realizar cambios significativos en la parte operativa de sus procesos como producción, compras y control de calidad debido a las limitaciones de su capacidad instalada.

Una de las áreas con mayores dificultades ha sido producción, debido a que los departamentos de Compras y producción se han adaptado al acelerado ritmo de trabajo, donde logística es de los departamentos tienen los últimos cambios por depender de los anteriores en la cadena de transformación y traslado de los productos. Las deficiencias en la transformación de la materia prima y despacho afecta la entrega del producto terminado al cliente final debido a los cambios repentinos inevitables en la planificación por errores cometidos durante el proceso productivo donde la empresa ha tenido un aumento cada año de horas extras siendo estas de siete mil novecientas veinticinco para el año 2019 y ocho mil cuatrocientas nueve para el año 2020 en el departamento de producción. En caso de no tomar en cuenta la propuesta planteada el exceso de horas extras seguirá incrementándose a través del tiempo aumentando el costo de producción de los muebles. Es por ello la necesidad de realizar la Propuesta para la sistematización y mejora continua para el proceso de fabricación de muebles, un plan de capacitaciones y fortalecer la unidad ejecutora como el departamento de calidad; esto con el objetivo de reducir las horas extras de trabajo, generando mayores utilidades para la carpintería, además de la confianza y satisfacción en los clientes.

## 1.5. Metodología

Se procede a plantear la metodología utilizada en el trabajo de investigación con la ayuda de métodos y técnica que sirvieron de herramientas para la conformación de la base y establecer resultados sobre la temática que se detallan continuación.

### I.5.1 Métodos

Los métodos utilizados variaron en relación a la formulación de la hipótesis y la comprobación de la misma.

Métodos para la formulación de la hipótesis:

- a) Método deductivo: utilizado para identificar la problemática y definir la investigación planteada, para ello fue necesario visitar la carpintería La Primavera, con la intención de realizar entrevistas, dirigidas a empleados, personal administrativo y operativo, con la finalidad de establecer sus criterios relacionados con el aumento de horas extras.
- b) Método del marco lógico: utilizado para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, diagramados en los árboles de problemas y objetivos, que forman parte del anexo de este documento.

Métodos para la comprobación de la hipótesis:

- a) Método Inductivo: Se utilizó el método inductivo para interpretar la información recopilada en las encuestas y con ello permitió redactar las preguntas, las conclusiones y recomendaciones; el momento en que se analizan los resultados de la encuesta se redactan las conclusiones y recomendaciones.
- b) Método Estadístico: con este método se determinaron los parámetros necesarios, que permitieron la comprobación de la hipótesis. Por medio del empleo de este método, se tabularon los resultados de la encuesta, en los cuadros

y gráficas, para comprobar la variable “Y” y la variable “X”. Este método se utilizó para elaborar las encuestas que se emplearon en la investigación de campo, dirigidas a empleados, personal administrativo y operativo de la carpintería, con el fin de obtener la información directa de las partes involucradas en la problemática y de esta forma llegar a la comprobación de la hipótesis planteada.

- c) Método de Análisis: después de recabar la información contenida en las boletas, se procedió a tabularlas; este trabajo consistió en la interpretación de los datos tabulados, en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, que poseyeron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada.
- d) Método de Síntesis: una vez interpretada la información, se utilizó el Método de Síntesis, a efecto de obtener las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación; el que sirvió además para hacer congruente la totalidad de la investigación, con los resultados obtenidos producto de la investigación de campo efectuada.

#### 1.5.2. Técnicas

Se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

Las técnicas empleadas en la formulación y comprobación de la hipótesis fueron las siguientes:

##### 1.5.2.1 Técnicas usadas para la formulación de la hipótesis:

- a) Observación directa. Esta técnica se utilizó directamente en el departamento de producción, a cuyo efecto, se observó la forma en que actuaban los trabajadores de administración de la empresa; así como los carpinteros y ayudantes de carpintería que poseían relación directa e indirecta con la misma,



se debe mencionar también la actuación de la administración en la gestión de compras, entrega de materia prima, entre otros.

- b) Investigación documental. Esta técnica se utilizó a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como, para obtener aportes y otros puntos de vista de otros investigadores sobre la temática citada. Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía, que fueron obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión documental.
- c) Entrevista. Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar al dueño de la carpintería La Primavera para conocer los posibles problemas que afectan al proceso de producción, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática detectada.

#### 1.5.2.2. Técnicas para la comprobación de la hipótesis:

Se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

- a) Encuesta: se realizaron preguntas relacionadas con el efecto y causa para los trabajadores con el fin de comprobar la hipótesis planteada.
- b) Boletas: se solicitó a los trabajadores brindaran la respuesta a las preguntas realizadas en las boletas.
- c) Censo: se determinó la población involucrada en el proceso para realizar las encuestas, para ello se toma la totalidad de la población por ser menor a cincuenta personas

- d) Cálculo de la muestra: no se realizó cálculo de la muestra debido a que se utilizó el censo.
  
- e) Cálculo de correlación: se determinó el coeficiente de correlación tomando el historial de los últimos cinco años, esto con el fin de verificar la relación directa de la variable años y la variable horas extras
  
- f) Cálculo de la proyección: con la misma información utilizada en el cálculo de correlación se proyecta para los siguientes cinco años el aumento de horas extras.

## II. MARCO TEORICO

En el presente capítulo se describen definiciones, teorías, técnicas, temas que van relacionados al tema de investigación que es la madera a lo largo de los aspectos conceptuales que se verán a continuación.

### Aspectos conceptuales

#### 2.1. Madera. Industria de muebles

La cadena forestal, madera y muebles comprende la producción de madera (en bosques naturales o plantaciones forestales), las actividades de explotación de la madera (tala de árboles y extracción de la madera en rollo), aserrado y la fabricación de muebles y accesorios. (Olivera, 2010, p.198).

La madera en rollo industrial puede utilizarse de varios modos: trozas para su transformación en madera aserrada, que a su vez es un insumo para la construcción de bienes diversos; trozas para chapas transformadas en tableros de madera con fines diversos, puntales para usos en minería, postes para comunicaciones y construcción, madera en pasta como insumo básico para la producción de papel y cartón, y otras maderas industriales con fines múltiples. (Olivera, 2010, p.198).

El proceso de producción de la cadena madera y muebles de madera, se origina en las plantaciones forestales y en los bosques naturales explotados en su mayoría sin ningún control. Las dos fuentes de materia prima son los bosques nativos y las plantaciones forestales. Estas fuentes, sin embargo, no hacen parte de este análisis. (Olivera, 2010, p.198).

De los bosques nativos y las plantaciones forestales se obtienen las trozas o también denominadas maderas en bruto procesadas por los aserraderos y convertidas en maderas aserradas o chapas, que posteriormente serán utilizadas en la construcción o

fabricación de muebles, tableros, puertas, pisos y techos, artículos de madera y corcho, entre otros. (Olivera, 2010, p.198).

#### 2.1.1 Actividad de aserrío, compra, venta y comercialización de madera en bruto e inmunizada

El eslabón de aserrío y aserraderos utiliza madera en rollo industrial como insumo para producir madera aserrada para la industria del mueble, empaques de madera y para la construcción, en forma de madera estructural y muebles en viviendas. Es importante tener en cuenta que se considera aserradero, aquella industria que procesa la madera en troncos para obtener productos semielaborados, tales como tablas, tablones, durmientes, vigas y en general madera aserrada. (Olivera, 2010, p.199).

Existen alrededor de 11 empresas registradas, dedicadas a actividades que van desde el aserrado, cepillado, impregnación e inmunización de madera, compra y venta de madera de todo género y especie, comercialización de listones, diseño y venta de estibas en madera y sus derivados hasta servicios de corte y preparación de madera en bruto. (Olivera, 2010, p.199).

La madera aserrada es utilizada por estas compañías que generalmente la reciben con anterioridad desde distribuidores que las transportan de bosques o plantaciones ubicados principalmente en los Llanos Orientales, Urabá, la región noroccidente del país y del departamento de Bolívar, para trabajarla en bruto de acuerdo con las especificaciones de los productos que se quieran elaborar, tales como tablas, tablones o bloques. (Olivera, 2010, p.200).

En ese sentido, las empresas que constituyen este eslabón, se enfrentan al hecho de que los bosques colombianos a pesar de constituir un recurso potencialmente valioso, están sujetos a una degradación continua. A pesar de varios éxitos aislados, los enfoques históricos de manejo forestal no han logrado incrementar el patrimonio forestal del país. (Olivera, 2010, p.200).

En el presente contexto, es crítico desarrollar ejemplos exitosos de alianzas empresariales (con socios de los sectores público y privado) que generen utilidades, empleos e ingresos, que conserven los bosques y que promuevan la reforestación. Al mismo tiempo, existe la necesidad de promover políticas que estén acordes con las necesidades actuales del sector y que sean apoyadas por instituciones fortalecidas. (Olivera, 2010, p.200).

Muchas de las iniciativas que se han llevado a cabo en el sector han tenido un impacto muy limitado porque se han enfocado solo en alguno de los eslabones de la cadena productiva, a pesar de su naturaleza integrada. Por otro lado, el valor real de los bosques en relación con los otros usos potenciales de la tierra no ha sido reconocido, por lo cual la recuperación de los recursos forestales y la generación de ingresos y empleos en el sector no se han logrado como se esperaba. (Olivera, 2010, p.200).

De otra parte, estas empresas enfrentan la presencia de múltiples intermediarios en el proceso de transporte y distribución de la madera, además del déficit en los procesos de abastecimiento y los altos costos de distribución, dado que la extracción se hace en zonas cada vez más distantes y de difícil acceso. (Olivera, 2010, p.200).

Los procesos de aserradero y aserrío, incluyendo el secado y la impregnación de la madera, en la ciudad son muy atrasados tecnológicamente, no solamente por el estado y tiempo de uso de las máquinas sino por las prácticas gerenciales y administrativas de las empresas dedicadas a esta actividad. Lo anterior resulta particularmente cierto para un número importante de empresas pequeñas que operan en la ciudad. (Olivera, 2010, p.200).

Esta situación es un tanto diferente en las compañías que transforman la madera en tableros contrachapados y aglomerados, en aserraderos integrados, donde existe un esfuerzo considerable por utilizar tecnologías apropiadas y prácticas modernas de gestión. (Olivera, 2010, p.200).

Otro de los problemas que afronta este eslabón de la cadena lo constituye la baja calidad de la materia prima que reciben los aserraderos, en relación al exceso de humedad que ocasiona que la madera se deforme, la presencia de hongos y gusanos en la madera, entre otros. Se pudo constatar que muchas de las compañías dedicadas a esta actividad no secan la madera ni la inmunizan, actividad que le “transfieren” al carpintero, pequeño o mediano constructor. La mayoría de los aserraderos visitados en la ciudad trabaja solo un turno de ocho horas diarias. (Olivera, 2010, p.200).

Las operaciones de estas empresas en su gran mayoría, no son estandarizadas por lo que se asierra todo tipo de madera con la misma maquinaria y herramientas, ocasionando así ineficiencias como exceso de desperdicios de madera en los cortes, pérdida de filo en las cuchillas, discos y cintas de aserrado, desgaste de los volantes de las sierras sin fin y maquinaria sin contar la falta de capacitación e informalidad de los operarios y trabajadores que manipulan la maquinaria sin ningún tipo de control y medidas de seguridad e higiene industrial, ocasionando accidentes, pérdidas y desperdicios por descuido o falla. (Olivera, 2010, p.200).

La gran mayoría de empresas de este segmento se dedica al aserrado de madera de acuerdo a la solicitud del cliente sin ningún tipo de estandarización. En otras palabras, cada aserradero produce las dimensiones que el cliente le demanda llevando a un incremento en los desperdicios tanto en el aserradero mismo como para el mismo el cliente. (Olivera, 2010, p.200).

En el caso particular de Barranquilla, se pudo observar que la gran mayoría de las empresas dedicadas a la actividad de aserrío, están constituidas bajo la figura aserradero-depósito, empresas con infraestructuras sencillas y pequeñas que no realizan actividades de secado e inmunizado, recibiendo casi que cualquier tipo de madera para su compra y distribución. (Olivera, 2010, p.201).

Sin embargo, existe el caso particular de la empresa Pizano S.A., la cual cuenta con un aserradero integrado a su actividad industrial principal de fabricación de tableros aglomerados, realizando las labores de recepción de madera, operaciones de secado de la madera e inmunizado, selección y tratamiento de las mismas para luego proceder a utilizarlas en sus procesos de transformación industrial. (Olivera, 2010, p.201).

Entre las principales limitantes, debilidades y amenazas encontradas en las empresas de este segmento se citan las siguientes:

- a) La sustitución de la madera por otros materiales y compuestos.
- b) Las maderas que llegan al aserrío no presentan la madurez requerida, hay exceso de humedad por lo tanto la madera se deforma.
- c) Deficiente clasificación de la madera desde la plantación: madera para aserrío y otros usos por largos y características.
- d) Presencia de hongos, gusanos en la materia prima.
- e) La estandarización y normalización de los procesos y técnicas en corte, secado e inmunizado requieren capacitación y mejoras en las empresas.
- f) Escaso conocimiento del comportamiento de las maderas al aplicar procesos de secado.
- g) Inexistencia de procesos de control de calidad.
- h) Ausencia de estandarización y aplicación de normas tanto en la madera en bruto (cortes en largos, diámetros y anchos) que se compra como en acabados, diseños y medidas en productos finales.
- i) Maquinaria obsoleta, con poca capacidad, conllevando a pérdida de tiempo en las operaciones
- j) Inexistencia de indicadores de productividad y gestión.
- k) Informalidad e ilegalidad en la adquisición de la madera.
- l) Escasez de madera.

- m) Poca mano de obra capacitada en cortes y afilado, lo que en ocasiones es difícil de conseguir porque el personal no posee el conocimiento ni la experiencia.
- n) Inadecuada formación de los operarios en el uso correcto y eficiente de herramientas y “máquinas” de corte, pulido y demás actividades del aserrío.
- o) Frecuentes descuidos o fallas en los operarios en las operaciones de corte, generando pérdidas o desperdicios en la madera.
- p) Uso inadecuado de herramientas de corte, acordes al tipo de madera que se procesa en las actividades de aserrío.
- q) Altos volúmenes de desperdicios de madera.
- r) Daños frecuentes en el almacenamiento de la madera por falta de un proceso pertinente de inmunizado.
- s) Ausencia de indicadores de eficiencia en términos de costos, uso adecuado de la madera, tiempos de procesamiento, uso de recursos energéticos, entre otros. (Olivera, 2010, p.201).

#### 2.1.2. Fabricación de muebles de madera

Para la cadena forestal -madera-tableros-muebles, en especial para la producción de tableros a base de madera, el fabricante de muebles y la empresa de construcción son un cliente importante. Estos fabricantes de muebles son los sistemas de tercer nivel dentro de la cadena. (Olivera, 2010, p.203).

En Barranquilla, existen alrededor de 38 empresas (según registro comercial formal) dedicadas a distintas actividades de fabricación de muebles, elementos decorativos y para el hogar e insumos para el sector construcción, derivados de los dos eslabones anteriores. Este segmento se caracteriza por la presencia de un gran número de pequeñas unidades de negocio, en su gran mayoría familiares, organizadas alrededor de unas cuantas empresas grandes dedicadas a la comercialización de muebles a nivel local, nacional e internacional. (Olivera, 2010, p.203).



Dentro de los fabricantes se observan empresas de organización moderna con una producción orientada a la exportación, aunque no como la principal proporción de su negocio, que ofrece productos de alta calidad con adecuados estándares de categoría internacional, sin certificación por terceros independientes. Revisa la calidad de los insumos y compra de manera formal en el mercado local o importando directamente. (Olivera, 2010, p.203).

Mantiene una red importante de pequeños proveedores. Cuenta con tecnología adecuada para las operaciones y procesos, incluyendo algunos dispositivos automatizados, en instalaciones adaptadas para una operación eficiente que permiten además un manejo de la componente ambiental del proceso y esquemas importantes de almacenamiento y distribución de sus productos. (Olivera, 2010, p.204).

He aquí la gran oportunidad para el desarrollo de clústers en el sector, teniendo en cuenta que estas compañías aglomeran detrás a muchos pequeños proveedores que no cuentan con la capacidad tecnológica y logística suficiente para desarrollarse de manera independiente. Los productos de este segmento son una mezcla de varios tipos de muebles, desde los tradicionales hasta los reconocidos muebles RTA (Ready to Assamble) a partir de tableros aglomerados y contrachapados en ambientes de hogar y oficina. (Olivera, 2010, p.204).

Trabajan bajo pedido pero mantienen un stock de muebles diversos. Algunos fabricantes modernos, suministran muebles al sector institucional (escuelas, hospitales, etc.). Además de competir con otros fabricantes de muebles, tiene que competir con los fabricantes de productos intermedios como tableros, dado que estos se están integrando hacia adelante para intentar llegar al consumidor final. Utiliza mano de obra calificada para las tareas de supervisión, a los demás operarios los ha calificado en el trabajo. (Olivera, 2010, p.204).

La empresa se organiza por departamentos o unidades destacándose el mercadeo y las ventas, la producción y el empaque y entrega; también los asuntos de recursos humanos y financiero-contables. En este sector se destacan unidades de negocio como Muebles Jamar, Harvi Decoraciones, entre otros. Estas compañías tienen capacidad para responder a exigencias en especificaciones y tiempos de entrega, pero sus sistemas de control y gestión de costos aún no son sólidos. (Olivera, 2010, p.204).

Utilizan sistemas de información relativamente eficientes. Desarrollan productos de diseños propios o adopta diseños sugeridos por el comprador, participa en ferias y eventos comerciales en el país y en el exterior. Sigue cambios en las tendencias del mercado y preferencias del consumidor. Abastece y compite en grandes superficies, aunque puede tener sus propios puntos de venta. (Olivera, 2010, p.204).

Por otro lado se encuentran los fabricantes tradicionales, esquema que ocupa la gran mayoría de empresas del segmento, siendo estas en general de carácter familiar, informal y con una gran debilidad administrativa y tecnológica. Producen muebles para el mercado local, trabajando bajo pedido en talleres comerciales. En su mayor proporción son fabricantes de muebles para el hogar, puertas y estibas industriales. Emplean personal de baja calificación profesional y técnico, que en general adquieren su destreza in situ, y con una alta rotación de personal, generando inestabilidad estructural. (Olivera, 2010, p.204).

Tienen notables deficiencias en materia de organización administrativa y financiera, y poca cultura de desarrollo productivo, económico y mucho menos de exportación Su mercado es netamente local o regional en algunos casos. El abastecimiento de insumos es en general a pequeña escala y mediante intermediarios comerciales, lo que no garantiza calidad en la adquisición de la madera utilizada en sus procesos. (Olivera, 2010, p.204).

Sus talleres son en general de tecnología incipiente, poco actualizada y especializada, con herramientas de trabajo desactualizadas y poco seguras, generando

con ello altos costos de mantenimiento correctivo y problemas frecuentes de accidentalidad por la misma informalidad de sus procesos productivos. El know-how de este tipo de empresas se basa más en la experiencia de los más antiguos del negocio que en un proceso sostenible de formación. (Olivera, 2010, p.204).

Su capacidad de producción es muy baja, y generalmente sus tiempos de entrega generan serios problemas de incumplimiento y satisfacción al cliente o usuario final que en muchas ocasiones prefiere comprar en almacenes o distribuidores más grandes a mayores costos pero con mejores beneficios y servicios de valor agregado. No utilizan ningún tipo de apoyo tecnológico en materia de administración y gestión de sus procesos, ni tampoco en sus procesos técnicos. (Olivera, 2010, p.204).

En general, los canales de distribución del sector muebles han sido tradicionalmente homogéneos a través de los años, la figura por medio de la cual se llega más al consumidor final, es la de las tiendas especializadas minoristas, son ellas quienes realmente manejan el mercado del mueble. (Olivera, 2010, p.205).

También existe dentro del mercado, la venta de muebles a través de almacenes de cadena como Carrefour, Éxito o empresas especializadas del sector construcción-hogar, aunque los muebles que se venden en este tipo de almacenes son en su gran mayoría aquellos conocidos como RTA, es decir, el mueble que se encuentra listo para llevar y armar, y que generalmente vienen empacados en cajas fáciles de transportar. (Olivera, 2010, p.205).

Sin embargo, no es este el factor determinante en el momento de la compra, pues siendo estos bienes, del tipo de los que son considerados una inversión, el cliente prefiere esperar un poco más, mientras es elaborado el producto. Aproximadamente el 50% del sector tiene salida a través de la figura del fabricante, quien vende de manera directa su producto sea en el punto de fábrica o en el show-room y sus clientes se encuentran en los estratos 4, 5, 6 y 7. (Olivera, 2010, p.205).

Los fabricantes usualmente son importadores de herrajes para sus productos; otra porción importa muebles elaborados cuya producción no resulta eficiente dada la falta de tecnología adecuada en Colombia, por ejemplo, los muebles con detalles en acero inoxidable. Siguiendo los lineamientos de las tendencias actuales, se ha incrementado la presencia de tiendas especializadas y contrario a lo que podría pensarse, han captado un mercado amplio que les ha permitido posicionarse fuertemente en el mercado, pues ofrecen el producto que el cliente demanda. (Olivera, 2010, p.205).

Existe también un importante segmento dentro de la cadena, constituido por las compañías fabricantes de cocinas integrales, quienes combinan talleres propios, con la compra o fabricación de componentes en materiales metálicos o cerámicos, siendo el diseño su gran elemento diferenciador. Es el segmento de fabricación de muebles, el de mayor potencial para la conformación de clústers y generación de estrategias de valor agregado, por ser el segmento del sector con mayor contacto directo a nivel comercial con los usuarios finales. (Olivera, 2010, p.205).

En este sentido, el segmento debe dirigir sus esfuerzos en la actualización permanente y diseño continuo de sus productos. Ello implica estructurar de manera óptima sus procesos productivos, manejar nuevos compuestos para sus productos, explorar el carácter de impacto ambiental sostenible de los productos del segmento, e introducir estrategias para la exploración de mercados comerciales internacionales. (Olivera, 2010, p.205).

Igualmente la generación de nuevos productos de valor, así como de servicios agregados al cliente y la generación de alianzas estratégicas en materia de desarrollo e incorporación de tecnología, uso de sistemas de información, incorporación de mejores prácticas de gestión y organización industrial, entre otros. La competitividad y el medio ambiente son aspectos complementarios e imprescindibles de una producción sustentable. (Olivera, 2010, p.205).

El desarrollo ambientalmente sustentable está estrechamente vinculado al desarrollo económico y social de la ciudad y la región, esto se ejemplifica muy bien en el caso de la cadena madera-muebles. Si la producción no se rige según criterios de sustentabilidad y el manejo eficiente del recurso madera, después de décadas de deforestación masiva se requerirá una medida prohibitiva para proteger el recurso maderero, de cuya industrialización dependen tantos puestos de trabajo. (Olivera, 2010, p.205).

Una premisa para dejar de exportar predominantemente commodities y agregar más valor a los productos, es el actuar de manera proactiva, para asegurar la disponibilidad futura del recurso madera y el desarrollo sustentable de la región, en sus tres dimensiones, la social, la económica y la ambiental. Basar las ventajas competitivas en sueldos inadecuados y materia prima de bajo costo no alcanzaría para imponerse en el mercado regional e internacional. (Olivera, 2010, p.205).

Son la productividad y la eficiencia de recursos factores fundamentales para la competitividad de las empresas. En este sentido la generación de un clúster para el sector madera y muebles apunta a alcanzar mayor valor agregado a lo largo de toda la cadena, constituyendo una gran oportunidad para la visión del desarrollo sustentable, incluyendo la dimensión ambiental que vale la pena ser considerada explícitamente. (Olivera, 2010, p.205).

## 2.2. Proceso productivo de muebles

El proceso productivo de muebles está compuesto por diversas operaciones que comprenden factores económicos, mano de obra, maquinaria, etc., que son indispensables para la realización de un producto. (Zhinin, 2016, p.122).

### 2.2.1. Orden de pedido

El proceso comienza con la orden de pedido que detalla la compra efectuada por el cliente. El encargado de producción realiza la verificación de los pedidos solicitados para elaborar el diseño de los muebles. (Zhinin, 2016, p.122).

### 2.2.2. Diseño del mueble

Una vez realizado la orden de pedido del modelo de mueble elegido por el cliente se efectúa el diseño computarizado detallando las características del producto. Para iniciar la fabricación de los muebles se determina si la planta de producción dispone de materia prima y en caso de no existir inventarios se realiza un requerimiento de materia prima. (Zhinin, 2016, p.122).

### 2.2.3. Requerimiento de Materia Prima

Se detalla la materia prima y otros materiales que se necesitan para luego efectuar la compra y ser entregados en la planta de producción. (Zhinin, 2016, p.122).

### 2.2.4. Recepción y almacenamiento de la materia prima

Se reciben los tablones secos, tableros y otros materiales de los diferentes proveedores y se comprueba que la materia prima cumpla con las condiciones requeridas en calidad, luego de la revisión se procede a ingresarlos para su respectivo almacenamiento y son utilizados según los requerimientos de las secciones de producción. (Zhinin, 2016, p.122).

### 2.2.5. Orden de producción

En la orden de producción consta el prototipo de las piezas de madera y tableros que son diseñados de acuerdo a las especificaciones del departamento de producción y se detalla lo siguiente:

- a) Tipo de mueble
- b) Modelo

- c) Tipo de Juego
- d) Código (Zhinin, 2016, p.122).

Número de orden de producción:

- a) Cantidad
- b) Fecha (Zhinin, 2016, p.:122).

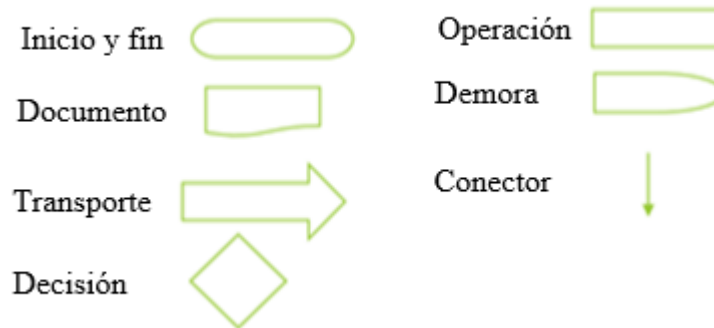
### 2.2.6. Recepción de la orden de producción en planta

Una vez realizada la orden de producción se entrega una carpeta al jefe de planta que contiene el diseño del mueble, dimensiones y la vista final del producto terminado. (Zhinin, 2016, p.123).

### 2.2.7. Diagrama de flujo del proceso de producción

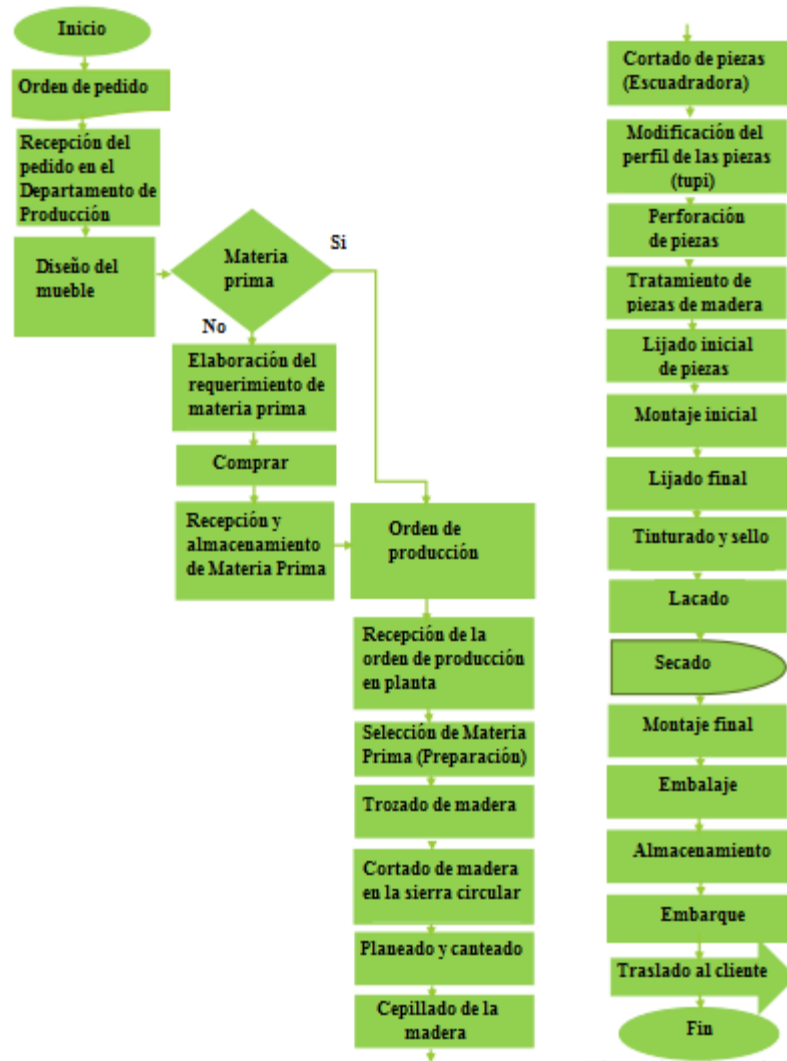
Es indispensable dar a conocer el diagrama de flujo que comprende el proceso de fabricación para ello se utilizó la siguiente simbología. (Zhinin, 2016, p.117).

Figura 1. Simbología del diagrama de flujo



Fuente: (Zhinin, 2016, p.122).

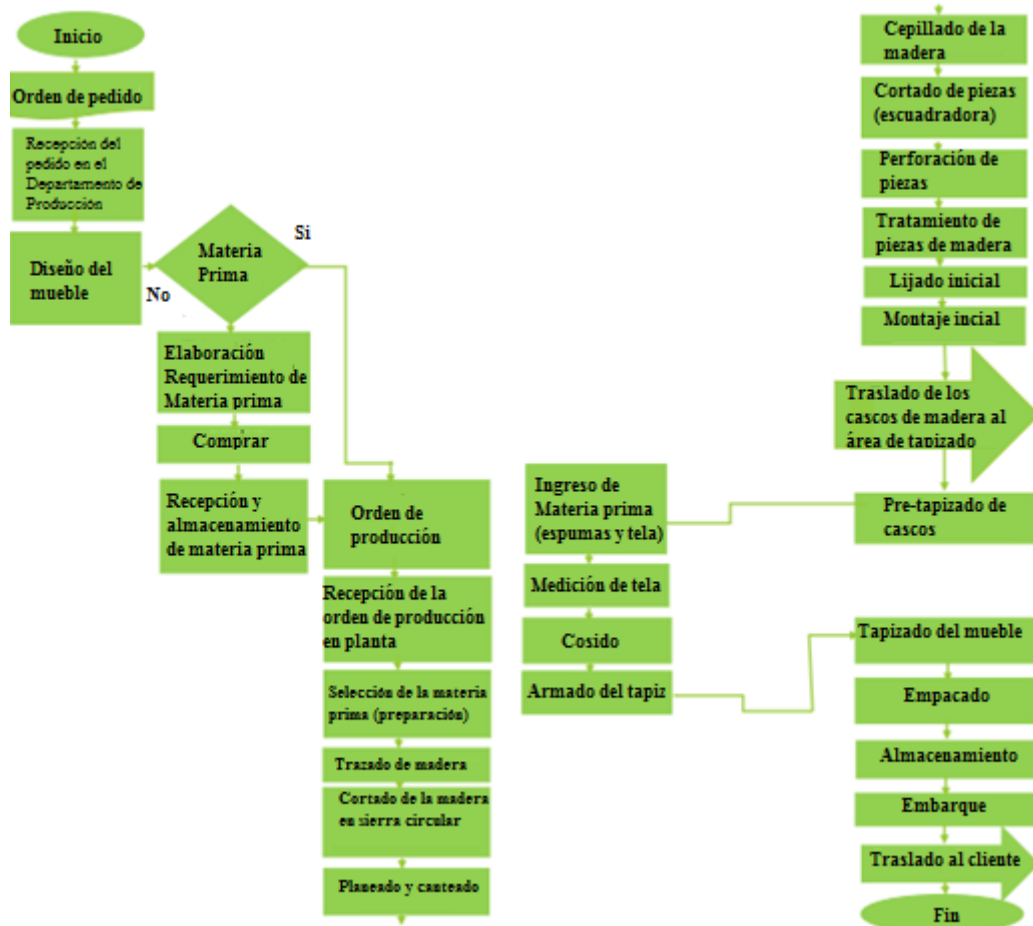
Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de muebles de madera



Fuente: (Zhinin, 2016, p.118).



Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de muebles tapizados



Fuente: (Zhinin, 2016, p.119, 120).

#### 2.2.8. Preparación

Se seleccionan los tablones de madera ya seca por lo que deben estar entre 8 y 12 grados de humedad, luego se señalan las medidas tanto en largo, ancho y espesor. Una vez tomada las dimensiones del tablón se utiliza la máquina trazadora para cortarlo. En este proceso se logra eliminar desperfectos de la madera. (Zhinin, 2016, p.128).

Luego los tablones son cortados en la sierra circular para obtener tiras de varias medidas, esta máquina trabaja con una hoja circular que sirve para realizar rebajes de la madera. Al obtener las tiras preparadas que salieron de la sierra circular pasan a ser un trabajo de canteado y planeado donde se utiliza la máquina canteadora para obtener tiras rectas de un ángulo de 90° en el ancho y canto de la madera. . (Zhinin, 2016, p.129).

Después de haber obtenido las piezas rectas están listas para el siguiente proceso donde se utiliza la máquina cepilladora, aquí se consigue las medidas especificadas en la orden de producción en cada una de las piezas tanto el ancho como el espesor, obteniendo un resultado más definido en ambas caras de los fragmentos de la madera que resalta un aspecto nítido. (Zhinin, 2016, p.130).

Las tiras de madera obtenidas en el paso anterior pasan a la máquina escuadradora para ser cortadas y obtener medidas rectas o diagonales según la estructura del mueble. Las partes y piezas ya cortadas en las medidas descritas pasan a la máquina tupi que realiza diferentes formas de acabado como canales, molduras y entre otros terminados que sirven para el ensamble del mueble. (Zhinin, 2016, p.131).

### 2.2.9. Máquinas

Luego se ocupa la perforadora múltiple que realiza agujeros en las piezas de los muebles utilizando brocas de 8, 10, y 12 milímetros de espesor; las piezas son taladradas a una profundidad de 10, 15, 20, 25 milímetros. (Zhinin, 2016, p.132).

Luego de conseguir las piezas para formar la estructura del mueble se realiza el tratamiento de los segmentos de madera que actúa como un escudo de protección contra diferentes organismos xilófagos. Al realizar este proceso las piezas deben permanecer con el tratamiento durante 2 horas y una vez secado las tiras de madera se procede a aplicar la macilla para realizar pequeñas correcciones en caso de existir. Lo siguiente es llevar las estructuras de los muebles a las máquinas de lijado para conseguir un acabado suave y liso donde se utilizan diferentes bandas de grano grueso y delgado. (Zhinin, 2016, p.132).

### 2.2.10. Montaje Inicial

En esta etapa del proceso las estructuras que conforman el mueble deben ser entregadas previamente lijadas y libres de polvo para que el pegamento se adhiera fácilmente en el momento de ensamblar el mueble. Para el ensamblado se utiliza clavillos en medidas de 3/4 hasta dos pulgadas y media, tornillos y tarugos. El proceso de montaje inicial consiste en colocar el pegamento en los filos de los canales de las piezas para ensamblarlos con los tableros y otros fragmentos de madera. (Zhinin, 2016, p.135).

Al haber aplicado el pegamento y unidas las piezas se colocan los tarugos en los agujeros que se ha realizado con la máquina perforadora y se procede a unir las piezas para formar la estructura del mueble. Luego se lo lleva a la prensadora de cuerpos para ejercer presión y colocar los tornillos en las piezas. Para el ensamble también se utiliza la grapadora para reforzar las uniones logrando que el mueble tenga un armado perfecto. (Zhinin, 2016, p.135).

### 2.2.11. Lijado Final

Una vez armado el cuerpo del mueble es revisado por el jefe de planta y se verifica que la estructura del mueble cumpla con las condiciones requerida de acuerdo a la orden de producción, luego se dan los últimos retoques a la estructura en blanco (muebles sin color), en esta sección el trabajador utiliza las lijadoras orbitales que ocupan lijas de grano fino. (Zhinin, 2016, p.137).

### 2.2.12. Lacado

Esta área comprende de 2 subsecciones y son:

- a) La cabina de tinturado y sello.
- b) La cabina de lacado. (Zhinin, 2016, p.138).

En la cabina de tinturado y sello se ocupan tintes de diferentes tonos que son preparados en la cantarilla y son adheridas a las pistolas de presión para proceder a dar color y sellar el mueble. Al haber aplicado los químicos se empieza a suavizar el mueble limpiando todas las asperezas para luego retocar el color, por último se verifica que el tono aplicado este definido y correcto. (Zhinin, 2016, p.138).

Una vez secada la pintura del mueble es trasladada a la cabina de lacado donde se usan químicos para fortalecer el color, aplicando una capa de laca que sirve como protección otorgando un color nítido, duradero y resistente a diferentes temperaturas. Al finalizar este proceso el mueble es llevado a la cabina de secado donde el mueble permanece por un largo período de tiempo. (Zhinin, 2016, p.139).

### 2.2.13. Montaje final

Al finalizar el proceso de secado del mueble es llevado a la sección de montaje final donde se colocan las cerrajerías, vidrios, espejos, bisagras, rieles, etc., luego se usa cartón, cinta, plástico y poliexpanded para el embalaje. (Zhinin, 2016, p.140).

### 2.2.14. Almacenamiento

Por último el mueble terminado se traslada a la zona de almacenamiento donde se espera para realizar el embarque. (Zhinin, 2016, p.141).

### 2.2.15. Embarque.

Se colocan los muebles en el camión y son transportados a los diferentes destinos para ser entregado al cliente. (Zhinin, 2016, p.142).

### 2.2.16. Proceso Productivo de Muebles Tapizados.

#### Preparación

Se seleccionan los tablones de madera de roble por lo que deben estar entre 8 y 12 grados de humedad, luego se señalan las medidas tanto en largo, ancho y espesor. Una vez tomado las medidas del tablón se utiliza la máquina trozadora que sirve para cortar los desperfectos de la madera. (Zhinin, 2016, p.:142).

Luego los tablones son cortados en la sierra circular donde se realizan rebajes en la madera para obtener tiras más pequeñas. Al obtener las tiras ya cortadas que salieron de la sierra circular pasan a ser un trabajo de canteado y planeado donde se utiliza la máquina canteadora para obtener piezas rectas de un ángulo de 90° tanto en el ancho y canto de la madera. (Zhinin, 2016, p.143).

Al haber obtenido las piezas de madera rectas están listas para el siguiente proceso donde se utiliza la máquina cepilladora, en esta fase se consigue las medidas indicadas en cada una de las tiras, tanto en el ancho y espesor de ambas caras,

logrando así un resultado más definido con un aspecto nítido y preparadas para ser cortadas en la siguiente máquina. (Zhinin, 2016, p.144).

Las tiras de madera obtenidas en el paso anterior pasan a la máquina escuadradora donde se mide las dimensiones para ser cortadas, consiguiendo medidas rectas o diagonales. Conforme al modelo de línea también se utiliza la máquina perforadora para realizar perforaciones de las piezas. Posteriormente se empieza a realizar el tratamiento de las piezas, para prevenir y proteger la madera contra los insectos. Esta capa de protección debe actuar durante el período de tiempo de 2 horas. (Zhinin, 2016, p.145).

#### Lijado inicial

Lo siguiente es llevar las piezas de muebles a las máquinas de lijado para conseguir un acabado suave y liso donde se utilizan diferentes hojas de lijado de grano grueso y delgado. (Zhinin, 2016, p.146).

#### Montaje Inicial

En esta etapa del proceso las piezas deben ser entregadas previamente lijadas y libres de polvo para efectuar el armado del mueble y se adhieran fácilmente al pegamento. Para el ensamble de las piezas que conformarán la estructura de los cascos se utiliza la grapadora neumática, su función es colocar grapas de dos pulgadas para reforzar las piezas logrando un armado definido. Al haber realizado el armado de la estructura del mueble es trasladado a la sección de tapizado. (Zhinin, 2016, p.146).

#### Tapizado

El operario comienza a hacer el trabajo de pre- tapizado en el casco del mueble usando banda elástica, grapas, cartón para estructurar la parte interna mientras la costurera mide y corta la tela en las medidas de acuerdo al modelo de mueble, el cual utiliza la máquina de coser y diferentes hilos para efectuar el armado de

cada pieza del tapiz. Al terminar el proceso de secado del cuerpo del mueble se aplica la espuma y se espera otro período de tiempo para que se seque y así realizar el proceso de tapizado final donde se comienza a forrar con el tapiz logrando un terminado de calidad y confort. (Zhinin, 2016, p.147).

Luego de haber terminado el proceso de tapizado del mueble en su totalidad es revisado por el jefe de planta para verificar que esté en perfectas condiciones para luego ser embalado. Al finalizar el proceso de embalaje se almacena el mueble. (Zhinin, 2016, p.148).

### Embarque

Por último los muebles son colocados en el camión y son transportados a los diferentes rincones del país. (Zhinin, 2016, p.150).

## 2.3. Importancia económica

“La industria de la madera es el proceso de transformación de una planta leñosa, con fuste y copa definida llamada árbol, para ser utilizada como materia prima y producir, trozas, postes, pilotes, materiales para pulpa de papel, láminas o capas de madera, astillas para aglomerado, etc. Lo que en un todo reunido de forma general, se denomina madera para comodidad y servicio del ser humano”. (Pardo, 2005, p.2).

La industria de madera es aquella que no solamente se dedica a la explotación forestal, sino que, además conlleva otra serie de procesos productivos para la obtención de materias primas y productos semielaborados, que servirán de base para una variedad de procesos productivos. (Pardo, 2005, p.2).

### 2.3.1. Tipología

La industria de madera se divide en distintas actividades las cuales son:

- a) Industria integral forestal: industria, en la que el proceso industrial comienza con el corte y extracción de la madera en los bosques, para luego de una revisión

de las trozas determinar cuáles llenan los parámetros necesarios para la fabricación de plywood .

- b) Industria de la madera aserrada o aserrío: la cual consiste en la transformación de la troza, por medio de la utilización de sierras en tablas, párales o tablón según la especificación requerida por el cliente.
- c) Industrias de aglomerados: es la industria que se dedica a la elaboración de tableros basándose en astillas de madera, aserrín, y leña, tal es el caso del Durpanel y MDF.
- d) Industria de fabricación de muebles de madera: es aquella en que por medio de un proceso industrial se transforma la madera en muebles que son de utilidad para los consumidores. (Pardo, 2005, p.2).

### 2.3.2. Antecedentes de la industria de fabricación de muebles en Guatemala

La historia del mueble se remonta a la época de los antiguos egipcios quienes utilizaban sillas y mesas, cuyos respaldos, brazos o patas estaban adornados con figuras zoomórficas talladas. “En las culturas que florecieron en Babilonia y Asiria, también se usaban sillas, taburetes, divanes y mesas, hecho que se conoce por los relieves esculpidos en piedra y descubiertos entre las ruinas de esas culturas”. (Pardo, 2005, p.3).

Los relieves griegos y romanos de los siglos V y VI AC. muestran muebles como camas, sillas y mesas ligeras, entre los que destacan los romanos quienes utilizaban ornatos con más estructura y peso. Durante el período comprendido entre los siglos XII y XV, los nobles y la gente rica comenzaron a construir casas con amplios aposentos que requerían de un mobiliario más extenso. En el siglo XV, las camas contaban con cabeceras y se empleaban trinchantes y armarios colocados sobre cargadores. (Pardo, 2005, p.3).

El siglo XVIII fue la edad de oro del mueble inglés, destacando los ebanistas Thomas Chippendale, George Hepplewhite y Thomas Sheraton. El mobiliario norteamericano



en principio era copiado de Inglaterra, pero con la migración de los alemanes, éstos trajeron consigo muebles con motivos en brillantes colores. En España y sus colonias en América, el mobiliario se distinguía por su austeridad y solidez. Esta se advierte en las grandes mesas, los amplios arcones y las sillas y sillones llamados fraileros. Aunque otros estilos influyeron durante muchos años en el diseño de los muebles. (Pardo, 2005, p.4).

En Guatemala durante el siglo XIX, los diseños, tratamientos de materiales y la amplia variedad de maderas se complementaron con los distintos estilos finos y rústicos, así como un trabajo tradicional de carpintería. Como todas las artes, disciplinas y conocimientos, resumidos en la cultura se van modificando con el pasar del tiempo, así también el diseño y fabricación de muebles ha ido en constante evolución. (Pardo, 2005, p.4).

#### 2.3.4. Evolución histórica de la industria de fabricación de muebles de madera en Guatemala

Estudios sobre antecedentes de la industria de fabricación de muebles de madera en Guatemala no existen, pero es bien sabido que los inicios de esta actividad datan del tiempo de la colonia, cuando empiezan a funcionar talleres de tipo artesanal en las distintas ciudades, fundadas por los conquistadores españoles. “Según datos del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, MAGA, y del Ministerio de Economía MINECO, se puede decir que la industria de fabricación de muebles de madera en Guatemala tuvo una transformación durante el siglo XX”. (Pardo, 2005, p.5).

A comienzos del siglo pasado, se hablaba de fábricas, que no contaban con mayor tecnología, por lo que los distintos procesos eran llevados a cabo de manera manual, y el sistema de trabajo que empleaban era de tipo artesanal, por lo que estas incipientes fábricas eran más bien talleres, pero a una escala mucho mayor. En este tipo de talleres la calidad de los productos era muy alta, ya que por tratarse de un

sistema de producción artesanal en los mismos solamente laboraban carpinteros ebanistas, calificados como los mejores del medio. (Pardo, 2005, p.5).

Es a partir del período revolucionario (1944-1954) como consecuencia de las reformas introducidas durante el mismo, que se fomenta la industrialización del país, con medidas concretas tales como, la creación y organización del Registro Industrial, en julio de 1945, así como la emisión de otras leyes de Fomento Industrial que culminan con el Convenio Centroamericano de Incentivos Fiscales para el Desarrollo Industrial. (Pardo, 2005, p.5).

De 1944 a 1950 se empiezan a formar las primeras fábricas de muebles de tipo no artesanal, ya que da inicio un proceso de transformación de los procesos de fabricación artesanal hacía los procesos de tipo industrial. Luego, en los años 60 surgen fábricas de gran capacidad para la producción de muebles, debido al incremento de la demanda como consecuencia del aumento de la población. (Pardo, 2005, p.5).

Después de esta etapa se establecen fábricas de otros productos de madera tales como: torneados, chapeados y piezas talladas, las cuales eran utilizadas por otros fabricantes ensambladores, para la elaboración de productos terminados, sin embargo, es hasta después de 1980 que la industria de fabricación de muebles de madera empieza a tener gran importancia en la vida económica del país, ya que se inicia la exportación de muebles, productos no tradicionales, convirtiéndose en una actividad de gran pujanza, lo cual la convierte en una fuente de obtención de divisas para contribuir al equilibrio económico. (Pardo, 2005, p.5).

Al mes de mayo del año 2005, se encuentran inscritas en el Registro Nacional Forestal, 250 fábricas y 420 aserraderos. De los cuales el 10% se dedican a cubrir el mercado extranjero, y los excedentes de su producción o lotes que no llenan las características de calidad necesarias para poder exportarlos, los colocan en el mercado interno, generando un ingreso de divisas que durante los primeros 5

meses del año 2005 sumaron un total de U\$\$. 72, 730,000 millones, mientras que el restante 90% se dedica a cubrir el mercado interno. (Pardo, 2005, p.5).

#### 2.3.5. Producción mundial de muebles

Como muestra la tabla 2, la producción mundial de muebles para el hogar se estima que en el 2012 alcanzó \$529.117 millones con un crecimiento de 0,2% en comparación al año anterior. El 31% de esta producción fue realizada por Europa Occidental, seguido por Asia Pacífico con el 28% y Norteamérica con 25%. El resto de regiones, aportó con 17% al total mundial. Las regiones con mayor expansión en la producción de muebles en 2012 fueron Asia Pacífico en 6,2% en relación al año anterior, seguida de Norteamérica con 3,6%. Por el contrario, América Latina y Europa Occidental redujeron en un 5% aproximadamente. (Pardo, 2005, p.6).

Según un reporte dado por el Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones, la industria de muebles en Europa Occidental está compuesta alrededor de 150 mil empresas, las cuales los principales países productores son Italia y Alemania, seguidas de Francia, Reino Unido y España. A pesar que Europa Occidental figura como la región con mayor índice de producción, a nivel de países, China es el mayor productor mundial de muebles, seguido por EE.UU. e Italia. (Pardo, 2005, p.6).

#### 2.3.6. Panorama internacional del sector de muebles

En el 2012, el Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones resaltó las importaciones totales de muebles, alcanzando los \$70 mil millones aproximadamente, incrementando un 3% en comparación al año anterior. Como se observa en la tabla 3, los tres productos más comercializados mundialmente son: Los demás muebles de madera, seguida por sillas y asientos de madera y partes y piezas de madera para muebles. Las tres principales empresas de fabricación de muebles para el hogar a nivel mundial son: Inter Ikea Systems BW, Ashley Furniture Industries Inc. y Nitori Co. Ltd. (Pardo, 2005, p.7).

La empresa Ikea quien ocupa el primer lugar con ventas en el 2012 de \$48.057.000.00, es una corporación multinacional, con sede en Holanda dedicada a la fabricación y venta minorista de muebles para el hogar y de decoración de diseño contemporáneo. Fundada en 1943, cuenta con más de 238 tiendas localizadas en 34 países, ha logrado establecerse en muchas de las regiones europeas como uno de los distribuidores más importantes a nivel internacional del sector mobiliario. (Pardo, 2005, p.8).

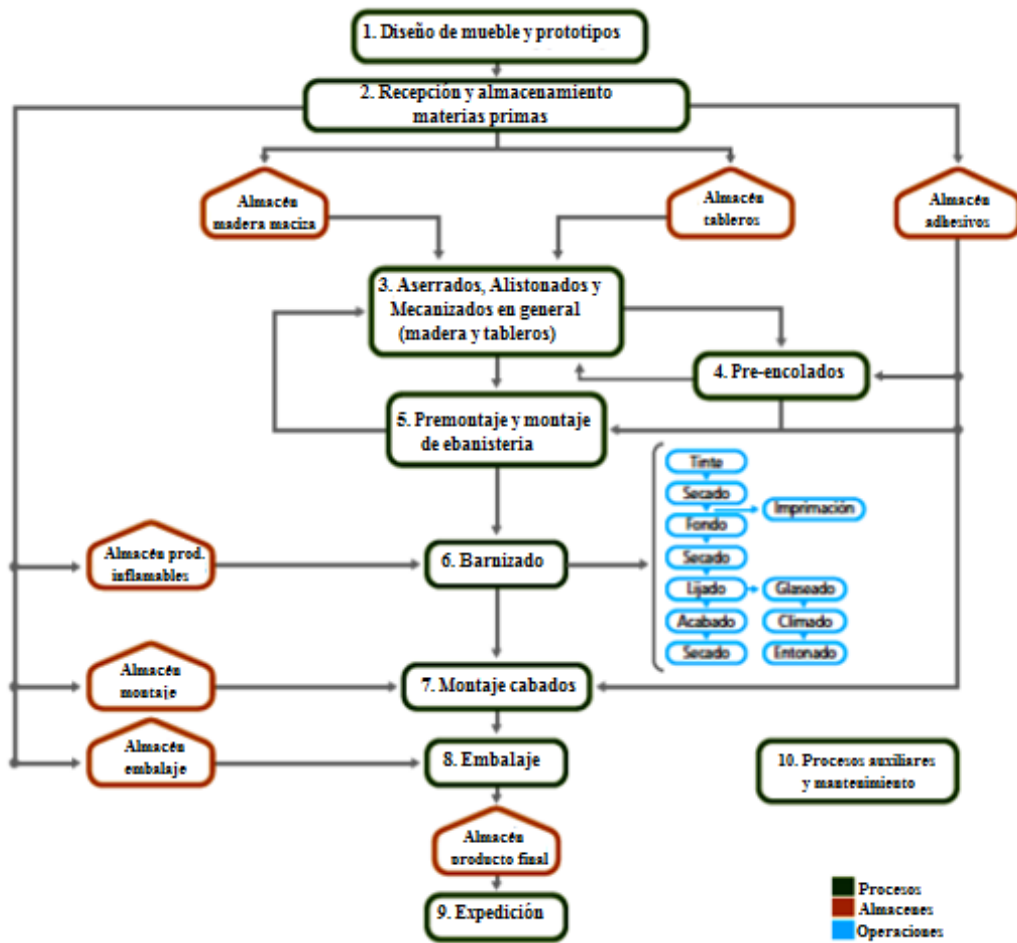
Seguido por la empresa Ashley con \$12.687, es el mayor distribuidor de Norteamérica en muebles para el hogar dedicada a la fabricación, comercialización e importación del sector mobiliario. Finalmente en tercer lugar la empresa japonesa Nitori Co. Ltda., dedicada a la venta al por menor de muebles con US\$6.767. A través de sus tiendas en todo Japón, Nitori vende muebles y artículos de decoración. (Pardo, 2005, p.8).

#### 2.3.7. Descripción de las etapas de fabricación de muebles

Se verá a continuación una breve explicación de los procesos de manufactura por los cuales debe pasar las materias que se irán integrando al mueble según su diseño su funcionalidad y la fase en la cual se encuentren. (Granada, 2014) pág.:59.

- a) Diseño del mueble y prototipos.
- b) Recepción y almacenamiento de materias primas.
- c) Aserrado, Alistonado y Mecanizado de madera y tableros.
- d) Pre-encolado.
- e) Montaje, incluyendo encolado.
- f) Montaje de acabados.
- g) Embalaje.
- h) Expedición.
- i) Operaciones auxiliares. (Granada, 2014, p.59).

Figura 4. Diagrama de flujo de proceso productivo general



Fuente: (Granada, 2014) pág.:60.

### 2.3.8. Diseño del mueble y prototipos

Se establece el diseño del mueble y se elaboran los prototipos de éste, el diseño conlleva el desarrollo de una idea por parte del departamento técnico según los criterios de la empresa. Esta idea toma forma en dibujos de distintos modelos y variaciones de ellos, en la confección de los planos de su despiece y en los prototipos. El diseño consiste en definir tanto la estética, las dimensiones, como la forma en la que se va a ejecutar el mueble, es decir: (Granada, 2014, p.61).

### 2.3.9. Aspecto formal

Conlleva cubrir una necesidad, la cual se basa en la estética, es decir, el aspecto psicológico de la percepción del producto por parte del futuro usuario, y por otra los aspectos prácticos de su uso (amplitud, lugar y entorno, durabilidad, etc.). Estos aspectos están íntimamente relacionados con las medidas corporales del usuario (ergonomía), las dimensiones de los objetos que el mobiliario va a contener, y el fin al que va a ir destinado. (Granada, 2014, p.61).

El aspecto estético externo depende principalmente de la proporción entre las medidas, la elegancia de sus líneas, el correcto procesado de las distintas piezas y, en menor medida, de detalles decorativos como molduras, talla, marquetería, herrajes, que si no están armoniosamente dispuestos o están en exceso, pueden rebajar la estética del mueble. (Granada, 2014, p.61).

### 2.3.10. Aspecto técnico

Luego se verifica los procesos de fabricación para el modelo propuesto. Esto puede dar lugar a variaciones en el diseño inicial para adecuarlo al proceso productivo, abaratar costes, etc. El diseño por ordenador permite simular el acabado final del mueble para lo cual se tiene en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Adecuación de la estética del diseño al proceso productivo como comprobar que es posible técnicamente la fabricación de las piezas diseñadas con los equipos disponibles.
- b) Posibilidades humanas tener la mano de obra calificada para el proceso del diseño del mueble. (Granada, 2014, p.61).

#### 2.4. Recepción y almacenamiento de materias primas

Donde se captan las materias primas como la madera, tableros derivados de madera, barnices, tintes, disolventes orgánicos no halogenados, material abrasivo (lijas, esponjas, etc.), colas, herrajes, cerrajería y material de embalaje. Tras comprobar su buen estado, se almacena en las distintas zonas específicas, en función de su naturaleza y del uso que se vaya a hacer de ella. Se pueden encontrar los siguientes almacenes: (Granada, 2014, p.62).

- a) Almacén de madera maciza.
- b) Almacén de tableros derivados de madera.
- c) Almacén de adhesivos.
- d) Almacén de productos inflamables (barnices, tintes, disolventes, etc.).
- e) Almacén de montaje (herrajes, etc.).
- f) Almacén de material de embalaje. (Granada, 2014, p.62).

#### 2.3.11. Mecanizado de la madera

El mecanizado de la madera maciza permite obtener piezas y/o tablonés de unas dimensiones y formas preestablecidas para la fabricación de muebles. Generalmente, el mecanizado de la madera maciza requiere de operaciones como el marcaje, tronzado, aserrado, cepillado, regruésado, corte a medida, fresado, taladrado, espigado, torneado, etc. A continuación se describen las operaciones que se realizan con mayor frecuencia. (Granada, 2014, p.62).

#### 2.3.12. Marcaje

Se realiza para señalar los defectos e imperfecciones de la superficie de la madera que va a ser procesada, las mismas son realizadas sobre la madera maciza seca. Estos tablonos se suministran según unos espesores normalizados de 22 mm, 28 mm, 32 mm, 38 mm, 45 mm, 50 mm, 60 mm, 70 mm, etc. La elección del espesor del tablón dependerá del grueso de la pieza o piezas que se quieren obtener, siempre con cierta sobredimensión porque durante el proceso de fabricación se pierde grosor, debido a los diversos mecanizados a los que es sometido. (Granada, 2014, p.62).

#### 2.3.13. Tronzado

El tronzado es un proceso por el que se ajusta la longitud del tablón o tabla bruta, procedente generalmente de alguna empresa de primera transformación, mediante un corte transversal al eje longitudinal del tablón y a la malla de la madera. (Granada, 2014, p.63).

#### 2.3.14. Aserrado

El proceso de aserrado es una operación 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. Dependiendo del número de piezas a mecanizar o las necesidades de la producción, este proceso tiene lugar después del troceado o bien después del cepillado y regruesado. (Granada, 2014, p.63).

#### 2.3.15. Cepillado

Se llama cepillar a la operación de aplanar una superficie, mediante una herramienta de corte, con el fin de obtener una superficie completamente lisa y sin alabeo. El cepillado es un proceso por el cual, en los tablonos aserrados, se consigue una cara plana de cada uno de los listones obtenidos. En algunos casos, con referencia a esa misma cara, se aplanan o cepillan otras caras perpendiculares a la anterior. En el caso



de piezas procedentes del troceado se aplanar una cara, sobre la que se va a asentar la pieza y sobre la que se realizará posteriormente el regruesado, obteniendo así dos caras planas paralelas según el espesor deseado. (Granada, 2014, p.63).

#### 2.3.16. Regruesado

Una vez cepillada y por tanto alisada una cara, la pieza se lleva a la regruesadora, cuya misión es aplanar, con respecto a la cara o caras cepilladas, dimensionando además el grueso, el ancho o ambos a las medidas correctas. Las piezas tienen que estar bien cepilladas, ya que los dispositivos de avance y de presión de la máquina las comprimen fuertemente bajo el árbol porta cuchillas contra la mesa, de manera que si existieran irregularidades en la parte inferior, también aparecerían en la parte superior regruesada. El regruesado consiste en el aplanamiento de la parte superior de la pieza tomando como referencia la parte plana inferior. (Granada, 2014, p.64).

#### 2.3.17. Corte a medida

Se trata de una operación de corte en la que se obtienen las dimensiones exactas, ya sean de longitud, de ancho o según la figura que se desee obtener. Depende, en cada caso, de la pieza que se quiere cortar. Si se parte de piezas cepilladas y regruesadas, dimensionadas en espesor y/o anchura, el corte longitudinal dimensiona la pieza también en longitud obteniendo, así pues, la pieza a medida. (Granada, 2014, p.64).

#### .Moldurado y Fresado

Se trata de operaciones de mecanizado en las superficies de las piezas, mediante una herramienta de corte, para realzar o mejorar su estética y presencia visual. Fresado es la denominación general de este tipo de operaciones, mientras moldurado se suele emplear cuando se realizan mecanizados con relieve. Se llama replantillado en aquellos casos en los que se utiliza una plantilla para obtener una pieza mediante fresado. Hay una gran diversidad de procesos que se pueden llevar a cabo dependiendo del tipo de figura que se quiera conseguir. Para ello se necesita un tipo de fresa y dispositivo diferente en cada caso. (Granada, 2014) pág.:64.

### 2.3.18. Taladrado y Escopleado

Son procesos de trabajo con arranque de viruta que se realizan en las caras y cantos de las piezas con la ayuda de una herramienta (broca o fresa) que ejecuta, mediante un movimiento de rotación y/o traslación, un orificio cilíndrico o alargado. De forma general se denomina taladrado al mecanizado de agujeros cilíndricos, mientras que escopleado se refiere al mecanizado de agujeros alargados o corridos. Los taladros o escoplos se utilizan generalmente con el fin de insertar los mechones (clavijas) para el encolado o bien para el posterior acoplamiento de elementos de ensamblaje, soportes, etc. (Granada, 2014, p.65).

### 2.3.19. Espigado

Son procesos de trabajo con arranque de viruta, realizados normalmente en los extremos de las piezas, a través de la acción de una fresa que mecaniza espigas mediante un movimiento de rotación y traslación del cabezal. Los mechones o clavijas, también llamados falsas espigas, son elementos cilíndricos con medidas entre 20 mm y 60 mm de largo, siendo los diámetros más habituales 6 mm, 8 mm y 10 mm, que se encajan en los agujeros de las piezas que van a unirse. Se suministran según unas medidas normalizadas. (Granada, 2014, p.65).

### 2.3.20. Torneado

El torneado es el proceso que se realiza para dar forma redondeada a una pieza, dando como resultado una sección circular de forma homogénea o bien de forma variable. El mecanizado se basa en el giro de la pieza a gran velocidad mientras una herramienta de corte se mueve en sentido longitudinal. Así, según la figura deseada, se realiza un mecanizado circular en la superficie de la pieza. (Granada, 2014, p.65).

Para la fabricación en serie de piezas torneadas se parte inicialmente de la elaboración de una pieza muestra o plantilla, la cual se elabora manualmente utilizando determinadas herramientas y técnicas según el tipo de pieza a obtener. Este

procedimiento es meramente artesanal, por lo que requiere práctica en cuanto a las técnicas de elaboración. (Granada, 2014, p.65).

#### 2.3.21. Tallado

El tallado es un 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. Según el tipo de pieza que se quiere obtener, se puede dividir el tallado en tres tipos diferentes: (Granada, 2014, p.66).

#### 2.3.22. Mecanizado de tableros

El mecanizado de los tableros derivados de madera permite obtener piezas y/o tableros de unas dimensiones y formas preestablecidas para la fabricación de muebles. Generalmente, el mecanizado de los tableros requiere de operaciones como el despiece y corte a medida, macizado de cantos, aplacado de cantos, fresado, taladrado, etc. A continuación se describen las operaciones que se realizan con mayor frecuencia. (Granada, 2014, p.66).

#### 2.3.23. Corte a Medida

De forma genérica, el corte es la primera operación de mecanizado de los tableros. La finalidad última no es otra que la obtención de piezas “a medida”, o lo que es lo mismo, la obtención de tableros con dimensiones previamente especificadas. Normalmente, los tableros se sirven con unas medidas normalizadas de ancho, largo y espesor. Las medidas más habituales son; largo y ancho: 2,44 m x 1,22 m, 2 m x 1 m y 3,66 m x 1,88 m, siendo el primero el más ampliamente utilizado. (Granada, 2014, p.66).

Espesor: 10 mm, 16 mm, 19 mm, 22 mm y 25 mm, siendo los espesores de 16 mm y 19 mm los más empleados. Hay otras medidas tanto de espesor como de largo y ancho, pero son todos ellos tableros especiales para clientes y aplicaciones muy concretas. La forma de las piezas obtenidas suele ser de cantos rectos en lados

paralelos dos a dos en forma de paralelogramo, piezas cuadradas o rectangulares. Posteriormente, se realiza el dimensionado exacto empleando una perfiladora escuadradora. (Granada, 2014, p.66).

#### 2.3.24. Chapado de Cantos

El chapado de cantos es el proceso mediante el cual se recubren los cantos de los tableros de partículas o fibras, con cantos de diversos materiales (normalmente chapas de madera). El objeto de este proceso es proteger y embellecer el canto del tablero. Se realiza mediante una chapadora de cantos automática empleando adhesivos termofusibles. (Granada, 2014, p.67).

#### 2.3.25. Moldurado y Fresado

Se trata de operaciones de mecanizado en las superficies o en los cantos de las piezas de tablero, mediante una herramienta de corte, para darle una funcionalidad concreta o bien para realzar o mejorar su estética y presencia visual. Fresado es la denominación general de este tipo de mecanizados, mientras moldurado se suele emplear cuando se realizan mecanizados con relieve. Se llama replantillado en aquellos casos en los que se utiliza una plantilla para obtener una pieza mediante fresado. Estas operaciones de fresado tienen diversas particularidades según se realicen en el canto o en la superficie del tablero. (Granada, 2014, p.67).

El mecanizado de bordes comprende las operaciones realizadas con objeto de modificar la geometría del borde, así como las que se realizan cercanas al borde, ya que la operatoria y las máquinas son las mismas. El mecanizado de superficies incluye todas aquellas operaciones de fresado realizadas sobre las caras de la pieza, generalmente para realzar o mejorar la estética y presencia visual de las piezas. En particular, se realiza esta operación para obtener un relieve o figura sobre una superficie, efectuar un vaciado en una pieza (marcos o plafones) y obtener una superficie con los bordes moldurados. (Granada, 2014, p.67).

#### 2.3.26. Taladrado

El taladrado es un mecanizado que se realiza en las caras y cantos de las piezas, mediante la acción de una broca o barrena que gira y se desplaza penetrando en el tablero, para practicar orificios cilíndricos. Su función es la inserción de mechones o el acoplamiento de distintos elementos en los orificios practicados (taladros) sobre la pieza, ayudado o no de un encolado de la zona de unión. De forma general, se denomina taladrado al mecanizado de agujeros cilíndricos, mientras que escopleado se refiere al mecanizado de agujeros alargados o corridos. (Granada, 2014, p.67).

#### 2.3.27. Pre-encolado

Posteriormente las piezas se pre-encolan entre sí, utilizando normalmente cola blanca (de acetato de polivinilo), aunque en algunos casos no es necesario, por ejemplo en la fabricación de cajones. Después del pre-encolado algunas piezas se someten a un segundo mecanizado, por ejemplo para la fabricación de armarios y muebles en general. (Granada, 2014, p.68).

#### 2.3.28. Montaje, incluyendo encolado

El siguiente proceso sería el montaje, donde se encolan, ensamblan y ajustan las distintas piezas en crudo que van a formar parte del mueble. Se utilizan herrajes y/o mechones, así como cola blanca en algunos casos. (Granada, 2014, p.68).

#### 2.3.29. Barnizado

Este proceso consiste en la aplicación de los productos necesarios sobre los soportes, por ejemplo, tintes para conseguir una determinada tonalidad, así como barnices y pinturas para proteger la madera y obtener el aspecto deseado. Estos productos se suelen aplicar mediante pistolas o túneles de cortina o rodillo, según el tipo de pieza a elaborar. (Granada, 2014, p.69).

El acabado, en general, se considera el proceso que incluye tintado, secado, barnizado (fondo), lijado intermedio, barnizado final (acabado propiamente dicho) y secado. Habitualmente, una vez montado el mueble o subconjunto del mueble, y siempre que el diseño lo requiera, se procede al tintado. Su función básica es la de conseguir que la madera sobre la que se aplica adquiera un color determinado, conservando la textura, aspecto y dibujo de las vetas y poros. Los productos utilizados para este proceso son los tintes. (Granada, 2014, p.69).

Una vez la madera adquiere el tono deseado, se procede a aplicar las sucesivas capas de productos de acabado. La finalidad de estos productos es doble, por una parte se trata de proteger la superficie del mueble y darle un brillo adecuado, y por otra, embellecer y obtener un aspecto externo final decorativo. Hay una serie de productos, llamados acabados decorativos, que se emplean, sobre todo, en el acabado de muebles de estilo clásico, pero con una función exclusivamente decorativa. Entre otros materiales destacan los glaseadores, pátinas, pan de oro, ceras, purpurinas, pasta para pulir, etc. (Granada, 2014, p.69).

El proceso de aplicación de los productos de acabado se puede desglosar, en general, en los siguientes bloques:

- a) Preparación y acondicionamiento de las cabinas húmedas de pintura (presurizada o no presurizada) donde se aplican los productos de acabado.
- b) Preparación de las mezclas de los productos de acabado. Se realiza en el momento adecuado para que la mezcla no pierda sus características con el tiempo. (Granada, 2014, p.69).

#### 2.3.30. Masillado

Esta operación se realiza, sobre todo, cuando se trata de mueble clásico a poro cerrado, como paso previo a la aplicación del fondo a la pieza. Se recubre la pieza con un producto para cerrar el poro de la madera y las juntas de las diversas chapas que componen la superficie del mueble. Matar pincha: Se trata de un lijado

burdo, con la misión de eliminar la fibra de la madera que se ha levantado al aplicar el producto de imprimación. (Granada, 2014, p.70).

#### 2.3.31. Fondeado

El fin primordial del fondo es proporcionar espesor y nivelar las irregularidades de la superficie, así como dar características mecánicas. (Granada, 2014, p.70).

#### 2.3.32. Lijado intermedio

La aplicación del fondo finaliza, tras su secado, con un buen lijado de la superficie, para que las siguientes capas de productos de acabado se adhieran mejor al soporte. (Granada, 2014, p.70).

#### 2.3.33. Glaseado

Esta operación se realiza sobre todo cuando se trata de mueble clásico. Consiste en aplicar un tinte graso de secado lento, fácil de limpiar, dejando más material en donde convenga por motivos decorativos, dando un efecto de realce y consiguiendo un aspecto antiguo. El patinado es un proceso similar pero con productos de secado más rápido. (Granada, 2014, p.70).

#### 2.3.34. Climado

Esta operación se realiza, sobre todo, cuando se trata de mueble clásico. Consiste en un lijado fino con lana de acero para obtener una degradación del color del tinte. (Granada, 2014, p.71).

#### Entonado

Esta operación se realiza, sobre todo, cuando se trata de mueble clásico. Consistente en igualar el tono del color de la madera del mueble. (Granada, 2014, p.71).

### 2.3.35. Acabado

La aplicación del acabado tiene como función proporcionar el aspecto final de tacto, brillo, color, etc. y se aplica en último lugar, tras los sucesivos tratamientos. El proceso de barnizado descrito es uno de los más comunes entre una amplia variedad de posibilidades. (Granada, 2014, p.71).

### 2.3.36. Montaje de acabados

Cuando el mueble y/o piezas están secas, después de aplicar tantas capas de recubrimiento como sea necesario, se realiza el montaje de acabado. En este proceso se encolan, ensamblan y ajustan las distintas piezas acabadas que van a formar parte del mueble. Se utilizan herrajes y/o mechones, así como cola blanca en algunos casos. Se suele aprovechar para realizar una inspección visual y comprobar la calidad del acabado. (Granada, 2014, p.71).

### Embalaje

Los muebles se embalan montados o por piezas dependiendo del volumen y peso del mueble montado. Si se tiene un volumen grande y/o un peso elevado, se embalan normalmente desmontados, si es posible, ya que de esta manera se facilita su manipulación y se reduce el riesgo de daños. Se utilizan, fundamentalmente, cajas de cartón, plástico-papel burbujas, cantoneras y perfiles. (Granada, 2014, p.71).

### 2.3.37. Expedición

Con todas estas operaciones los muebles ya están listos para su expedición, por lo que se almacenan temporalmente en la zona de productos acabados, en espera de formar los distintos bultos, normalmente según pedido, y cargar en el vehículo para su transporte hasta el correspondiente destino. (Granada, 2014, p.72).



### 2.3.38. Operaciones auxiliares

En este apartado se consideran todas las operaciones de mantenimiento de las instalaciones, máquinas y equipos y otras operaciones auxiliares, de apoyo al proceso productivo principal. Principalmente, se pueden encontrar las siguientes operaciones auxiliares: (Granada, 2014, p.72).

- a) Cambios de aceite, por ejemplo si existen prensas.
- b) Cambios de luminarias.
- c) Sistemas de aspiración y filtros.
- d) Uso y mantenimiento de sistemas de trasiego de materias primas y productos acabados (carretillas, sistemas de transporte, etc.).
- e) Almacenamiento de productos y residuos peligrosos.
- f) Almacenamiento del polvo y serrín de madera (silos).
- g) Cabinas de aplicación. Mantenimiento de sistemas de filtrado de aire a la entrada y a la salida.
- h) Recuperación de los disolventes de limpieza sucios.
- i) Depuración aguas residuales.
- j) Uso y mantenimiento de instalaciones de combustión (Granada, 2014, p.72).

### 2.4. Materia prima para la fabricación de muebles

Existe una gran cantidad de tipos diferentes de madera con numerosas propiedades y características individuales para diversos propósitos y métodos de carpintería. Estas maderas pueden ser clasificadas en dos categorías: madera blanda y madera maciza. (Mena, 2018, p.1).

#### 2.4.1. Los orígenes de la madera

Los árboles no sólo contribuyen a controlar el clima sino que también proporcionan hábitats para una gran cantidad de plantas y seres vivos. Los productos derivados de los árboles varían desde alimentos naturales hasta extractos utilizados en la fabricación de productos, como caucho y artículos farmacéuticos. Cuando son talados

y se convierten en madera, los árboles proporcionan un material infinitamente adaptable y universalmente útil. (Mena, 2018, p.1).

#### 2.4.2. Identificación de la madera

Examinar las células permite identificar la madera cortada, como madera blanda o maciza. La estructura celular sencilla de las maderas blandas está compuesta, principalmente, por células traqueidas que proporcionan la conducción inicial de la savia y el sostén físico. Estas estructuras forman hileras radiales regulares y conforman la estructura principal del árbol. Las maderas macizas poseen una menor cantidad de traqueidas que las maderas blandas; en cambio, presentan vasos o poros, que conducen la savia y fibras, que proporcionan el sostén. (Mena, 2018, p.1).

#### 2.4.3. Propiedades de la madera

En una gran cantidad de proyectos de carpintería, la textura y el color del diseño de la veta son los dos factores más importantes al elegir la madera. A pesar de que poseen la misma importancia, las características de trabajo y resistencia son, con frecuencia, consideraciones secundarias y, cuando se utilizan laminados, la apariencia es todo. (Mena, 2018, p.1).

#### 2.4.4. La Veta

La masa de estructura celular de la madera constituye la veta, que sigue al eje principal del tronco del árbol. La disposición y el grado de orientación de las células longitudinales crean diversos tipos de vetas. Las vetas irregulares y onduladas forman una variedad de diseños en la madera de acuerdo con el ángulo de la superficie y la manera en que la luz refleja la estructura celular. Las tablas con estos tipos de configuraciones son particularmente adecuadas para los enchapados. (Mena, 2018, p.1).

#### 2.4.5. El dibujo

El término "veta" también se utiliza para describir el aspecto de la madera; no obstante, en realidad, hace referencia a una combinación de características naturales conocidas en conjunto como "dibujo". Estas características incluyen la diferencia de crecimiento entre la madera temprana y la madera tardía, la forma en que se distribuye el color, la densidad, la disposición concéntrica o excéntrica de los anillos de crecimiento anual, el efecto de las enfermedades o los daños, y la forma en que se convierte la madera. (Mena, 2018, p.1).

#### 2.4.6. El color de la madera

La esencia de la madera consiste en ser tan variada en sus colores como en sus dibujos y texturas. Incluso cuando está preparada, la madera continuará respondiendo a su entorno, cambiando el color o la "pátina" con los años. (Mena, 2018, p.1).

#### 2.4.7. Cambio de color

Los cambios más sensibles de color ocurren cuando se aplica un acabado. Las maderas macizas, que aparecen en la imagen, son muestras en tamaño natural que permiten apreciar la madera antes y después de la aplicación de un acabado de superficie transparente. (Mena, 2018, p.1).

#### 2.4.8. Crecimiento de los árboles

Una capa delgada de células vivas entre la corteza y la madera, denominada cámbium, se subdivide cada año para formar nueva madera del lado interno y floema del lado externo. A medida que aumenta la circunferencia interna del árbol, la antigua corteza se desprende y el floema forma una nueva corteza. Las células del cámbium son débiles y tienen paredes delgadas; en la estación de crecimiento; la corteza puede quitarse con facilidad. (Mena, 2018, p.2).

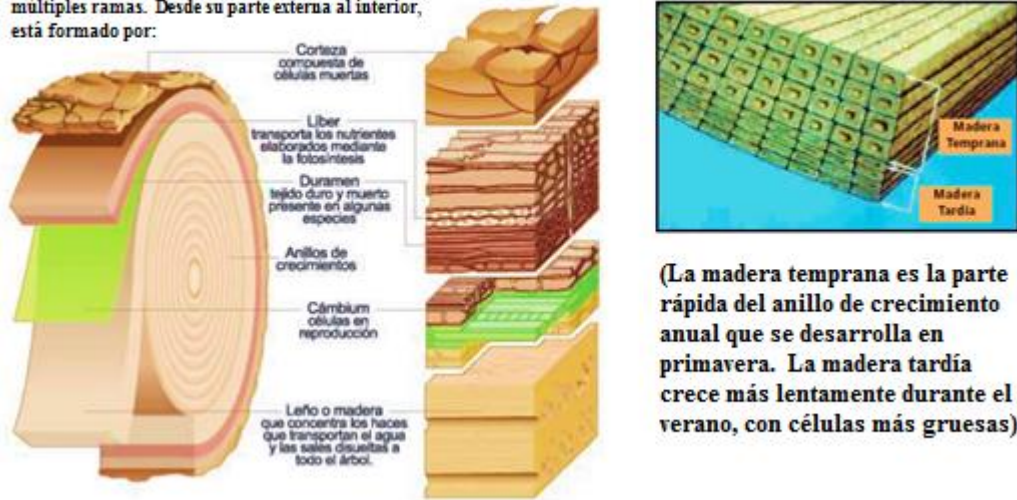
#### 2.4.9. Estructura de la madera

- a) Corteza: Capa de protección externa de células muertas. El término "corteza" puede incluir, además, el tejido interno vivo.
- b) Capa de cámbium: Capa delgada de tejido de células vivas que forma la madera nueva y la corteza.
- c) Albura: Madera nueva cuyas células conducen o almacenan nutrientes.
- d) Duramen: Madera madura que forma la columna vertebral del árbol.
- e) Médula: Núcleo central del árbol. Puede ser débil y, con frecuencia, sufre ataques fúngicos y de insectos.
- f) Floema: Tejido interno de la corteza que conduce los nutrientes sintetizados.
- g) Anillo de crecimiento anual: Capa de madera formada durante un período de crecimiento, compuesta por grandes células de madera temprana y pequeñas células de madera tardía.
- h) Células radiales: Láminas de células radiales que conducen los nutrientes en forma horizontal; también denominadas "radios medulares. (Mena, 2018, p.2).

Figura 5. Esqueleto de un árbol

### El Esqueleto de un árbol

Cada árbol tiene al menos un tronco que se inicia después de las raíces y termina en una copa de múltiples ramas. Desde su parte externa al interior, está formado por:



**(La madera temprana es la parte rápida del anillo de crecimiento anual que se desarrolla en primavera. La madera tardía crece más lentamente durante el verano, con células más gruesas)**

Fuente: (Mena, 2018, p.1).

#### 2.4.10. Durabilidad

La durabilidad se refiere al rendimiento de una madera cuando está en contacto con el suelo. La madera perecedera cuenta con una durabilidad de menos de cinco años y la muy duradera, más de veinticinco años. La durabilidad de una especie puede variar de acuerdo con el nivel de exposición al aire y las condiciones climáticas. (Mena, 2018, p.2).

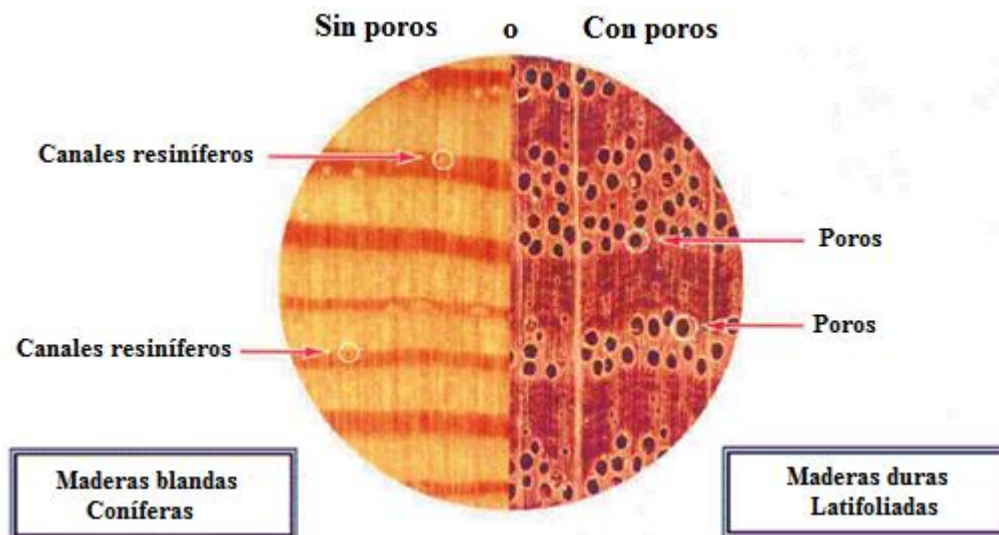
#### 2.4.11. La textura

La textura se refiere al tamaño relativo de las células de la madera. Las maderas con textura fina tienen células poco espaciadas, mientras que las maderas con textura gruesa presentan células relativamente más grandes. La diferencia de textura entre la madera temprana y la tardía resulta importante para el carpintero, ya que la madera temprana de menor peso es más fácil de cortar que la madera tardía más densa. Por lo

general, las maderas con anillos de crecimiento de textura pareja son las más sencillas para trabajar y aplicar el acabado. (Mena, 2018, p.2).

La distribución de las células de la madera maciza puede poseer un efecto marcado sobre la textura de la madera. Las maderas "con anillos porosos", como el roble y fresno, tienen anillos de base grande y claramente definidos en la madera temprana y tejido celular y fibras densos en la madera tardía; esto hace que resulte más complicado aplicar el acabado que en las maderas "con poros difusos", como la haya. (Mena, 2018, p.2).

Figura 6. Textura de la madera



Fuente: (Mena, 2018, p.2).

#### 2.4.12. Maderas blandas del mundo

La madera blanda proviene de las coníferas que pertenecen al grupo botánico de las gimnospermas, es decir, plantas con semillas expuestas. En realidad, es esta

agrupación científica y no las propiedades físicas que determina qué árboles se clasifican como maderas blandas. Por lo general las maderas blandas son menos costosas que las maderas macizas y se utilizan para la construcción, la carpintería y la fabricación de papel y fibra de madera prensada. (Mena, 2018, p.1).

Cuando se convierten en tablas, las maderas blandas pueden identificarse por sus colores relativamente claros que varían desde el amarillo pálido hasta el marrón rojizo. Otras características distintivas son el diseño de la veta, creado por el cambio de color y la densidad de la madera temprana y la madera tardía. (Mena, 2018, p.1).

#### 2.4.13. Regiones del mundo que producen madera

##### Blanda

La mayoría de las maderas blandas comerciales del mundo provienen de países del hemisferio norte que van desde el Ártico y las regiones sub árticas de Europa y América del Norte, hasta el sudeste de los Estados Unidos.

- a) Bosque de coníferas
- b) Bosque mixto (coníferas y árboles caducifolios de hojas anchas (Mena, 2018, p.1).

#### 2.4.14. Maderas blandas de plantación

Los injertos, la fertilización cruzada y la polinización controlada con cuidado son sólo algunos de los métodos utilizados hoy en día para producir árboles de crecimiento rápido. (Mena, 2018, p.1).

#### 2.4.15. Cambio de color

La madera es tan variada en sus colores como en sus dibujos y texturas. Asimismo, el color se modifica con el tiempo y se torna más claro o más oscuro. No obstante, los cambios más sensibles de color ocurren cuando se aplica un acabado; incluso un

acabado transparente realza y oscurece levemente los colores naturales. (Mena, 2018, p.1).

#### 2.4.16. Ejemplos de maderas

Abeto plateado, Pino de Kauri, Pino Paraná, Pino Australiano, Cedro de Líbano, Ciprés de Nootka, Rimu, Alerce, Abeto rojo, Picea de Sitka, Pino gigante, Pino blanco de Idaho, Pino ponderosa, Pino canadiense, pino silvestre, Abeto de Douglas, Secuoya de hoja perenne, Tejo, Tuya gigante, Tsuga del Oeste. (Mena, 2018, p.1).

#### Madera terciada

La madera terciada se fabrica con láminas delgadas de madera, denominadas chapas o laminados de construcción. Están adheridas a 90 grados, entre sí, para formar una tabla fuerte y estable; se utilizan números impares de capas para asegurar que la veta corra en el mismo sentido en la parte superior y en la inferior. (Mena, 2018, p.1).

#### Fabricación

Se utiliza una amplia variedad de especies de madera, tanto maciza como blanda, para fabricar madera terciada. Las chapas se pueden dividir por corte o corte rotativo, en el caso de maderas blandas. Este último método es el más común. Un tronco descortezado se convierte en una lámina continua de chapa de un grosor de entre 1,5 y 6 mm. (Mena, 2018, p.1).

La lámina se desbasta al tamaño requerido, luego se elige y se seca bajo condiciones controladas antes de ser clasificada como chapa de frente vista o interior. Las chapas defectuosas se emparchan y las chapas de núcleo angostas se cosen o encolan por puntos, unas con otras, antes del laminado. Las láminas preparadas se colocan formando un sándwich encolado y se prensan por calor. La cantidad depende del tipo y grosor de madera terciada requerida. (Mena, 2018, p.1).

#### Usos de la madera terciada



El rendimiento de la madera terciada se determina no sólo sobre la base de la calidad de las chapas sino también del tipo de adhesivo utilizado en su fabricación. Los fabricantes principales prueban sus productos de manera rigurosa, tomando muestras de partidas a través de una serie de pruebas que exceden los requerimientos de servicio. La cola de las clasificaciones para exterior es más resistente que la madera misma y los paneles fabricados con colas de formaldehído deben cumplir con una norma que regula las emisiones de este compuesto. (Mena, 2018, p.1).

Las maderas terciadas pueden agruparse según el uso. Los tipos incluyen: maderas terciadas de interior (INT), utilizadas para aplicaciones no estructurales de interior; maderas terciadas de exterior (EXT), que pueden utilizarse en condiciones de exposición total o parcial de acuerdo con la calidad del adhesivo; los terciados marinos para construcción de embarcaciones; las maderas clasificadas estructurales o de ingeniería para aplicaciones donde la resistencia y durabilidad son los principales aspectos a considerar. (Mena, 2018, p.1).

#### Maderas macizas del mundo

Los árboles de maderas macizas pertenecen al grupo botánico de las angiospermas, es decir, plantas de hojas anchas con floración. Esta agrupación científica determina que árboles se clasifican como maderas macizas, pero la mayoría de las maderas macizas son más duras que las maderas blandas. La mayoría de los árboles de hojas anchas que crecen en zonas templadas son caducifolios y pierden el follaje en el invierno; no obstante, algunos se han transformado en perennes. Los árboles de hojas anchas que crecen en zonas tropicales son, en su mayoría, perennes. (Mena, 2018, p.2).

#### 2.4.17. Regiones del mundo que producen madera

##### Maciza

El clima es el factor principal para determinar dónde crecen las especies. En su mayoría, los árboles de hojas anchas crecen en el hemisferio norte, con clima

templado, mientras que los perennes de hojas anchas se encuentran en el hemisferio sur y en las regiones tropicales. Entre miles de especies de árboles de madera maciza que pueden encontrarse en todo el mundo, sólo algunos cientos de ellas se talan con fines comerciales. Dado que las maderas macizas son, por lo general, más duraderas que las maderas blandas y poseen una mayor variedad de colores, texturas y figuras, son muy buscadas y costosas. (Mena, 2018, p.2).

#### 2.4.18. Ejemplos de maderas

Sicómoro europeo, Arce rojo, Arce de azúcar, Aliso rojo, Urunday, Abedul amarillo, Abedul del papel, Boj, Roble sedoso, Nogal pecanero/pacana, Castaño común, Castaño de Australia, Leño de raso, Jacarandá violeta, Palisandro de la India, Cocobolo, Ébano, Jelutong, Nogal de Queensland, Abebay, Jarrah, Haya americana, Haya, Fresno blanco, Fresno, Ramón, Lignum vitae, Bubinga, Palo de Brasil, Nogal blanco, Nogal negro, Nogal, Tulípero de Virginia, Balsa, Palo morado, Afrormosia, Plátano, Sicómoro americano, Cerezo negro, Padouk, Roble blanco americano, Roble japonés, Roble albar, Roble rojo americano, Lauán rojo, Caoba, Teca, Tilo americano, Tilo común, Obeche, Olmo americano, Olmo holandés y Olmo común. (Mena, 2018, p.2).

#### 2.4.19. La clasificación según el aspecto

Los productores de madera terciada utilizan un sistema de codificación para clasificar la calidad del aspecto de las chapas de frente vista utilizadas para las tablas. Las letras no se refieren al rendimiento estructural. Los sistemas típicos para tablas de madera blandas utilizan las letras A, B, C, C emparchada y D. La clasificación A es la mejor calidad, de corte suave y virtualmente libre de defectos; D es la clasificación de menor calidad, y tiene una cantidad máxima de defectos permitidos, como nudos, orificios, rajaduras y decoloración. La madera de clasificación A-A tiene dos caras buenas, a diferencia de las otras. (Mena, 2018, p.3).

### Tableros de fibra de madera prensada

Los tableros de fibra de madera prensada están fabricados con madera que fue desglosada hasta obtener sus fibras básicas y reconstituidas para crear un material estable y homogéneo. La densidad de los tableros depende de la presión aplicada y del tipo de adhesivo utilizado en el proceso de fabricación. (Mena, 2018, p.4).

### Tableros macizos

El tablero macizo es de fibra de alta densidad y está fabricado con fibras húmedas prensadas a alta temperatura y presión. Las resinas naturales en las fibras son utilizadas para adherirlas. El tablero macizo estándar tiene una cara lisa y otra texturizada. Se fabrica en diversos grosores, más ampliamente entre 3 y 6 mm, y en una amplia variedad de tamaños de paneles. Es un material poco costoso que se utiliza, por lo general, para bases de cajones y partes posteriores de armarios. Los tableros macizos con dos caras se fabrican con el mismo material que los tableros estándar, pero presentan dos caras lisas. (Mena, 2018, p.4).

Los tableros macizos decorativos se comercializan como tableros perforados, moldeados o laqueados. Los tipos perforados se utilizan para pantallas y los demás, como paneles para paredes. Los tableros templados al aceite se impregnan con resina y aceite para producir un fuerte material resistente a la abrasión que es, además, resistente al agua. (Mena, 2018, p.4).

### Fibra de madera prensada de media densidad (mdf)

La fibra de madera prensada de media densidad se fabrica por medio de la combinación de fibras delgadas de madera con resinas. La mezcla se compacta en una prensa caliente y el producto final presenta una textura lisa y uniforme. La MDF se puede cortar, cepillar y moldear con facilidad, y la superficie acepta tintes, pinturas o barnices. Por lo general, el grosor está comprendido entre 3 mm y 3 cm. (Mena, 2018, p.4).

La MDF estándar es ideal para carpintería de interior, como módulos de habitaciones. Los tableros resistentes a la humedad son más adecuados para las condiciones que se presentan en cocinas o baños. La MDF coloreada puede utilizarse para fabricar muebles y juguetes para niños. Para pantallas y revestimientos para radiadores, se comercializan paneles de MDF con orificios en una variedad de diseños modernos y tradicionales. Los proveedores especializados en paneles ofrecen MDF flexible con un lado corrugado para permitir que el tablero pueda formar componentes curvos y con forma de S. (Mena, 2018, p.4).

#### 2.4.20. Tipos de madera por región

##### Zona Europea

No se trata de un estudio de carácter botánico, ya que solo agruparé las diferentes especies de árboles y una descripción de los árboles comerciales del orbe. Esta forma de presentar a los árboles responde a la necesidad de dar las suficientes características, según la aplicación que se le va a dar a la madera describiendo: la dureza, cualidades, defectos y ubicación geográfica. (Godínez, 2013, p.32).

Las características que se describen tienen como base común las mismas condiciones ante las cuales cada especie se comportará singularmente. Cuando se habla de durabilidad se hace referencia a la capacidad de la madera para resistir la putrefacción sin necesidad de tratamientos preservativos cuando se utiliza en exteriores. (Godínez, 2013, p.32).

##### Abeto

Se encuentra en el centro y sur de Europa, aunque también en Asia central y oriental, y es particularmente importante en Estados Unidos. Características: Es madera de color blanco cremoso u ocre con un veteado ligeramente pardo, sinuoso o rosado, es del grupo de las resinosas, de olor débil siendo muy ligera y porosa, la madera es blanda indeformable y estable. Aplicaciones: Es una madera empleada para

carpintería de taller, se usa para armazones de muebles, cajas para instrumentos musicales y es una madera fácil de barnizar. (Godínez, 2013, p.32).

#### Palma de Sicómoro

Este árbol proviene de Europa Central y del Norte. Características: La madera tiene un color casi blanco, la chapa se reseca demasiado rápido después del proceso de la plana. Por otro lado se amarillea con la luz y el aire, se le debe poner mucha atención al secado. Aplicaciones: Se emplea en la fabricación de interiores de muebles, como fondo de cajones o tapas de armario, sus medidas son cortas con un máximo de 1. 20m. (Godínez, 2013, p.32).

#### Castaño

Especialmente en toda el área del Mediterráneo aunque puede encontrarse en Suiza, Alemania e Inglaterra. Características: Es un color ocre rojizo de estructura y fibra gruesa madera fuerte y elástica muy parecida al roble pero de color más claro. Alcanza su desarrollo entre 80 y 100 años dura mucho bajo el agua pero se vuelve quebradiza al aire, además de ser apolillable. Aplicaciones: Se emplea especialmente para mangos, persianas y tornería en ebanistería se emplea poco aunque se usa bastante para puertas de mueble de cocina. (Godínez, 2013, p.33).

#### Cerezo

Se le considera de procedencia europea pero se puede encontrar en Asia menor, en Estados Unidos y en el Cáucaso. Características: Es una madera de color marrón rosado que se va oscureciendo a medida que pasa el tiempo tiene un vetado muy fino y es bastante dura tratada y secada al vapor mejora su rendimiento. Aplicaciones: Se emplea en ebanistería fina, en confección de instrumentos de cuerda, pipas y sillería. Tiene un buen lijado y barnizado. El cerezo silvestre produce poca madera, por lo que la pequeña cantidad de que se dispone se reserva para determinados muebles. (Godínez, 2013, p.33).

## Palma de Fresno

Preferentemente Europa y América del Norte. Características: El corazón de Fresno aparece frecuentemente de un color marrón, el mismo color tiene presencia en la palma, lo que produce dibujos y estructuras muy expresivas en abundancia. Aplicaciones: Los troncos de un crecimiento basto tienden a agrietarse, las superficies resultan lisas, el secado incluye un riesgo mayor de grietas lo que disminuye la calidad, se emplea en la decoración de interiores y objetos de adorno. (Godínez, 2013, p.34).

## Erable

Se encuentra en Europa, Asia y Norte América. Pero, su origen se supone es de Europa. Características: Muy similares a las del arce con la cualidad de fácil curvamiento haciéndola muy flexible y resistente. Es una madera algo dura. Aplicaciones: Se emplea preferentemente para chapear y hacer marquetería así como interiores de muebles. (Godínez, 2013, p.34).

## Fresno

En bosques de media altura en toda Europa, pero también se encuentran especies similares en Estados Unidos y Japón. Características: Es de color blanco cremado ligeramente rosado a grisáceo con vetas muy vistosas que forman estrías. Es una madera bastante dura, se seca pronto es moderadamente estable fuerte y especialmente notable por su rigidez. (Godínez, 2013, p.35).

Aplicaciones: Se emplea, generalmente en muebles y objetos curvados por su gran elasticidad, se selecciona para artículos deportivos como raquetas de tenis, palos de hockey, bates de béisbol, aparatos de gimnasia y mango de herramientas. También se usa en pisos, Lambrines, en embarcaciones y armazón de vagonetas, autos y autobuses. Tiene un excelente lijado y barnizado. (Godínez, 2013, p.35).

## Haya

Es una madera de zona templada en el hemisferio norte en Europa solo compite el roble con esta madera, es muy apreciada y la mejor especie se encuentra en Croacia pero también hay gran calidad en Estados Unidos, Japón, Chile y el Antártico. Características: Es de color blanquecino que pronto pasa al rosado o al rojizo suave si esta es secada al vapor, es una madera de fibra recta, textura fina y uniforme. (Godínez, 2013, p.35).

Entre las maderas de árboles frondosos esta es la que presenta mayor contracción. El Haya se seca pronto pero tiende a torcerse, una vez seca sufre movimientos apreciables con los cambios de humedad. Aplicaciones: Es una madera muy adecuada para muebles especialmente utilizada para elementos torneados y curvados de sillas y sillones, se usa en numerosos utensilios domésticos además de enceres de cocina para mangos de herramientas y juguetes. (Godínez, 2013, p.35).

## Nogal

Los nogales se encuentran distribuidos en regiones templadas y cálidas del hemisferio norte, el origen de esta especie es el Oriente pero es en Europa donde alcanzó su mayor difusión llamándose actualmente Nogal Europa. Características: Es una de las maderas más apreciadas y nobles, de color pardo grisáceo, con vetas casi negras, aunque el color es variable la fibra es recta y algo ondulada de textura media. Aplicaciones: Es una de las maderas más decorativas del mundo utilizada desde la antigüedad para la fabricación de muebles. Actualmente se utiliza para hacer muebles y revestimientos. Es una madera que se emplea en la ebanistería de lujo. (Godínez, 2013, p.36).

## Olivo

En toda la zona Mediterránea de Europa, normalmente se obtienen frutos comestibles y de aceite. Normalmente se cultiva. Características: Madera amarillenta con veteados oscuros de textura fina y con fibras a menudo rectas, la madera del olivo se seca lentamente y tiene la tendencia a agrietarse y fisurarse es dura con una textura fina. Aplicaciones: Es muy difícil de aserrar, se usa preferentemente en trabajos de talla y objetos de lujo. También se emplea en la tornería y grabado. Tiene un tacto sedoso y normalmente es difícil de barnizar. (Godínez, 2013, p.36).

## Olmo

Crece especialmente en toda Europa central y meridional en general está muy extendida en el hemisferio norte. Existen algunas especies como el Olmo Montano Campestre y holandés que son absolutamente europeas, pero también existe en América el Olmo blanco y el rojo así como en Asia el Olmo Japonés. Características: Es de color pardo sinuoso blanco o rojizo, tiene una veta amarillenta y entrelazada. Aplicaciones: Se emplea en carpintería y ebanistería, es una madera difícil de lijar no es fácil entintar así como barnizar se usa como elemento estructural que debe permanecer constantemente húmedo como botes y embarcaciones. (Godínez, 2013, p.36).

## Peral

En el centro y sur de Europa aunque existen especies en Asia. Características: Este árbol es muy similar al manzano es de color rosa pálido y con un veteado algo más oscuro, es una madera algo dura que no le gusta a los insectos pero es propensa a a/abearse. Aplicaciones: Se usa en tornería, talla, útiles de dibujo e instrumentos de mecánica en ebanistería fina es muy apreciada ya que admite un excelente pulido y barnizado. (Godínez, 2013, p.37).



## Pino

Es la madera comercial más utilizada en el mundo, su área natural abarca Europa, Asia Central y América. Características: Esta madera es de crecimiento lento, produce especies de textura fina es fuerte y densa la madera de pino es la más resinosa, es una madera blanda y de fibra continua. Aplicaciones: La madera de calidad superior se destina a carpintería de lujo ya la fabricación de muebles mientras que la más ordinaria es utilizada para la construcción, cajas y embalajes. Esta madera es muy importante porque se obtiene la pulpa destinada al papel. (Godínez, 2013, p.38).

## Pino del Norte

Al norte de Europa, Escandinavia, Finlandia y Rusia. Se le conoce como pino de Flandes. Características: Como todo pino es un árbol resinoso, de color claro, con vetas en color Siena ocre y de estructura similar al pino silvestre con una fibra recta seguida de dureza y blanda. Aplicaciones: Se utiliza en talleres de carpintería selecta y armazones de muebles en gran tamaño. (Godínez, 2013, p.38).

## Plátano

Existen dos tipos de plátano, el oriental y el occidental, el último tiene origen en toda Europa. Características: Es una madera gris cobrizo de textura fina y uniforme generalmente de fibra recta es muy similar a la madera de la haya cuando es secada al vapor, es dura y bastante flexible. Aplicaciones: Es una madera muy adecuada para muebles especialmente utilizada para elementos torneados y cunados de sillas y sillones, se usa en numerosos utensilios domésticos además de enceres de cocina para mangos de herramientas y juguetes. (Godínez, 2013, p.39).

## Roble

En toda Europa, Asia, África, América del Norte el lugar de mayor calidad de esta especie se encuentra Alemania, Croacia y Estados Unidos. Características:

Este árbol vive más de 500 años su madera es la de mayor resistencia, rigidez y duración, siendo una madera muy pesada y dura. Su color es pardo amarillento con una fibra recta y la textura gruesa. Es una madera resistente a la humedad y atacada por los insectos. Aplicaciones: Se emplea en muebles de calidad en pisos en la industria naval, en la industria de la construcción en tallas artísticas tiene un teñido regular y un excelente calidad de barnizado. (Godínez, 2013, p.39).

#### Zona Asiática y Oceanía

##### Amboina

Se da principalmente en el trópico ecuatorial que va de la India a las Isla Filipinas e Indonesia. Características: Su color es amarillo ocre rosado esta especie es de la misma familia que la Caoba y su aroma a vainilla. Es una madera blanda, fácil de labrar, pero la raíz tiene preferencia ya que proporciona una chapa de belleza extraordinaria. Aplicaciones: Su uso preferentemente es en la ebanistería fina, ya que sus vetas de raíz son muy apreciadas en chapeados así como en instrumentos musicales. (Godínez, 2013, p.40).

##### Movingui

Asia y África en donde se encuentran las especies de mayor tamaño y calidad. Características: El corazón tiene un color limón a verde amarillo y marrón amarillo oscurecido. La madera muestra un brillo intenso de ahí lo engañoso de madera de satín, los troncos de pronunciado frisse en formas muy variables son especialmente decorativos. Aplicaciones: Es excelente para ser torneada, así como tallada. Su talla requiere de profusión lo que la hace también adecuada para grabarse, se usa como chapa es madera plana, muebles, revestimiento interior y pisos, así como la marquetería. (Godínez, 2013, p.40).

### Ébano de Macazar

Su origen es en las costas septentrionales, de las Islas Célebes, India y Sri Lanka. Aunque su mayor producción está en África Central y Brasil Características: Su veta blanco rosado cambiando al café oscuro y el color negro que es la parte más apreciada de la veta, junto al wengue africano son las maderas más oscuras que se conocen, el Ébano es una madera dura y difícil de trabajar ya que es quebradiza, su secado debe ser con mucha cautela y normalmente no es atacada por insectos. Aplicaciones: Se emplea en alta decoración para interiores de lujo, muebles de gran calidad, instrumentos musicales y en especial en las teclas negras de los pianos, así como jaladeras y tacos de billar. (Godínez, 2013, p.41).

### Eucalipto

Existen varios tipos de eucalipto, pero tienen en común ser originarios de Australia, Tasmania, Nueva Gales del Sur, y diversos puntos de Oceanía. Actualmente se ha expandido por toda América y Europa. Características: Es similar a la del Roble, cuando se aserrar tangencialmente. Presenta un mallado en forma ondulada y tiene un aparecido a la lupa o chapa de raíz. Tiene buena flexibilidad y es semidura. Aplicaciones: Se utiliza en carpintería y en fabricación de muebles, en chapas y tableros, así también como madera de alta decoración, es de muy lento secado y difícil. (Godínez, 2013, p.41).

### Laurel de la India

India, Birmania y Sri Lanka. Características: Madera de color rosáceo a anaranjado, es una madera muy decorativa y de escasa veta de textura gruesa y de fibra recta o irregular, es una madera pesada, no es de fácil secado, tiende a torcerse, partirse, es fuerte su peso la hace difícil de aserrar a mano o máquina, es moderadamente resistente a la polilla. Aplicaciones: Se utiliza en carpintería fina, muebles de lujo o chapeada en tableros, también sirve para puertas, escaleras y lambrines. (Godínez, 2013, p.42).

### Palisandro

India, Tailandia, Indonesia, Sri Lanka y Java. Características: De color amarillento claro al rosado y la veta va del violeta azulado al anaranjado, es una madera blanda fácil de trabajar, su aroma es un discreto olor a rosas. Aplicaciones: Se emplea en ebanistería de lujo y en tornería. (Godínez, 2013, p.42).

### SilkyOak

Australia y Nueva Zelanda. Características: Se caracteriza por sus llamativos rayos modulares anchos, un dibujo atractivo (manchas y vetas) la superficie muestra un brillo sedoso, siendo una de las maderas más llamativas y bonitas del continente australiano. Aplicaciones: Es una madera exótica que invariablemente se usa para la decoración, muebles finos y con fines totalmente decorativos. (Godínez, 2013, p.43).

### Sen

Japón como principal productor China, Corea y Sri Lanka. Características: Tiene un color del blanquizo al amarillento suave, de estructura porosa similar al Fresno aunque el Sen es suave, es estable. Aplicaciones: Se usa principalmente para la fabricación de muebles es muy decorativa, no es recomendable para usarse en exteriores, fuera de Japón se conoce solamente en chapa y tableros. (Godínez, 2013, p.43).

### Tamo

Toda Asia Sur oriental, China Japón y también se le denomina Fresno Japonés. Características: De color amarillento cremoso similar al Fresno Europeo. Es una madera con buenas propiedades mecánicas y es blanda. Aplicaciones: Tiene un gran uso en ebanistería de alta calidad, ya que es una madera con una veta muy hermosa y de fácil manipulación. (Godínez, 2013, p.44).

## Teka

Crece principalmente en Birmania y Tailandia aunque también se da en la India e Indonesia. Características: Es una de las maderas más destacadas y preferidas en el mundo y es la referencia de calidad en comparaciones, es de color ocre pardo oscuro. Es una madera muy grasosa y su resistencia a la humedad es muy alta, no es apetecible para los insectos. (Godínez, 2013, p.44).

Es de peso medio, si la comparamos es más pesada que la Caoba pero más ligera que el Roble. Estando seca es una madera estable y de gran duración. Aplicaciones: Es la madera que se utiliza mayoritariamente para cualquier tipo de embarcación, se utiliza en ebanistería fina, se utiliza en pisos y decks así como en laboratorios por su gran resistencia a los ácidos. (Godínez, 2013, p.44).

## Zona Americana del Norte, Centro y Sur

### Abedul

Canadá y Norte de Estados Unidos también se encuentran en Europa Central y Asia Boreal. Características: Es de color casi blanco matliil o rosado, es de textura fina, es una madera pesada similar al Roble y tan dura como el Fresno, su resistencia es alta, no se agrieta, no se corroe pero en zonas húmedas se apolilla. Aplicaciones: Se usa preferentemente para tableros chapeados, sus propiedades mecánicas la hacen un buen elemento estructural en los tableros, su pulpa es utilizada para hacer papel. (Godínez, 2013, p.45).

### Maple

Canadá y en la Costa Este de Estados Unidos aunque también se localiza en Europa y Japón. Características: Es de color blanco rosado, es una madera que seca bien pero de proceso lento. Suele tener manchas de azúcar o minerales. Es estable, semidura, no se agrieta y generalmente se usa en interiores siendo de larga duración, si se usa en exteriores debe ser tratada previamente. Aplicaciones: Su

densidad le da una fina textura y lo hace resistente a la abrasión, se utiliza en pistas de baile y gimnasios, se fabrica una gran cantidad de piezas para pianos, así como en tornería y muebles de gran calidad. (Godínez, 2013, p.45).

#### Olmo Rojo

En cualquier parte de Estados Unidos y Canadá. Características: Es una madera que tiene un color pardo rojizo, contiene mucha resina, lo cual dificulta el secado, es una madera estable e inatacable por cualquier insecto, es semidura. Es viscosa la corteza interior empleándose en usos medicinales, es muy parecido al Olmo Europeo esta última especie ya casi no existe en Europa siendo bastante apreciado en esa latitud. Aplicaciones: Tiene buena adaptación a la intemperie, su uso común es en embarcaderos y puentes incluyendo construcciones hidráulicas. (Godínez, 2013, p.46).

#### Pino de Oregón

Crece preferentemente en la costa oeste de Estados Unidos y espontáneamente en la Columbia Británica, así como en diversas zonas templadas. Características: Su veta es blanquecina rosácea, es una conífera apreciada, es una fibra recta y resinosa, de peso medio y madera blanda, seca rápidamente y se caracteriza por su gran resistencia mecánica, ya que es moderadamente resistente a la podredumbre. Aplicaciones: Se puede disponer de piezas de grandes dimensiones y es utilizada como madera estructural, se usa en vigas y armazones de techumbres. (Godínez, 2013, p.47).

#### Secuoya

Costa Occidental o del Pacífico de Estados Unidos particularmente California. Características: Es uno de los mayores árboles del mundo, así como lo de más larga existencia. Su veta es de color pardo rojizo, es una fibra recta y no resinosa, es de muy lento crecimiento. Su madera es ligera y de fácil secado y muy estable.

Aplicaciones: Las cantidades comerciales de esta madera son muy pocas ya que es una especie protegida, por sus dimensiones se pueden obtener piezas de grandes dimensiones y sin nudos. Como es tan estable es ideal para usarse en puertas y ventanas, así como trabajos de carpintería en general. (Godínez, 2013, p.47).

#### Cerezo

Crece en Estados Unidos, así como en Asia y África. Características: Su veta es de color amarillento a pardo agrisado, es compacta, esponjosa y muy poca resina, su aroma es similar al del alcanfor, normalmente se saca chapa para fabricar mueble de lujo y su madera es dura y fácil de trabajar. Aplicaciones: La raíz es sumamente apreciada en la ebanistería, el resto de la madera se usa en la ebanistería en general. (Godínez, 2013, p.47).

#### Cocobolo

Este árbol se da principalmente en América del Sur, Brasil, Las Guayanas y en algunas zonas de Centroamérica y México. Características: Su veta es de rojo a marrón oscuro mostrando veteados negros esto la hace una de las maderas comerciales de mejor color. La madera es dura, resistente y elástica. Es una madera difícil de secar y sufre escasa deformación, es estable pero debido a su densidad, es difícil de trabajar. Es de fácil pulido y barnizado. (Godínez, 2013, p.48).

Aplicaciones: Se utiliza muy a menudo en construcciones pesadas, como muelle y puentes y trabajos que requieran de durabilidad. En ebanistería fina es muy apreciada. Al igual que para instrumentos musicales sobre todo de viento no se usa en boquillas. (Godínez, 2013, p.48).

#### Ziricote

Se encuentra desde México hasta Colombia y lugares aislados en la Florida Estados Unidos y el Amazonas en Brasil, esta madera tiene la cualidad de encontrar fustes o trosas de hasta diez metros de longitud sin nudos, es una madera muy

pesada. Características: La madera es de color oscuro. La veta es de marrón oscuro a negro muy oscuro. Es una madera pesada, compacta y dura. Pero no impide que pueda trabajarse pues acepta bien todo tipo de herramienta, tiende a agrietarse por lo que requiere de sumo cuidado al secarse no acepta fácilmente el barniz. Aplicaciones: Se emplea en tornería, tallas, marquetería y alta decoración, construcciones externas, en la industria naviera y en ebanistería. (Godínez, 2013, p.49).

#### Caoba

Se da principalmente en Centro América y México. Características: El color de la madera es rojizo amarillento y la veta es parda canela a rosado, es una madera semidura, no se alabea es de fácil secado y es poco atacada por los insectos. Aplicaciones: Se usa bastante en ebanistería y recubrimientos decorativos. (Godínez, 2013, p.49).

#### Cedro

Crece en México y se extiende hasta Brasil. Características: Su madera es de color blanco rosado, mientras que su veta es rosa marrón, su color puede confundirse con la Caoba, pero su textura es más gruesa, pesa menos y en algunas veces es resinosa. De olor fragante. Esta madera es de fácil secado, siendo muy estable y semiblanda, ligera y duradera. Haciéndola una de las maderas más exitosa y buscadas en Estados Unidos y Europa. Aplicaciones: En América central es buscada para construcciones ligeras pero su mayor uso está en la ebanistería, fabricación de muebles, recubrimientos y en embarcaciones de competencia. (Godínez, 2013, p.50).

#### Inbuya

Se encuentra en Sudamérica principalmente en la zona del amazonas en Brasil y la confluencia de Argentina, Uruguay y Chile. Características: Su madera es de color marrón anaranjado al amarillo verde olivo y terminando al marrón chocolate.



La madera es dura y pesada pero es flexible y elástica, su secado debe ser cuidadoso, ya que podría deformarse. En Europa le dan poca importancia ya que solo toman en cuenta la Lupa o Raíz. Su secado debe ser lento y muy cuidadoso. Aplicaciones: se utiliza en la industria marina, pisos y en estructuras interiores y exteriores, su mayor aplicación es de alta decoración y muebles de gran calidad sobre todo para cubiertas . (Godínez, 2013, p.50).

#### Palma de Caoba

Se localiza desde México, Centroamérica y hasta el sur de Brasil, pero su principal zona de mayor existencia es en México. Características: Su madera es de color marmóreo negruzco su vetas son marrón oscuras. Es una madera dura y aromática. Su secado es complicado sobre todo en la zona del corazón de la palma debiendo efectuarse de manera muy lenta y con mucho cuidado, ya que suelen tener grietas el corazón de la palma. Aplicaciones: Se utiliza en ebanistería fina, muy apreciada en Europa y Estados Unidos y Canadá, se usa para mobiliario de gran calidad, sobretodo en frentes de muebles, también se utiliza en la fabricación de pianos. . (Godínez, 2013, p.51).

#### Palisandro de Brasil

Se encuentra en Brasil y Argentina. Características: Su madera es blanco amarillenta y su veta va del marrón tabaco al chocolate con tonos violetas y azules e incluso negras. Es una madera muy pesada, es de fibra fina, es de fácil secado pero debe manipularse con cuidado. Aplicaciones: Por su belleza y aroma se emplea en muebles de alto valor y ebanistería, para recubrimientos interiores y decoración de lujo. (Godínez, 2013, p.51).

#### Palo de Hierro

Crece exclusivamente en los litorales de Brasil. Características: Su madera es amarilla pálido al marrón claro y su veta va del marrón oscuro al rojizo con reflejos

purpúreos de gran belleza. Es una madera fina y uniforme con una fibra recta y pesada pero no le impide el trabajarla. Acepta bastante bien el pulido y barnizado. Aplicaciones: Se utiliza para fabricar los arcos de los violines, bastones mangos de paraguas. (Godínez, 2013, p.52).

#### Zona Africana (maderas exóticas)

##### Wengue

Se encuentra en el oeste de África, Gabón, Camerún, Congo, Zaire, con grandes existencias en la zona ecuatorial y sus alrededores. Características: La madera tiene el corazón, color marrón claro y que cambia con la oxidación de en el aire a color café, oscureciendo hasta negro violeta semejando los colores del palisandro pero con otro tipo de vetado que puede ser liso rayado o con catedral según sea el corte en aserradero. (Godínez, 2013, p.53).

El wengue requiere de una vaporización intensa y una elaboración caliente en la plana cuando se hace chapa, como madera es bastante resistente a los hongos e insectos. Aplicaciones: Se utiliza en ebanistería y mobiliario de lujo y decoración, porque su chapa es de gran valor ya que se usa como madera chapeada para revestimiento de mobiliario y es bastante apreciada en Europa, Canadá, Estados Unidos y México. (Godínez, 2013, p.53).

##### Bubinga

África Ecuatorial, Camerún, Gabón y Zaire. Características: Esta madera es de color rosa oscuro con vetas del mismo color pero más intenso, teniendo una gran semejanza con el Palo de Rosa, es semipesado, dura y muy resistente a insectos y parásitos, Su secado es lento pero de fácil manipulación, una vez seca es bastante estable, Su fibra es irregular. Aplicaciones: La Bubinga como el Palisandro son muy apreciadas por su apariencia decorativa, su uso normal es en chapa, muy apreciada en ebanistería. (Godínez, 2013, p.54).

### Avodire

Se encuentra en África Occidental, en especial en Sierra Leona, Nigeria, Camerún, Angola, Zaire y Sierra Leona. Características: El color de su madera es desde un marrón amarillento, hasta un oscuro marrón dorado, esta madera es muy sensible a la luz, razón por lo cual antes de trabajarse debe estar cubierta. Es una madera semipesado, fácil de aserrar, en chapa es muy apreciada y es donde obtiene mayor demanda. Aplicaciones: Se utiliza en ebanistería, tornería y revestimientos, también se utiliza en pisos y en acabados para la construcción. (Godínez, 2013, p.55).

### Nogal Africano

Se localiza en África Occidental desde Costa de Marfil hasta Gabón. Características: Es una madera que tiene un gran parecido con el Nogal por su color veta y fibra. Aunque su lazo familiar es con la Caoba. Es una madera de secado fácil y estable tiene la peculiaridad de tener la fibra entrecruzada, es una madera dura y sin nudos. Aplicaciones: Como madera maciza se utiliza en muebles, en chapa y en revestimientos, también es muy apreciada para la tórnica. (Godínez, 2013, p.55).

### Koto

Se encuentra África en general pero abunda en Gabón, Guinea Ecuatorial, Ghana Nigeria y el Congo. Características: Tiene la madera de color blanco amarillento hasta llegar al crema, cuando se vaporiza cambia su tono a gris amarillento. Es imprescindible que el tronco se corte fresco y se impermeabilice químicamente su almacenamiento como madera o chapa debe estar bien ventilada. De textura fina y fibra recta, su peso es similar al del Abeto. (Godínez, 2013, p.56).

Es muy abrasiva y normalmente se utiliza para sacar chapa para tableros contrachapados (triplay). Aplicaciones: Tiene la peculiaridad de usar en tableros

chapeados, ya que tiene un excelente pulido y acepta muy bien el barniz. (Godínez, 2013) pág.:56.

#### Sapelly

Crece en la África Tropical desde Sierra Leona hasta Uganda y Zaire. Características: La madera es de color amarillo rosado y la veta rosa marrón con reflejos dorados, formándose linealmente, es una madera más oscura y densa que la Caoba africana, es una madera semi densa, blanda y aromática aunque seca no es muy estable ya que su fibra es entrecruzada. Aplicaciones: Su empleo es en tableros chapeados y chapa para muebles finos de gran calidad, es de fácil barnizado y lijado, también se utiliza en carpintería de calidad. (Godínez, 2013, p.56).

#### Mukali Frissé

Se encuentra en Sierra leona, Uganda y Angola. Características: Es semejante al Sicómoro Frissé, cuando se saca como chapa tiene un efecto de brillo sedoso y es muy decorativo, sobre todo cuando el Frissé aparece a 90° con respecto a la veta. Es una madera dura ya que la herramienta pierde rápidamente su filo por la caliza que guarda la madera. (Godínez, 2013, p.57).

Aplicaciones: Se usa en carpintería de calidad tanto para interiores como exteriores, es una madera fácil de trabajar y acepta el pulido y el barniz. En la Decoración de Interiores es muy apreciada así como en la fabricación de muebles de gran valor. Su principal mercado se encuentra en Estados Unidos, Australia y Asia. (Godínez, 2013, p.57).

#### Ukola

Guinea Ecuatorial aunque se puede encontrarse otros países de la región ecuatorial. Características: Madera densa que va del rosado claro al encarnado y subido, es una madera dura, estable y fina de poro, fácil de pulir y barnizar, es irritante para

la mucosa nasal. Aplicaciones: Se utiliza en ebanistería de lujo y en la industria automotriz para automóviles de lujo. (Godínez, 2013, p.57).

## 2.5. Errores comunes en fabricación de muebles

### 2.5.1. Muebles que se fabrican en carpintería la primavera:

- a) Closet
- b) Tocadores
- c) Muebles de cocina
- d) Roperos (Aragón, 2021)
  - i. Tipo de madera que se usa
- b) MDF
- c) Madera palo blanco (Aragón, 2021)

### 2.5.2. Los problemas más comunes son:

#### El secado

La madera es un compuesto orgánico que tiene carbono oxígeno e hidrógeno está formado por células y su forma de medir la edad del espécimen es por medio del ancho del mismo, quiere decir que puede indicar la edad o los años de crecimiento del espécimen. En este caso el palo blanco después de su proceso de corte debe procurarse un secado normal, particularmente en la carpintería se realiza de manera natural, al aire libre. (Aragón, 2021)

Este proceso lleva un promedio de una semana, es el tiempo que normal de secado del palo blanco, que es la materia prima que se utiliza en nuestra carpintería ya que el MDF no es necesario, ya que es una materia prima procesada. El defecto que nos da es cuando no ceca bien las tablas o los bloques quedan imperfecciones en el acabado por la moldura o armado de en sí el mueble y los clientes normalmente piden que se le cambie el mueble y toca que reprocesarlo y esto implica en lijado y barnizado nuevamente. (Aragón, 2021)

## Los cortes

Como su nombre lo indica, los cortes son trascendentales para la perfección de los acabados y presentación, tenemos aquel dicho 3 veces medir una vez cortar, ya que si no se llevan a cabo los lineamientos los muebles no pueden quedar a escuadra y esto afecta en su visualización, podemos determinar que al realizar un corte perfecto esto nos ayuda que al armarlo sea con extremada facilidad, debido a que no se deben hacer ajustes de último momento, ya que esto nos dará como resultado pérdida de tiempo y al incremento de horas extras. El problema más común del corte: es al momento de armar, no cuadran las piezas para formar el mueble. (Aragón, 2021)

## Uso de clavadora

Es una herramienta muy útil para reducir tiempo, y como su nombre lo indica es una herramienta de clavar de alta velocidad para unir piezas en este caso la madera. Hay de diferentes tipos y tamaños pero en este caso nosotros utilizamos la neumática por su eficiencia y bajo costo de mantenimiento. El problema más común es al momento de impactar o insertar el clavo en el canto es que se revienta la madera o se astilla esto ocasiona que se mire defectuoso el mueble. (Aragón, 2021)

## Al instalar las bisagras

Las bisagras en una herramienta que nos sirve para poder mover con facilidad las puertas de los muebles esto nos ayuda para abrir y cerrar puertas. El problema más común es que se raja al momento de insertar el tornillo, especialmente cuando tiene defectos de fábrica esto se nota esta que ya está instalada. (Aragón, 2021)

## El lijado

Su función es lijar o friccionar contra la madera para darle mejor textura a la misma ya que es necesario realizar este proceso para darle mejor acabado a los muebles. Las lijas que usamos en nuestros procesos son P220, P280, P360 y por último P600. El error más común es no lijar con el número adecuado al principio y lijar con

dirección hacia la veta o como se miran las líneas de la madera. Esto ocasiona imperfecciones en la misma, ejemplo: acabado de sellar fisuras (agujeros). (Aragón, 2021)

#### El armado

Es el proceso de armar las partes que consisten el mueble o modulo es en unir las para formar el mueble específico de fabricación que se está realizando. El error más común, es en los cantos del mismo y que no coincidan al momento de unir las y el error poco común es en confundir las partes con respecto al que se está armando, no suele suceder tan seguido, esto es de vez en cuando. (Aragón, 2021)

#### La limpieza y orden

La limpieza es la importante en la industria de fabricación de muebles ya que sin ella suelen suceder muchos desperfectos de fabricación ya sea por descuido o por negligencia, la limpieza se basa desde los principios de la revolución industrial ya que sin ella no podría realizar las tareas asignadas. Los errores más comunes en la limpieza es al momento de aplicar tintes para cambiar de color y diseños los muebles y personalizados al aplicar barnices o lacas o pinturas esto se ve reflejado en la textura porosa y opaca de la misma ya que esto ocasiona que el polvo de la madera cambie el acabado de la misma para que se vea liza y brillante. (Aragón, 2021)

Al aplicar el sellador, barnices, tintes para madera, masillas y persegantes para madera

Este suele usarse para como su nombre lo indica sellar el poro de la madera entre mejor este lijada la madera más pequeña será la partícula y cera más fácil de sellarla y mejor el acabado del mismo. (Aragón, 2021)

#### 2.6. Sistematización de procesos

Sistematización de procesos es un proceso mediante el cual se proporcionan instrucciones precisas para la ejecución de tareas, documentando los materiales, la

secuencia, los equipos, entre otros, a utilizar durante su ejecución, facilitando así la mejora continua para lograr niveles de competitividad mundial. (Tobar, 2013, p.17).

La estandarización de las cosas se refiere a que los objetos deben ser iguales, y es indispensable en muchos de los aspectos de la vida cotidiana para ser más eficientes. La estandarización del trabajo consiste en establecer un acuerdo acerca de la forma de hacer algo; la estandarización de los procedimientos de trabajo es importante para verificar que todos los trabajadores, actuales y futuros, utilicen la mejores formas para llevar a cabo actividades relacionadas con el proceso. (Tobar, 2013, p.17).

Cuando cada persona lo realiza en forma diferente, es muy difícil, si no imposible, efectuar mejoramientos para mejorar cualquier proceso. Se dice que un proceso que mantiene las mismas condiciones, produce los mismos resultados, es por esto que para mantener la consistencia de un proceso es necesario estandarizar las condiciones de operación bajo:

- a) Materiales.
- b) Maquinaria.
- c) Mano de obra.
- d) Métodos y procedimientos de trabajo.
- e) Mediciones.
- f) Conocimiento y habilidad de la gente. (Tobar, 2013, p.18).

“La estandarización establece límites de autoridad y de responsabilidad y deben comunicarse a los empleados. La estandarización requiere que la documentación indique cómo va a efectuarse el proceso, qué entrenamiento requiere el personal y en qué consiste el desempeño aceptable”. (Tobar, 2013, p.18).

Para estandarizar con éxito los procesos de una empresa, Mauricio Rodríguez Martínez propone cuatro aspectos claves:



- a) Que los todos los miembros del proceso participen en la estandarización.
- b) Que el personal involucrado reciba capacitación en el estándar.
- c) Que el estándar represente la forma más fácil, segura y mejor de hacer un trabajo.
- d) Antes de realizar un estándar debe discutirse con los miembros que realizan las tareas.

Durante la estandarización de un proceso es indispensable tener en cuenta a todos los involucrados y analizar en detalle cada una de las actividades que éstos llevan a cabo, puesto que lo que se busca con la estandarización es hallar la secuencia más lógica, con el fin de mantener la tarea lo más sencilla posible eliminando actividades innecesarias. Una vez encontrada la mejor manera de hacer algo se documenta en un estándar, obteniendo beneficios como: (Tobar, 2013, p.18).

Provee una forma de medir el desempeño.

- a) Estructuración de los procesos críticos de la empresa.
- b) Suministra una base para el mantenimiento y mejoramiento de la forma de hacer el trabajo.
- c) Provee una base para el diagnóstico y auditoría.
- d) Minimiza la variación.
- e) Seguridad, puesto que se eliminan las condiciones de trabajo inseguras al retirar elementos innecesarios de la estación de trabajo y establecer normas de seguridad.
- f) Disminuye el tiempo de ciclo de cada operación, balancea la carga operativa, de tal forma que se puede aumentar la velocidad de línea y ganar productividad al liberar horas/hombre. (Tobar, 2013, p.18).

Finalmente, la estandarización impactará de manera interna a todo el personal de la empresa así como a proveedores; Igualmente la empresa se beneficiará de manera externa, puesto que cambiará, a los actuales y potenciales clientes, la

percepción e imagen de la empresa. Además, la estandarización sirve como herramienta que fomentará la institucionalización de la empresa y será esencial para llevar a cabo la correcta gestión y control financiero de la misma. (Tobar, 2013, p.18).

Pasos para la estandarización:

- a) Involucrar al personal operativo.
- b) Investigar y determinar la mejor forma para alcanzar el objetivo del proceso.
- c) Documentar con fotos, diagramas y descripciones breves.
- d) Capacitar al personal.
- e) Implementar formalmente el estándar.
- f) Revisar periódicamente los resultados.
- g) Confrontar los resultados con el estándar y tomar las respectivas acciones correctivas si es necesario. (Tobar, 2013, p.18).

Familia de normas ISO 9000

La ISO (Organización Internacional de Normalización) es el mayor desarrollador mundial de las Normas Internacionales voluntarias. Las Normas internacionales establecen el estado del arte de las especificaciones de productos, servicios y buenas prácticas, ayudando a hacer que la industria sea más eficiente y eficaz. (Tobar, 2013, p.18).

Las normas son desarrolladas a través de un consenso global, con el fin de ayudar a eliminar las barreras al comercio internacional. ISO fue fundada en 1947, y desde entonces ha publicado más de 19 500 normas internacionales que abarcan casi todos los aspectos de la tecnología y los negocios. (Tobar, 2013, p.18).

La familia de normas ISO 9000 está compuesta por varias normas que tienen como objetivo principal desarrollar los sistemas de gestión de calidad. Estas normas están en función de la búsqueda del mejoramiento continuo y aluden a los

intereses que tienen las organizaciones en que sus bienes y servicios estén directamente relacionados con los requisitos que sus clientes manifiestan. La familia de normas ISO está conformada por: ISO 9000, ISO 9001, ISO 9004 e ISO 19011. (Tobar, 2013, p.19).

#### Norma ISO 9001

La estandarización y el mejoramiento de los procesos en la empresa M y M se realizará con el fin de cumplir con ciertos requisitos de la Norma internacional ISO 9001, puesto que ésta contiene los parámetros necesarios que se deben seguir para tener un sistema de gestión de la calidad y lograr su certificación. (Tobar, 2013, p.19).

El modelo de un sistema de gestión de la calidad con un enfoque basado en proceso empieza con el cliente, mediante el planteamiento de sus requerimientos. Aquí se desarrolla un proceso dinámico de comprensión de las necesidades de los clientes, que posteriormente se traducen en un conjunto de directrices que orientan los objetivos de la empresa. (Tobar, 2013, p.19).

La norma ISO 9001 manifiesta la concepción de un enfoque regido por procesos que garantiza un análisis concreto de todas las perspectivas vinculadas y no desde la individualización. Un enfoque global de los procesos en las organizaciones garantiza un entendimiento estandarizado y estructurado capaz de abordar los intereses colectivos de las organizaciones, proporcionándoles los recursos necesarios para cubrir todos los aspectos relacionados con el mejoramiento. (Tobar, 2013, p.19).

Para el aseguramiento de la calidad dentro de una organización es necesario identificar cuatro grupos que se encuentran relacionados unos con otros y que forman un ciclo PHVA. En la figura 6 se ilustra el modelo que cubre todos los requerimientos de esta Norma Internacional. (Tobar, 2013, p.19).

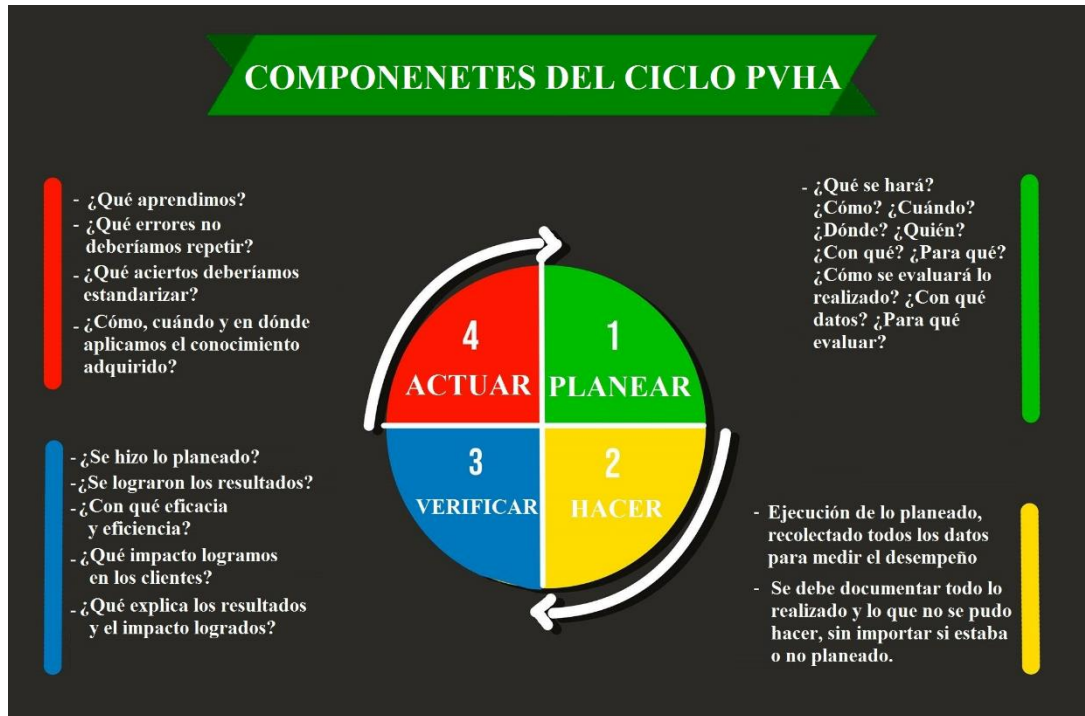
## 2.7. Mejora de procesos

Es un proceso necesario para todas las organizaciones ya que es la forma de identificar las necesidades y buscar el progreso de las mismas usando diferentes técnicas para lograr un mejoramiento continuo. Mejoramiento Continuo como una conversión en el mecanismo viable y accesible al que las empresas de los países en vías de desarrollo cierran la brecha tecnológica que mantienen con respecto al mundo desarrollado. (Parra, 2017, p.30).

### Importancia de la mejora continúa

La importancia de esta técnica gerencial radica en que con su aplicación se puede contribuir a mejorar las debilidades y afianzar las fortalezas de la organización. A través del mejoramiento continuo se logra ser más productivos y competitivos en el mercado al cual pertenece la organización, por otra parte, las organizaciones deben analizar los procesos utilizados, de manera tal que si existe algún inconveniente pueda mejorarse o corregirse; como resultado de la aplicación de esta técnica puede ser que las organizaciones crezcan dentro del mercado y hasta llegar a ser líderes. (Parra, 2017, p.30).

Figura 7. Componentes del ciclo Deming (PVHA)



Fuente: (Macano, 2016)

### Ventajas

- Se concentra el esfuerzo en ámbitos organizativos y de procedimientos puntuales.
- Consiguen mejoras en un corto plazo y resultados visibles
- Si existe reducción de productos defectuosos, trae como consecuencia una reducción en los costos, como resultado de un consumo menor de materias primas.
- Incrementa la productividad y dirige a la organización hacia la competitividad, lo cual es de vital importancia para las actuales organizaciones.
- Contribuye a la adaptación de los procesos a los avances tecnológicos.

f) Permite eliminar procesos repetitivos. (Parra, 2017, p.31).

#### Desventajas

- a) Cuando el mejoramiento se concentra en un área específica de la organización, se pierde la perspectiva de la interdependencia que existe entre todos los miembros de la empresa.
- b) Requiere de un cambio en toda la organización, ya que para obtener el éxito es necesaria la participación de todos los integrantes de la organización y a todo nivel.
- c) En vista de que los gerentes en la pequeña y mediana empresa son muy conservadores, el Mejoramiento Continuo se hace un proceso muy largo.
- d) Hay que hacer inversiones importantes. (Parra, 2017, p.31).

#### 2.7.1. Actividades básicas

De acuerdo a un estudio en los procesos de mejoramiento puestos en práctica en diversas compañías en Estados Unidos, existen diez actividades de mejoramiento que deberían formar parte de toda empresa, sea grande o pequeña:

- a) Obtener el compromiso de la alta dirección.
- b) Establecer un consejo directivo de mejoramiento.
- c) Conseguir la participación total de la administración.
- d) Asegurar la participación en equipos de los empleados.
- e) Conseguir la participación individual.
- f) Establecer equipos de mejoramiento de los sistemas.
- g) Desarrollar actividades con la participación de los proveedores.
- h) Establecer actividades que aseguren la calidad de los sistemas.
- i) Desarrollar e implantar planes de mejoramiento a corto plazo y una estrategia de mejoramiento a largo plazo.

j) Establecer un sistema de reconocimientos. (Parra, 2017, p.31).

## 2.7.2. Características del mejoramiento continuo

### El Empleado y el Proceso

Las personas le dan vida al proceso. Nuestro personal hace que el proceso funcione; sin él obtenemos nada. Necesitamos entender qué sienten acerca del proceso las personas que le dan vida a éste. ¿Qué obstaculiza su camino?, ¿qué partes del proceso les agradan?, ¿qué les causa molestia? El proceso final tiene que ser un matrimonio homogéneo entre personas y metodologías, en el cual el equipo es esclavo de las personas no al contrario. (Parra, 2017, p.32).

Si no se tiene en cuenta el aspecto humano del proceso, el EMP no podrá tener éxito. Sólo existe una forma de lograr la comprensión que se requiere sobre la sensibilidad humana del proceso y los talentos y limitaciones que tienen nuestros colaboradores, y consiste en involucrarse en el ambiente laboral. Hable con ellos. Pídeles sus opiniones e ideas. Luego, ponga en práctica sus sugerencias. Si las personas se involucran, los resultados finales serán mucho mejores y más fáciles de alcanzar. (Parra, 2017, p.32).

### Revisión del Proceso

- a) Los empleados malinterpretan los procedimientos.
- b) No conocen los procedimientos
- c) Descubren una manera mejor de hacer las cosas.
- d) Es difícil poner en práctica el método documentado.
- e) Les falta entrenamiento.
- f) Se les entrenó para realizar la actividad en forma diferente.
- g) No cuentan con las herramientas indispensables.
- h) No disponen del tiempo suficiente.
- i) Alguien les dijo que lo hicieran en forma diferente.

j) No comprenden por qué deben seguir los procedimientos (Parra, 2017, p.33).

La única manera de comprender realmente lo que sucede en los procesos de la empresa es a través de un seguimiento personal del flujo de trabajo, analizando y observando su desarrollo. Esto se conoce como revisión del proceso. (Parra, 2017, p.33).

### 2.7.3. Eficiencia del Proceso

Lograr la efectividad del proceso representa principalmente un beneficio para el cliente, pero la eficiencia del proceso representa un beneficio para el responsable del proceso: la eficiencia es la salida por unidad de la entrada. Las características típicas de eficiencia son:

- a) Tiempo del ciclo por unidad o transacción
- b) Recursos (dólares, personas, espacio) por unidad de salida
- c) Porcentaje del costo del valor agregado real del costo total del proceso
- d) Costo de la mala calidad por unidad de salida
- e) Tiempo de espera por unidad o transacción (Parra, 2017, p.33).

A medida que realiza la revisión, busque y registre los procedimientos para medir la eficiencia de actividades y grupos de actividades. Estos datos se utilizarán posteriormente, cuando se establezca el proceso total de medición. (Parra, 2017, p.34).

### 2.7.4. Costo

El costo es otro aspecto importante del proceso, a menudo resulta imposible determinar el costo de la totalidad del proceso. El costo de un proceso, como el tiempo del ciclo, proporciona impresionantes percepciones acerca de los problemas y las ineficiencias del proceso. Es aceptable la utilización de costos aproximados, que se estiman utilizando la información financiera actual. La



obtención de costos exactos podría requerir una enorme cantidad de trabajo, sin mayores beneficios adicionales. (Parra, 2017, p.34).

## 2.8. Etapas de mejora de procesos

A continuación se describen las etapas para la mejora de procesos:

### Primer Paso: Selección De Los Problemas (Oportunidades De Mejora)

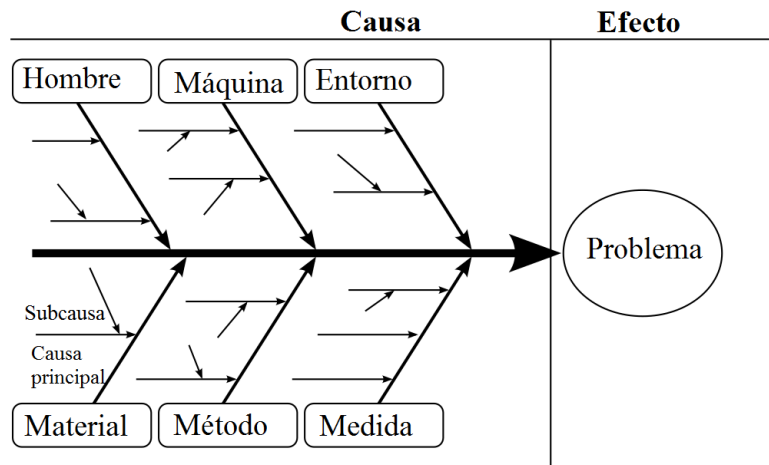
Este paso tiene como objetivo la identificación y escogencia de los problemas de calidad y productividad del departamento o unidad bajo análisis. (Parra, 2017, p.34).

Actividades:

Este primer paso consiste en las siguientes actividades:

- a) Aclarar los conceptos de calidad y productividad en el grupo.
- b) Elaborar el diagrama de caracterización de la Unidad, en términos generales: clientes, productos y servicios, atributos de los mismos, principales procesos e insumos utilizados.
- c) Definir en qué consiste un problema de calidad y productividad como desviación de una norma: deber ser, estado deseado, requerido o exigido.
- d) Listar en el grupo los problemas de calidad y productividad en la unidad de análisis (aplicar tormenta de ideas).
- e) Preseleccionar las oportunidades de mejora, priorizando gruesamente, aplicando técnica de grupo nominal o multi votación.
- f) Seleccionar de la lista anterior las oportunidades de mejora a abordar a través de la aplicación de una matriz de criterios múltiples, de acuerdo con la opinión del grupo o su superior. (Parra, 2017, p.34).

Figura 8. Diagrama Ishikawa utilizado para analizar problemas



Fuente: (Torres, 2017)

b. Observaciones y recomendaciones generales

Este es un paso clave dentro del proceso, por lo que debe dedicarse el tiempo necesario evitando quemar actividades o pasarlas por alto, sin que el equipo de trabajo haya asimilado suficientemente el objetivo de las mismas. (Parra, 2017, p.35).

Conviene desarrollar este paso en tres sesiones y cuando mínimo dos (nunca en una sola sesión) y cada una de 1 1/2 horas de duración. En la primera pueden cubrirse las tres primeras actividades, en la segunda las actividades «d» y «e» y en la última la «f»; esta actividad debe ser apoyada con datos según los criterios de la matriz, por tanto, esta actividad debe hacerse en una sesión aparte. Técnicas a utilizar: Diagrama de caracterización del sistema, tormenta de ideas, técnicas de grupo nominal, matriz de selección de problemas. (Parra, 2017, p.35).

Segundo paso: cuantificación y subdivisión del problema u oportunidad de mejora seleccionada

El objetivo de este paso es precisar mejor la definición del problema, su cuantificación y la posible subdivisión en sub problemas o causas síntomas. Es usual que la gente ávida de resultados o que está acostumbrada a los yo creo y yo pienso no se detenga mucho a la precisión del problema, pasando de la definición gruesa resultante del 1er. paso a las causas raíces, en tales circunstancias los diagramas causales pierden especificidad y no facilitan el camino para identificar soluciones, con potencia suficiente para enfrentar el problema. (Parra, 2017, p.35).

Por ejemplo, los defectos en un producto se pueden asociar a la falta de equipos adecuados en general, pero al defecto específico, raya en la superficie, se asociará una deficiencia de un equipo en particular. (Parra, 2017, p.36).

Actividades:

Se trata de afinar el análisis del problema realizando las siguientes actividades:

- a) Establecer el o los tipos de indicadores que darán cuenta o reflejen el problema y, a través de ellos, verificar si la definición del problema guarda o no coherencia con los mismos, en caso negativo debe redefinirse el problema o los indicadores.
- b) Estratificar y/o subdividir el problema en sus causas-síntomas. Por ejemplo:
  - 1) El retraso en la colocación de solicitudes de compra puede ser diferente según el tipo de solicitud.
  - 2) Los defectos de un producto pueden ser de varios tipos, con diferentes frecuencias.
  - 3) Los días de inventario de materiales pueden ser diferentes, según el tipo de material.
  - 4) El tiempo de prestación de los servicios puede variar según el tipo de cliente.
  - 5) Las demoras por fallas pueden provenir de secciones diferentes del proceso o de los equipos.

- c) Cuantificar el impacto de cada subdivisión y darle prioridad utilizando la matriz de selección de causas y el gráfico de Pareto, para seleccionar el (los) estrato(s) o sub problema(s) a analizar. (Parra, 2017, p.36).

#### Observaciones y recomendaciones generales

- a) Debe hacerse énfasis en la cuantificación y sólo en casos extremos (o en los primeros proyectos) a falta de datos o medios ágiles para recogerlos se podrá utilizar, para avanzar, una técnica de jerarquización cualitativa como la técnica de grupo nominal, con un grupo conocedor del problema.
- b) Sin embargo, se deberá planificar y ordenar la recolección de datos durante el proceso.
- c) Este paso conviene desarrollarlo en tres o, al menos, dos sesiones, dependiendo de la facilidad de recolección de datos y del tipo de problema. . (Parra, 2017, p.37).

Técnicas a utilizar: indicadores, muestreo, hoja de recolección de datos, gráficas de corrida, gráfico de Pareto, matriz de selección de causas, histogramas de frecuencia, diagrama de procesos. (Parra, 2017, p.37).

#### Tercer paso: análisis de causas raíces específicas

El objetivo de este paso es identificar y verificar las causas raíces específicas del problema en cuestión, aquellas cuya eliminación garantizará la no recurrencia del mismo. Por supuesto, la especificación de las causas raíces dependerá de lo bien que haya sido realizado el paso anterior. (Parra, 2017, p.37).

#### Actividades

- a) Para cada subdivisión del problema seleccionado, listar las causas de su ocurrencia aplicando la tormenta de ideas.
- b) Agrupar las causas listadas según su afinidad (dibujar diagrama causa-efecto). Si el problema ha sido suficientemente subdividido puede utilizarse la

sub agrupación en base de las 4M o 6M (material, machine, man, method, moral, management), ya que estas últimas serán lo suficientemente específicas. En caso contrario se pueden sub agrupar según las etapas u operaciones del proceso al cual se refieren (en tal caso conviene construir el diagrama de proceso), definiéndose de esta manera una nueva subdivisión del sub problema bajo análisis.

- c) Cuantificar las causas (o nueva subdivisión) para verificar su impacto y relación con el problema y jerarquizar y seleccionar las causas raíces más relevantes. En esta actividad pueden ser utilizados los diagramas de dispersión, gráficos de Pareto, matriz de selección de causas.
- d) Repetir b y c hasta que se considere suficientemente analizado el problema. (Parra, 2017, p.37).

#### Observaciones y recomendaciones generales

- a) Durante el análisis surgirán los llamados problemas de solución obvia que no requieren mayor verificación y análisis para su solución, por lo que los mismos deben ser enfrentados sobre la marcha.
- b) Esto ocurrirá con mayor frecuencia en los primeros ciclos, cuando usualmente la mayoría de los procesos está fuera de control.
- c) Este paso, dependiendo de la complejidad del problema, puede ser desarrollado en 3 o 4 sesiones de dos horas cada una. (Parra, 2017, p.38).

Técnicas que utilizar: tormenta de ideas, diagrama causa-efecto, diagrama de dispersión, diagrama de Pareto, matriz de selección de causas. (Parra, 2017, p.38).

Cuarto paso: establecimiento del nivel de desempeño exigido (metas de mejoramiento)

El objetivo de este paso es establecer el nivel de desempeño exigido al sistema o unidad y las metas a alcanzar sucesivamente. (Parra, 2017, p.38).

Este es un paso poco comprendido y ha tenido las siguientes objeciones:

- a) El establecimiento de metas se contradice con la filosofía de calidad total y con las críticas de W.E. Deming a la gerencia por objetivos.
- b) No es posible definir una meta sin conocer la solución.
- c) La idea es mejorar, no importa cuánto.
- d) La meta es poner bajo control al proceso por tanto está predeterminada e implícita. (Parra, 2017, p.38).

En tal sentido, el establecimiento del nivel de desempeño exigido al sistema (meta) condicionará las soluciones y el ritmo de su implantación. (Parra, 2017, p.38).

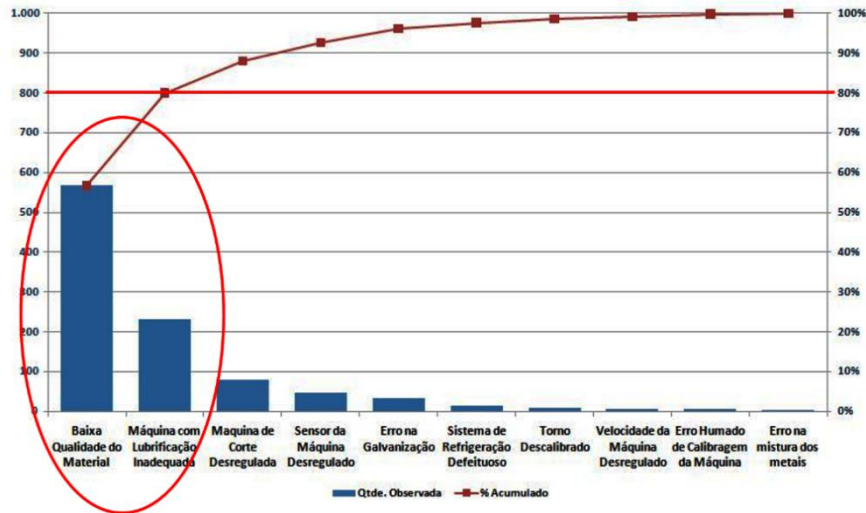
#### Actividades

Las actividades por seguir en este paso son:

- a) Establecer los niveles de desempeño exigidos al sistema a partir de, según el caso, las expectativas del cliente, los requerimientos de orden superior (valores, políticas, objetivos de la empresa) fijados por la alta gerencia y la situación de los competidores.
- b) Graduar el logro del nivel de desempeño exigido bajo el supuesto de eliminar las causas raíces identificadas, esta actividad tendrá mayor precisión en la medida que los dos pasos anteriores hayan tenido mayor rigurosidad en el análisis. (Parra, 2017, p.39).

Algunos autores llaman a esta actividad «visualización del comportamiento, si las cosas ocurriesen sin contratiempos y deficiencias», es decir, la visualización de la situación deseada. (Parra, 2017, p.39).

Figura 9. Diagrama de Pareto utilizado para análisis de problemas



Fuente: (Reyer, 2018)

#### Observaciones y recomendaciones generales

- En los primeros ciclos de mejoramiento es preferible no establecer metas o niveles de desempeño demasiado ambiciosos para evitar desmotivación o frustración del equipo; más bien con niveles alcanzables, pero retadores, se fortalece la credibilidad y el aprendizaje.
- Este paso puede ser realizado en una o dos sesiones de trabajo. (Parra, 2017, p.39).

#### Quinto paso: diseño y programación de soluciones

El objetivo de este paso es identificar y programar las soluciones que incidirán significativamente en la eliminación de las causas raíces. En una organización donde no ha habido un proceso de mejoramiento sistemático y donde las acciones de mantenimiento y control dejan mucho que desear, las soluciones tienden a ser obvias y a referirse al desarrollo de acciones de este tipo, sin embargo, en procesos

más avanzados las soluciones no son tan obvias y requieren, según el nivel de complejidad, un enfoque creativo en su diseño. (Parra, 2017, p.39).

En todo caso, cuando la identificación de causas ha sido bien desarrollada, las soluciones hasta para los problemas inicialmente complejos aparecen como obvias. . (Parra, 2017, p.39).

#### Actividades

- a) Para cada causa raíz seleccionada deben listarse las posibles soluciones excluyentes (tormenta de ideas). En caso de surgir muchas alternativas excluyentes antes de realizar comparaciones más rigurosas sobre la base de factibilidad, impacto, costo, etc., lo cual implica cierto nivel de estudio y diseño básico, la lista puede ser jerarquizada (para descartar algunas alternativas) a través de una técnica de consenso y votación como la Técnica de Grupo Nominal TGN).
- b) Analizar, comparar y seleccionar las soluciones alternativas resultantes de la TGN, para ello conviene utilizar múltiples criterios como los señalados arriba: factibilidad, costo, impacto, responsabilidad, facilidad, etc.
- c) Programar la implantación de la solución definiendo con detalle las 5W-H del plan, es decir, el qué, por qué, cuándo, dónde, quién y cómo, elaborando el cronograma respectivo. (Parra, 2017, p.40).

#### Observaciones y recomendaciones generales

- a) No debe descartarse a priori ninguna solución por descabellada o ingenua que parezca, a veces detrás de estas ideas se esconde una solución brillante o parte de la solución.



- b) Para que el proceso de implantación sea fluido es recomendable evitar implantarlo todo a la vez (a menos que sea obvia e inmediata la solución) y hacer énfasis en la programación, en el quién y cuándo.
- c) A veces, durante el diseño de soluciones, se encuentran nuevas causas o se verifica lo errático de algunos análisis. Esto no debe preocupar, ya que es parte del proceso aprender a conocer a fondo el sistema sobre o en el cual se trabaja. . (Parra, 2017, p.40).

#### Sexto paso: implantación de soluciones

Este paso tiene dos objetivos:

- a) Probar la efectividad de la(s) solución(es) y hacer los ajustes necesarios para llegar a una definitiva.
- b) Asegurarse que las soluciones sean asimiladas e implementadas adecuadamente por la organización en el trabajo diario. (Parra, 2017, p.41).

#### Actividades

- a) Las actividades por realizar en esta etapa estarán determinadas por el programa de acciones, sin embargo, además de la implantación en sí misma, es clave durante este paso el seguimiento, por parte del equipo, de la ejecución y de los reajustes que se vaya determinando necesarios sobre la marcha.
- b) Verificar los valores que alcanzan los indicadores de desempeño seleccionados para evaluar el impacto, utilizando gráficas de corrida, histogramas y gráficas de Pareto. (Parra, 2017, p.40).

#### Observaciones y recomendaciones generales:

- a) Una vez establecido el programa de acciones de mejora con la identificación de responsabilidades y tiempos de ejecución, es recomendable presentar el mismo al nivel jerárquico superior de la unidad o grupo de mejora, a objeto de lograr su aprobación, colaboración e involucramiento.

- b) A veces es conveniente iniciar la implementación con una experiencia piloto que sirva como prueba de campo de la solución propuesta, ello nos permitirá hacer una evaluación inicial de la solución tanto a nivel de proceso (métodos, secuencias, participantes) como de resultados. En esta experiencia será posible identificar resultados no esperados, factores no tomados en cuenta, efectos colaterales no deseados-
- c) A este nivel, el proceso de mejoramiento ya implementado comienza a recibir los beneficios de la retroalimentación de la información, la cual va a generar ajustes y replanteamientos de las primeras etapas del proceso de mejoramiento. (Parra, 2017, p.41).

Séptimo paso: establecimiento de acciones de garantía

El objetivo de este paso es asegurar el mantenimiento del nuevo nivel de desempeño alcanzado. Es este un paso fundamental al cual pocas veces se le presta la debida atención. De él dependerá la estabilidad en los resultados y la acumulación de aprendizaje para profundizar el proceso. (Parra, 2017, p.41).

Actividades

En este paso deben quedar asignadas las responsabilidades de seguimiento permanente y determinarse la frecuencia y distribución de los reportes de desempeño. Es necesario diseñar acciones de garantía contra el retroceso, en los resultados, las cuales serán útiles para llevar adelante las acciones de mantenimiento. En términos generales éstas son:

- a) Normalización de procedimientos, métodos o prácticas operativas.
- b) Entrenamiento y desarrollo del personal en las normas y prácticas implantadas.
- c) Incorporación de los nuevos niveles de desempeño, al proceso de control de gestión de la unidad.
- d) Documentación y difusión de la historia del proceso de mejoramiento.

- e) Esta última actividad es de gran importancia para reforzar y reconocer los esfuerzos y logros alcanzados e iniciar un nuevo ciclo de mejoramiento. . (Parra, 2017, p.42).

#### Observaciones y recomendaciones generales

- a) Puede ocurrir que el esfuerzo realizado para mejorar el nivel de desempeño en un aspecto parcial de la calidad y productividad afecte las causas raíces que también impactan en otros aspectos y se producen así efectos colaterales de mejora en los mismos, debido a una sinergia de causas y efectos que multiplican entonces los resultados del mejoramiento.
- b) Es en este paso donde se ve con más claridad la importancia en el uso de las gráficas de control, las nociones de variación y desviación y de proceso estable, ya que, para garantizar el desempeño, dichos conceptos y herramientas son de gran utilidad. (Parra, 2017, p.42).

#### 2.9. Legislación vigente

La industria forestal de Guatemala es regida por la Ley Forestal de Guatemala (Decreto 101-96), aprobada desde el año 1996. Esta ley establece la alta importancia de la reforestación y conservación de los bosques, creando oportunidades para el desarrollo forestal y el manejo sostenible de los bosques, siendo su principal objetivo el promover e incentivar la inversión pública y privada en actividades forestales. También establece los lineamientos para la industrialización del sector forestal en Guatemala. Esta ley designa al Instituto Nacional de Bosques (INAB) como la entidad administradora y reguladora para el sector. (Lacán, 2016, p.11).

Según lo establece la Ley Forestal de Guatemala en su artículo 64- Acceso a las

##### 2.9.1. Industrias Forestales de Transformación Primaria.

El personal autorizado del INAB, previa identificación, tendrá acceso a las instalaciones de las industrias forestales del país. Estas industrias tienen la obligación de llevar la contabilidad sobre el volumen de trozas compradas o taladas y el volumen de madera aserrada que estas rindan. (Lacán, 2016, p.11).

#### 2.9.2. Aspectos legales y tributarios

Las empresas fabricadoras de muebles constituidas en Guatemala deben observar todas las leyes vigentes en el territorio nacional, especialmente las que se comentan a continuación: (Lacán, 2016, p.12).

Asamblea Nacional Constituyente, Constitución Política de la República de Guatemala.

Es la ley suprema sobre las leyes ordinarias y reglamentarias, decretada por Asamblea Nacional Constituyente el 31 de mayo de 1985 con el objetivo de organizar jurídicamente y políticamente al Estado. También es llamada Carta Magna. (Lacán, 2016, p.12).

Artículo 43. Libertada de Industria, Comercio y Trabajo. Se reconoce la libertad de industria, de comercio y de trabajo, salvo las limitaciones que por motivos sociales o de interés nacional impongan las leyes. (Lacán, 2016, p.12).

Congreso de la República de Guatemala, Código de Trabajo, Decreto 1441

En la industria es necesaria la utilización de la mano de obra, para llevar a cabo el proceso productivo; al interactuar el trabajador con el patrono se crea un vínculo laboral. El código de trabajo regula los derechos y obligaciones de los patronos y trabajadores. (Lacán, 2016, p.14).

Artículo 2. Patrono es toda persona individual o jurídica que utiliza los servicios de uno o más trabajadores, en virtud de un contrato o relación de trabajo. (Lacán, Diseño

de un sistema de costos estándar para una fábrica de muebles que produce muebles para el hogar con fibra de madera (Densidad media/MDF), 2016) pág.14.

Artículo 3. Trabajador es toda persona individual que presta a un patrono sus servicios materiales, intelectuales o de ambos géneros, en virtud de un contrato o relación de trabajo. (Lacán, 2016, p.14).

Artículo 88. Salario o Sueldo es la retribución que el patrono debe pagar al trabajador en virtud del cumplimiento del contrato de trabajo o de la relación de trabajo vigente entre ambos. (Lacán, 2016, p.14).

El cálculo de esta remuneración, para el efecto de su pago, puede pactarse:

- a) Por unidad de tiempo (por mes, quincena, semana, día u hora);
- b) Por unidad de obra (por pieza, tarea, precio alzado o a destajo); y
- c) Por participación en las utilidades, ventas o cobros que haga el patrono, pero en ningún caso el trabajador deberá asumir los riesgos de pérdidas que tenga el patrono. (Lacán, 2016, p.15).

Artículo 89.- (Reformado por el Artículo 3 del Decreto 64-92 del Congreso de la República). Para fijar el importe del salario en cada clase de trabajo, se deben tomar en cuenta la intensidad y calidad del mismo, clima y condiciones de vida. (Lacán, 2016, p.15).

Artículo 103. Todo trabajador tiene derecho a devengar un salario mínimo que cubra sus necesidades normales de orden material, moral y cultural y que le permita satisfacer sus deberes como jefe de la familia. (Lacán, 2016, p.15).

### III. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Este capítulo contiene los datos obtenidos del trabajo de campo realizado en carpintería La Primavera, con el fin de comprobar la hipótesis: “El aumento de horas extras en carpintería La Primavera ubicada en Guatemala, Guatemala” en los últimos cinco años por defectos en el proceso de fabricación, es debido a inexistencia de propuesta para la sistematización y mejora de proceso", para el cual se emplearon dos cuestionarios con preguntas cerradas dicotómicas.

El primero para comprobar la Variable Dependiente “Y” (Efecto): Aumento de horas extras en carpintería La Primavera ubicada en Guatemala, Guatemala en los últimos cinco años en los últimos cinco años, realizado a 24 personas del área operativa.

El segundo para comprobar la Variable Independiente “X” (Causa): Inexistencia de una propuesta para la sistematización y mejora continua del proceso de fabricación de muebles, en carpintería La Primavera, Guatemala, Guatemala, realizado al propietario de la carpintería.

Cabe resaltar que para la comprobación de variable “Y” o efecto se realizó censo al personal administrativo, al igual que la variable “X.

Se presenta a continuación los cuadros y las gráficas obtenidas en el trabajo de campo realizado por el autor, las que se clasifican de la manera siguiente:

Se refiere a la comprobación de la variable dependiente o efecto; del cuadro y gráfica para comprobar la variable independiente o causa principal.

Cuadros y gráficas para la comprobación del efecto o variable dependiente (Y)

Cuadro 1

Aumento de horas extras en la fabricación de muebles

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	24	100%
No	0	0%
Total	24	100%

Fuente: Información obtenida de trabajadores operativos de carpintería La Primavera, agosto 2021.

Gráfica 1

Aumento de horas extras en la fabricación de muebles



Fuente: Información obtenida de trabajadores operativos de carpintería La Primavera, agosto 2021.

Análisis: se puede apreciar en la tabla y grafica anterior que la totalidad de personal operativo encuestado expresa que, existe aumento de horas extras en la fabricación de muebles, por tanto se ha extendido la jornada laboral para los trabajadores de la carpintería, lo que genera que lleguen tarde a sus casas. Esto comprueba la variable dependiente de la hipótesis en la investigación.

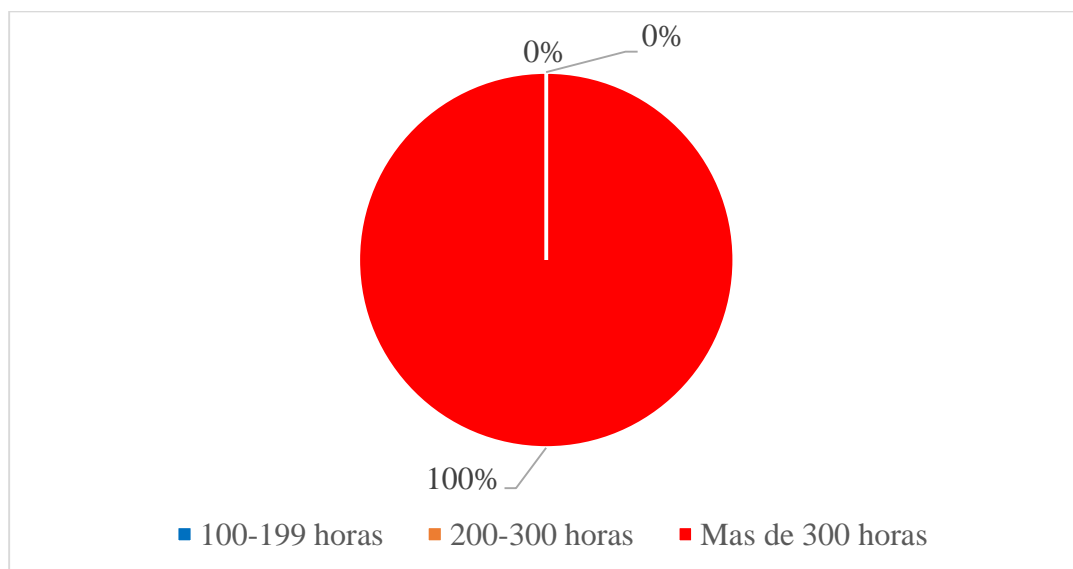
Cuadro 2

Horas extras al mes

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo (%)
100-199 horas	0	0%
200-300 horas	0	0%
Más de 300 horas	24	100%
Total	24	100%

Fuente: Información obtenida de trabajadores operativos de carpintería La Primavera, agosto 2021.

Gráfica 2. Horas extras al mes



Fuente: Información obtenida de trabajadores operativos de carpintería La Primavera, agosto 2021.

.Análisis: el total de los trabajadores encuestados afirma que las horas extras que la carpintería invierte en sus operaciones para cumplir con la demanda sobrepasa las 300 horas al mes.



Cuadro 3

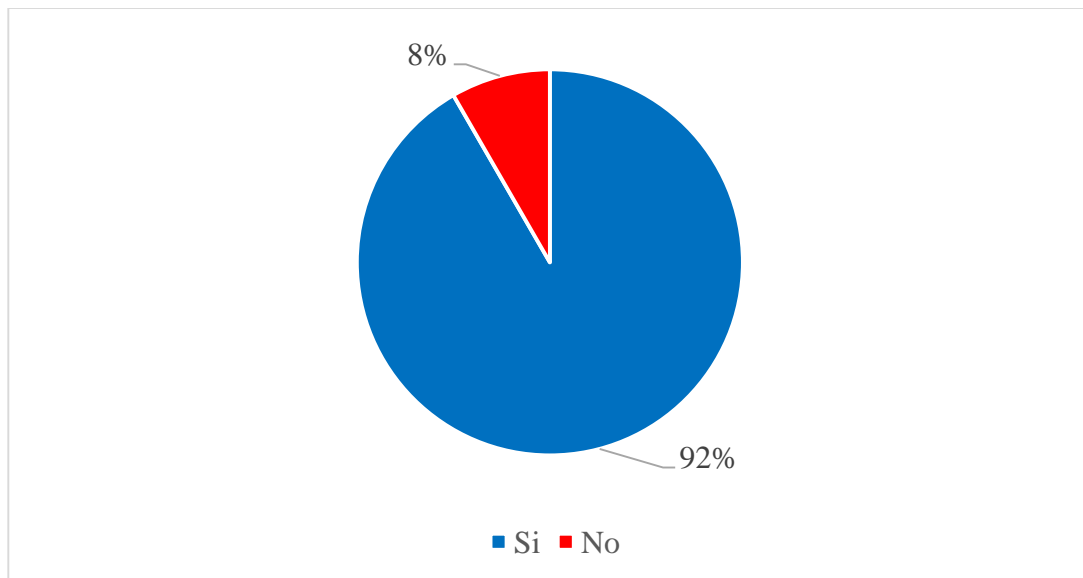
El aumento de horas extras afecta directamente a los costos de producción

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	22	92%
No	2	8%
Total	24	100%

Fuente: Información obtenida de trabajadores operativos de carpintería La Primavera, agosto 2021.

Gráfica 3

El aumento de horas extras afecta directamente a los costos de producción



Fuente: Información obtenida de trabajadores operativos de carpintería La Primavera, agosto 2021.

Análisis: nueve de cada diez de los trabajadores encuestados confirma que las horas extras que se invierten en la realización de muebles afecta directamente los costos de producción en su aumento, con esto se reduce el margen de error de utilidades para la carpintería.

Cuadro 4

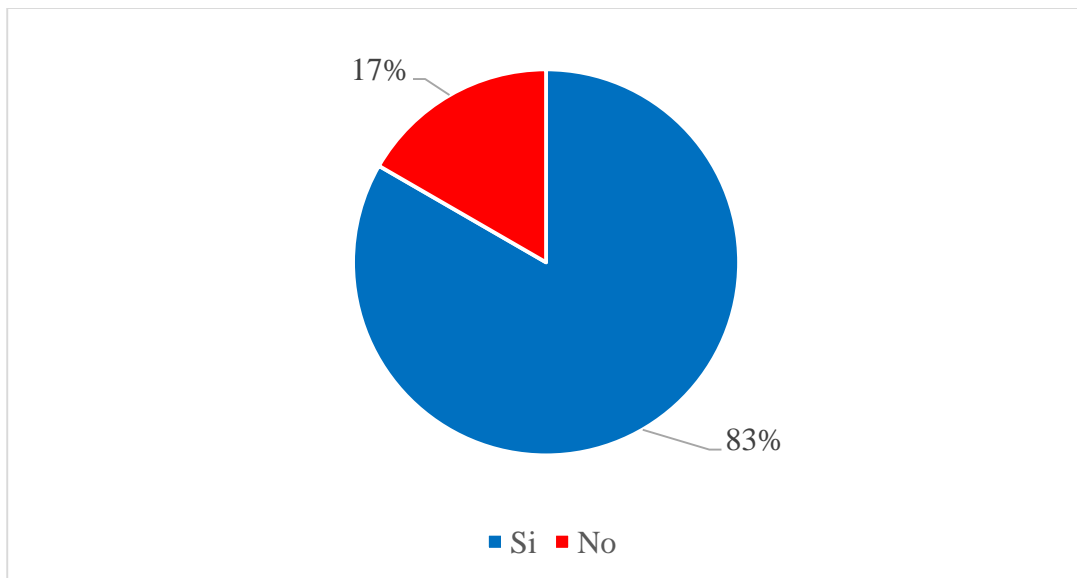
El aumento de horas extras es debido a errores en el proceso de fabricación

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	20	83%
No	4	17%
Total	24	100%

Fuente: Información obtenida de trabajadores operativos de carpintería La Primavera, agosto 2021.

Gráfica 4

El aumento de horas extras es debido a errores en el proceso de fabricación



Fuente: Información obtenida de trabajadores operativos de carpintería La Primavera, agosto 2021.

Análisis: más de tres cuartas partes del total de los trabajadores afirman que las horas extras en las que incurre la carpintería se deben a errores en el proceso de fabricación, esto se refiere a reproceso para corregir los errores y pérdida de materia prima en la medición, corte, pegado y unión de piezas al elaborar los muebles.

Cuadro 5

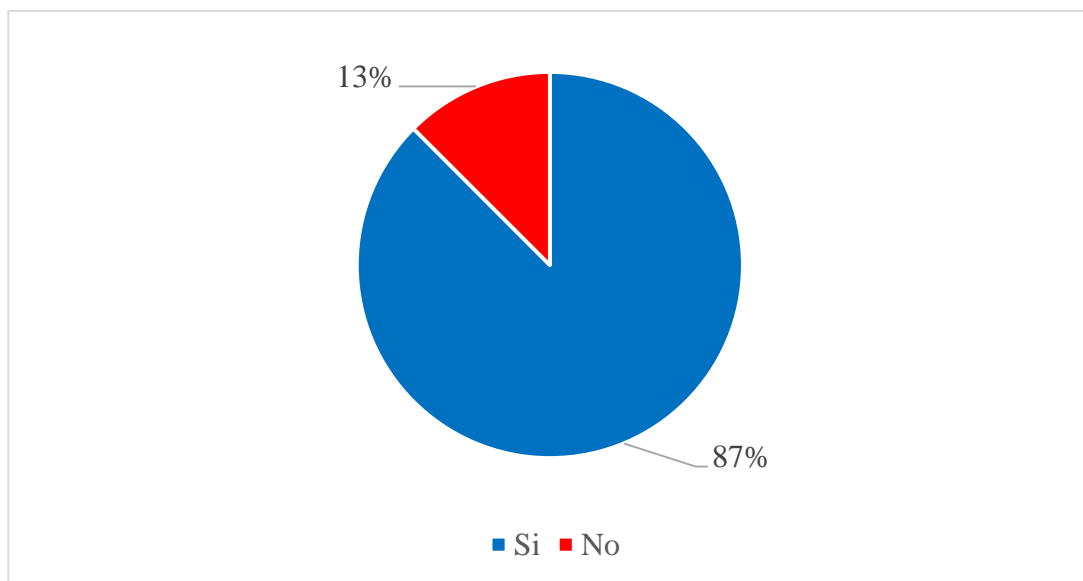
Los errores de fabricación reducen la eficiencia de los trabajadores

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	21	88%
No	3	13%
Total	24	100%

Fuente: Información obtenida de trabajadores operativos de carpintería La Primavera, agosto 2021.

Gráfica 5

Los errores de fabricación reducen la eficiencia de los trabajadores



Fuente: Información obtenida de trabajadores operativos de carpintería La Primavera, agosto 2021.

Análisis: más de tres cuartas partes de los trabajadores consideran que los errores de fabricación reducen la eficiencia de los trabajadores esto debido al reproceso, con esto se prolonga la jornada laboral que aumenta el cansancio en el personal de producción. La administración revisa la calidad de las unidades producidas, el reproceso genera una reducción en las unidades fabricadas diariamente y con ello retrasos en la entrega del producto final hacia el cliente.

Cuadros y gráficas para la comprobación de la causa o variable independiente (X)

Necesidad de una propuesta para la sistematización y mejora continua del proceso de fabricación de muebles

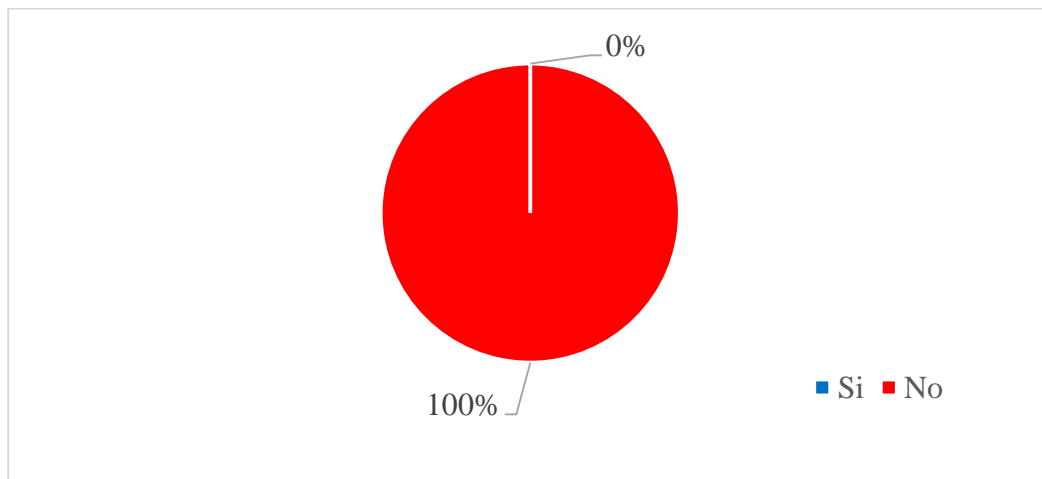
Cuadro 6

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	0	0%
No	1	100%
Total	1	100%

Fuente: Información obtenida de trabajadores operativos de carpintería La Primavera, agosto 2021.

Gráfica 6

Necesidad de una propuesta para la sistematización y mejora continua del proceso de fabricación de muebles



Fuente: Información obtenida de trabajadores operativos de carpintería La Primavera, agosto 2021.

Análisis: La parte administrativa comprende una sola persona que confirma que la carpintería no cuenta con una propuesta para la mejora continua del proceso de fabricación de muebles, por ello manifiesta la necesidad de sistematizar el proceso productivo. Adicional a las horas extras esto genera no recibir nuevos pedidos, con ello es imposible que la empresa tenga nuevos clientes y por ende, crecimiento organizacional.

Cuadro 7

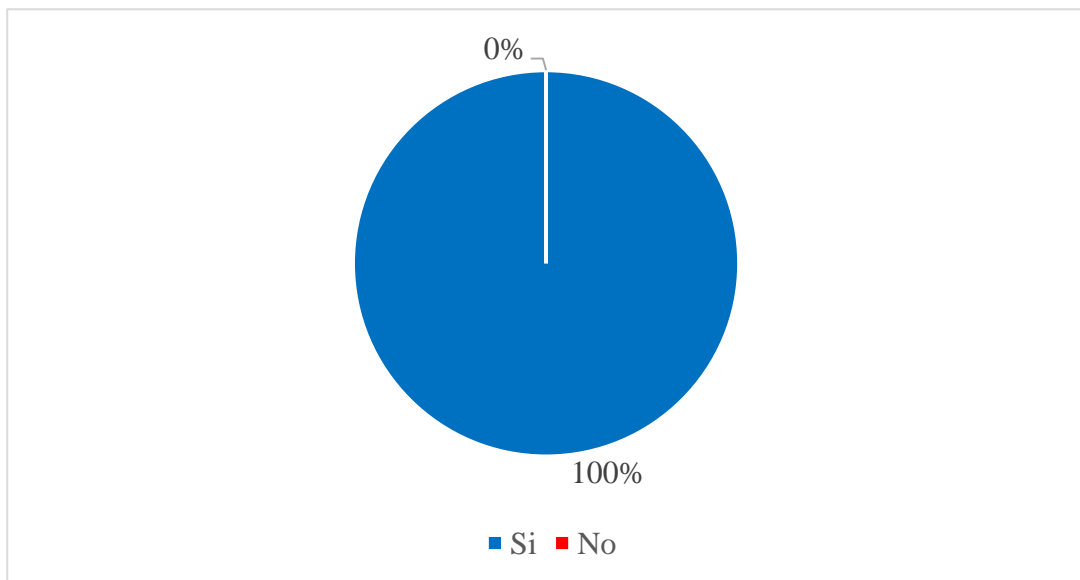
El plan de mejora de procesos reduce los errores en el proceso de fabricación

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	1	100%
No	0	0%
Total	1	100%

Fuente: Información obtenida de trabajadores operativos de carpintería La Primavera, agosto 2021.

Gráfica 7

El plan de mejora de procesos reduce los errores en el proceso de fabricación



Fuente: Información obtenida de trabajadores operativos de carpintería La Primavera, agosto 2021.

Análisis: La persona entrevistada indica que si es posible reducir los errores en el proceso de fabricación con la implementación del plan de mejora de procesos, con ello se espera que se analice cada tarea asignada, determinan los errores cometidos y se realice una propuesta para corregirlos y que la administración los apruebe previo a su implementación.

Cuadro 8

Disposición de implementar una mejora de procesos para reducir los errores en el proceso de fabricación de muebles

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	1	100%
No	0	0%
Total	1	100%

Fuente: Información obtenida de trabajadores operativos de carpintería La Primavera, agosto 2021.

Gráfica 8

Disposición de implementar una mejora de procesos para reducir los errores en el proceso de fabricación de muebles



Fuente: Información obtenida de trabajadores operativos de carpintería La Primavera, agosto 2021.

Análisis: el propietario de la carpintería indica de manera afirmativa que estaría dispuesto a implementar una mejora en el proceso de elaboración de muebles con el objetivo de reducir el número de horas extras, con ello se reducen los costos de producción y disminuye la jornada a la que se encuentran expuestos los trabajadores evitando enfermedades profesionales debido al estrés o accidentes por cansancio.

Cuadro 9

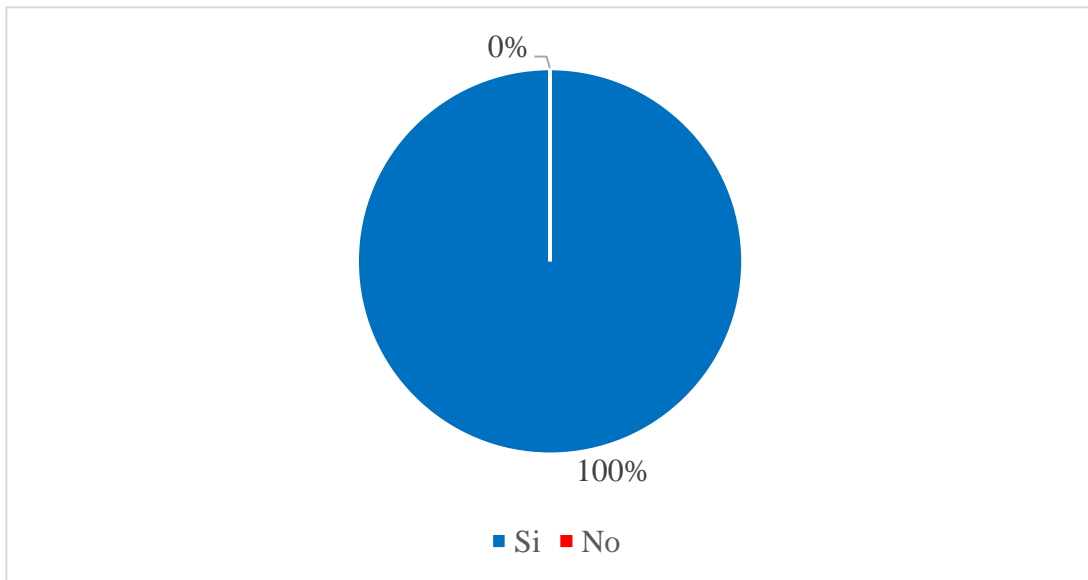
Implementación del plan de mejora de procesos para reducir las horas extras

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	1	100%
No	0	0%
Total	1	100%

Fuente: Información obtenida de trabajadores operativos de carpintería La Primavera, agosto 2021.

Gráfica 9

Implementación del plan de mejora de procesos se reducen las horas extras



Fuente: Información obtenida de trabajadores operativos de carpintería La Primavera, agosto 2021.

Análisis: el propietario de la carpintería indica de manera afirmativa que con la implantación de mejora de procesos se corrigen los errores y por ende se reducen las horas extras, debido a que la jornada laboral es suficiente para cumplir con la demanda a producir, con ello la carpintería tiene la oportunidad de conseguir nuevos clientes y mejorar su capacidad instalada, con ello entregar muebles de primera calidad.

Cuadro 10

Necesidad de capacitación para el personal involucrado sobre mejora de proceso de producción

Respuesta	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	1	100%
No	0	0%
Total	1	100%

Fuente: Información obtenida de trabajadores operativos de carpintería La Primavera, agosto 2021.

Gráfica 10

Necesidad de capacitación para personal involucrado sobre mejora de proceso de producción



Fuente: Información obtenida de trabajadores operativos de carpintería La Primavera, agosto 2021.

Análisis: la persona encargada de la administración en la carpintería afirma que es necesario la capacitación constante para el personal operativo involucrado en la elaboración de muebles, esto dará una contribución importante para reducir los errores que se comenten durante el proceso.



## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. Conclusiones**

Durante la elaboración de la presente propuesta, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Se comprueba la hipótesis: “El aumento de horas extras en carpintería La Primavera ubicada en Guatemala, Guatemala en los últimos cinco años por defectos en el proceso de fabricación, es debido a; inexistencia de propuesta para la sistematización y mejora continua del proceso”.
2. Las horas extras en el proceso de producción han aumentado a un número de setecientos una horas por mes en la carpintería.
3. El aumento de horas extras afecta directamente al costo de producción en la carpintería, debido a que al incrementarse el costo de mano de obra repercute en el margen de ganancia por cada mueble que se fabrica.
4. Los defectos del proceso productivo han generado gastos extras para la carpintería, debido a que el pago de horas extras, materia prima extra utilizada y refrigerios para los trabajadores son imprevistos que no se contemplan en la planificación de costos de producción.
5. No existe una propuesta para la sistematización y mejora continua del proceso de fabricación de muebles, esto ha generado gastos extraordinarios en la fabricación de mueble.
6. No existe un programa de capacitaciones para los trabajadores de la carpintería.

#### 4.2. Recomendaciones

1. Implementar el plan para la sistematización y mejora continua del proceso de fabricación de muebles, en carpintería La Primavera, Guatemala, Guatemala.
2. Reducir la cantidad de horas extras a través de la implementación del plan de sistematización y un programa de capacitaciones.
3. Aumentar la productividad de la carpintería a través de la reducción de tiempos, errores y sistematizar cada actividad, especializando a cada operario en cada una de las fases en el proceso de elaboración de muebles en las actividades diarias que se realizan como selección de madera, cepillado, corte, trazado del corte, corte de madera, envío de madera a zona de ensamble, ensamblado de madera, envío a la zona de acabado, pintura de mueble, secado de pintura y revisión, acabados finales, envío a almacén de producto terminado, almacenamiento y empaquetado; para obtener mayor calidad y productividad en el margen de utilidades de la fabricación de muebles.
4. Disminuir los gastos por horas extras, gasto de materia prima y refrigerio para los trabajadores debido al reproceso en la carpintería con el plan para la sistematización y mejora continua, esto contribuye a que se cumpla con la planificación de producción y cumple con lo proyectado por la carpintería.
5. Integrar la propuesta de sistematización y mejora continua con la planificación de actividades diarias de la carpintería a través del programa de capacitaciones para todo el personal de la carpintería.
6. Desarrollar el programa de capacitación dirigido a los trabajadores operativos en la carpintería con el fin de aumentar su productividad y calidad, con ello reducir el número de horas extras en la elaboración de muebles.

## BIBLIOGRAFIA

1. Aragón, J. R. (7 de Junio de 2021). Errores comunes en fabricación de muebles. (E. G. Corado, Entrevistador)
2. Godínez, O. M. (2013). *Manual de madera y carpintería para la integración a la arquitectura*. Obtenido de [http://132.248.9.195/ptd2013/enero/0688067/0688067\\_A7.pdf](http://132.248.9.195/ptd2013/enero/0688067/0688067_A7.pdf)
3. Granada, J. A. (2014). *Estudio para el mejoramiento de los procesos de fabricación de muebles en la empresa colineal*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7609/1/UPS-CT004520.pdf>
4. Lacán, W. E. (2016). *Diseño de un sistema de costos estándar para una fábrica de muebles que produce muebles para el hogar con fibra de madera (Densidad media/MDF)*. Obtenido de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03\\_5393.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_5393.pdf)
5. Macano, J. (Agosto de 28 de 2016). Redes noralemilenio. Obtenido de <https://redes.noralemilenio.com>
6. Marchán, M. G. (2016). *Análisis del comportamiento del consumidor de muebles de madera para el hogar en el segmento B-A del sector norte de Guayaquil*. Guayaquil, Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/5675/1/T-UCSG-POS-MGM-13.pdf>
7. Matta, A. J. (Noviembre de 4 de 2012). *Biblioteca de Universidad de San Carlos de Guatemala*. Obtenido de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03\\_4199.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_4199.pdf)

8. Mena, E. T. (2018). *Análisis de tipos de madera*. Obtenido de [https://www.academia.edu/44588320/An%C3%A1lisis\\_TIPOS\\_DE\\_MADERA](https://www.academia.edu/44588320/An%C3%A1lisis_TIPOS_DE_MADERA)
9. Olivera, H. A. (6 de Octubre de 2010). *Análisis competitivo del sector madera y muebles de la ciudad de Barranquilla*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/230166723.pdf>
10. Pardo, J. R. (8 de Noviembre de 2005). *El control de calidad en la mediana industria de fabricación de muebles de madera*. Obtenido de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03\\_2245.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_2245.pdf)
11. Parra, A. M. (2017). *Diseño de una propuesta de mejoramiento para el proceso de producción en la empresa Latinamerican Collection basado en las normas Iso 9001:2015 y Ohsas 18001:2007 de la ciudad de Bogotá DC*. Obtenido de [https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/8010/1/2017\\_propuesta\\_mejoramiento\\_produccion.pdf](https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/8010/1/2017_propuesta_mejoramiento_produccion.pdf)
12. Reyer, L. (Abril de 4 de 2018). Plumbers nearme. Obtenido de <https://plumbers-nearme.me/como-interpretar-un-diagrama-de-pareto/>
13. Tobar, M. D. (2013). *Estandarización de procesos en una empresa del sector de la construcción para cumplir con requisitos de la norma internacional ISO 9001:2008*. Obtenido de [https://repository.icesi.edu.co/biblioteca\\_digital/bitstream/10906/78100/1/estandarizacion\\_procesos\\_empresa.pdf](https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/78100/1/estandarizacion_procesos_empresa.pdf)
14. Torres, C. (Marzo de 3 de 2017). Gestión de operaciones. Obtenido de <https://www.gestiondeoperaciones.net/gestion-de-calidad/que-es-el-diagrama-de-ishikawa-o-diagrama-de-causa-efecto/>
15. Zhinin, C. S. (2016). *Análisis del proceso productivo en la fabricación de muebles en la ciudad de Cuenca y propuesta de un plan de optimización del área de producción de la fábrica Vitae Muebles. Período 2015*. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24853/1/tesis.pdf>

## ANEXOS

### Anexo 1. Modelo investigación de Dominó

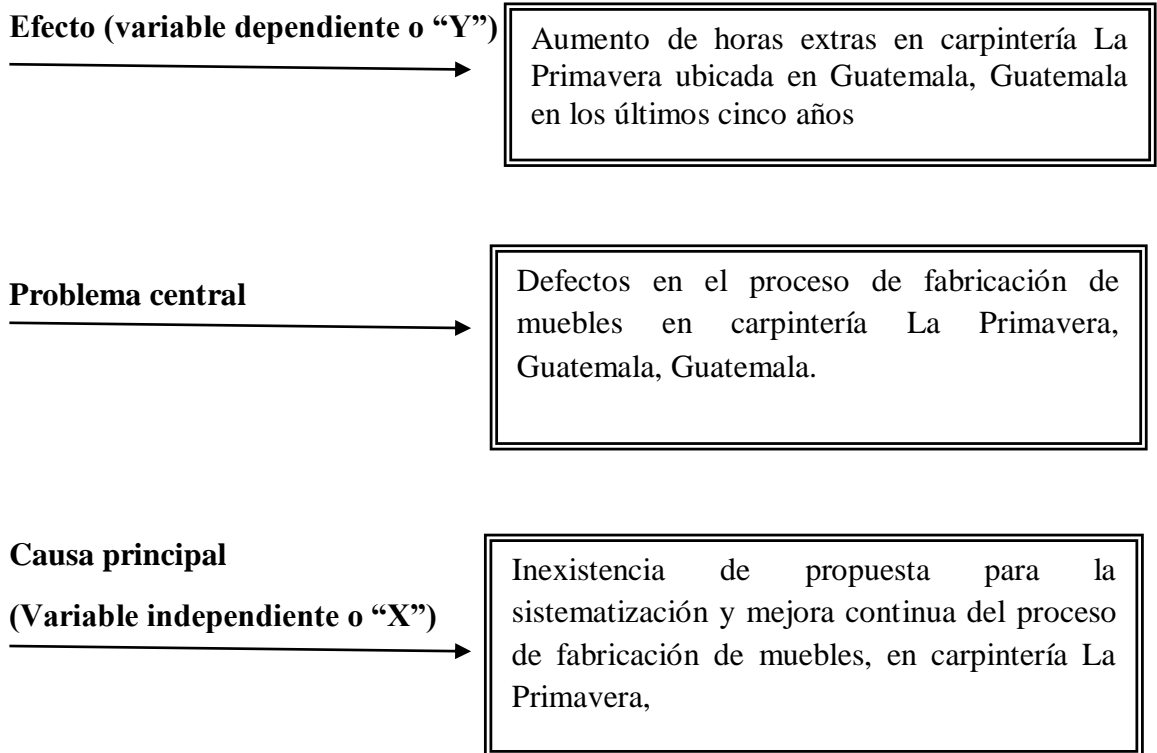
Problema	Propuesta	Evaluación
1) Efecto o variable dependiente Aumento de horas extras en carpintería La Primavera ubicada en Guatemala, Guatemala en los últimos cinco años.	4) Objetivo general Reducir el número de horas extras en carpintería La Primavera ubicada en Guatemala, Guatemala.	15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general. En el quinto año de implementada la propuesta se reduce el número de horas extras en un 60%, en carpintería La Primavera.
2) Problema central Defectos en el proceso de fabricación de muebles en carpintería La Primavera, Guatemala, Guatemala.	5) Objetivo específico Disminuir los defectos en el proceso de fabricación de muebles en carpintería La Primavera, Guatemala, Guatemala.	Verificadores: reportes de producción y marcador de salidas de la empresa. Supuesto: La empresa no tiene actividad después del horario de labores.
3) Causa principal o variable independiente Inexistencia de propuesta para la sistematización y mejora continua del proceso de fabricación de muebles, en carpintería La Primavera, Guatemala, Guatemala.	6) Nombre Propuesta para la sistematización y mejora continua del proceso de fabricación de muebles, en carpintería La Primavera, Guatemala, Guatemala.	16) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo específico Indicador: Al quinto año de implementada la propuesta se reducen los errores de fabricación se reducen en un 85% en carpintería La Primavera, Guatemala, Guatemala.

<p>7) Hipótesis  “El aumento de horas extras en carpintería La Primavera ubicada en Guatemala, Guatemala en los últimos cinco años por defectos en el proceso de fabricación, es debido a; inexistencia de propuesta para la sistematización y mejora continua del proceso”.</p> <p>¿Es la inexistencia de propuesta para la sistematización y mejora continua del proceso de fabricación de muebles, en carpintería La Primavera, Guatemala, Guatemala y los defectos de fabricación, los causantes del aumento de horas extras en la carpintería en los últimos cinco años?</p>	<p>12) Resultados o productos  Se crea la Unidad Ejecutora.  Se elabora anteproyecto de sistematización y mejora continua del proceso de fabricación de muebles, en carpintería La Primavera, Guatemala.  Se formula programa de capacitación y sensibilización al personal involucrado.</p>	<p>Verificadores: Informes de producción.</p> <p>Supuesto: Se reduce el espacio ocupado por muebles en el departamento de producción.</p>
<p>8) Preguntas clave y comprobación del efecto  Encuesta dirigida a los empleados de carpintería La Primavera, Guatemala.  1. ¿Considera usted que existe aumento de horas extras en la fabricación de muebles? Si ___  No ___ Por qué ___</p>	<p>13) Ajustes de costos y tiempo  <b>N/A</b></p>	
<p>9) Preguntas clave y comprobación de la causa principal Encuesta dirigida a propietario de Carpintería La Primavera.  1. ¿Cuenta con propuesta para la sistematización y mejora continua del proceso de fabricación de muebles, en</p>		

<p>carpintería La Primavera, Guatemala? Si__No_</p>	
<p>10)Temas del Marco Teórico  a. Madera. Industria de muebles b. Proceso productivo de muebles. c. Importancia económica. d. Descripción de las etapas de fabricación de muebles. e. Materia prima para fabricación de muebles. f. Errores comunes en fabricación de muebles. g. Mejora de procesos. h. Etapas de mejora de proceso. i Legislación vigente.</p>	<p>14) Anotaciones, aclaraciones y advertencias  Forma de presentar resultados :El investigador para cada resultado debe identificar por lo menos cuatro actividades:  R1: Se cuenta con el departamento de Calidad como Unidad Ejecutora  R2: Se elabora anteproyecto de plan para la mejora de proceso de fabricación de muebles R3: Se formula programa de capacitación y sensibilización al personal involucrado</p>
<p>11) Justificación  El investigador debe evidenciar con proyección estadística y matemática, el comportamiento del efecto identificado en el árbol de problemas. Asimismo, la necesidad de implementar la propuesta.</p>	

## Anexo 2. Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos.

### Árbol de problemas



Hipótesis: "El aumento de horas extras en carpintería La Primavera ubicada en Guatemala, Guatemala en los últimos cinco años por defectos en el proceso de fabricación, es debido a; inexistencia de propuesta para la sistematización y mejora continua del proceso".

¿Es la inexistencia de propuesta para la sistematización y mejora continua del proceso de fabricación de muebles, en carpintería La Primavera, Guatemala, Guatemala y los defectos de fabricación, los causantes del aumento de horas extras en la carpintería en los últimos cinco años?



## Anexo 2.2. Árbol de objetivos

**Fin u objetivo general**



Reducir el número de horas extras en carpintería La Primavera ubicada en Guatemala, Guatemala.

**Objetivo específico**



Disminuir los defectos en el proceso de fabricación de muebles en carpintería La Primavera, Guatemala, Guatemala.

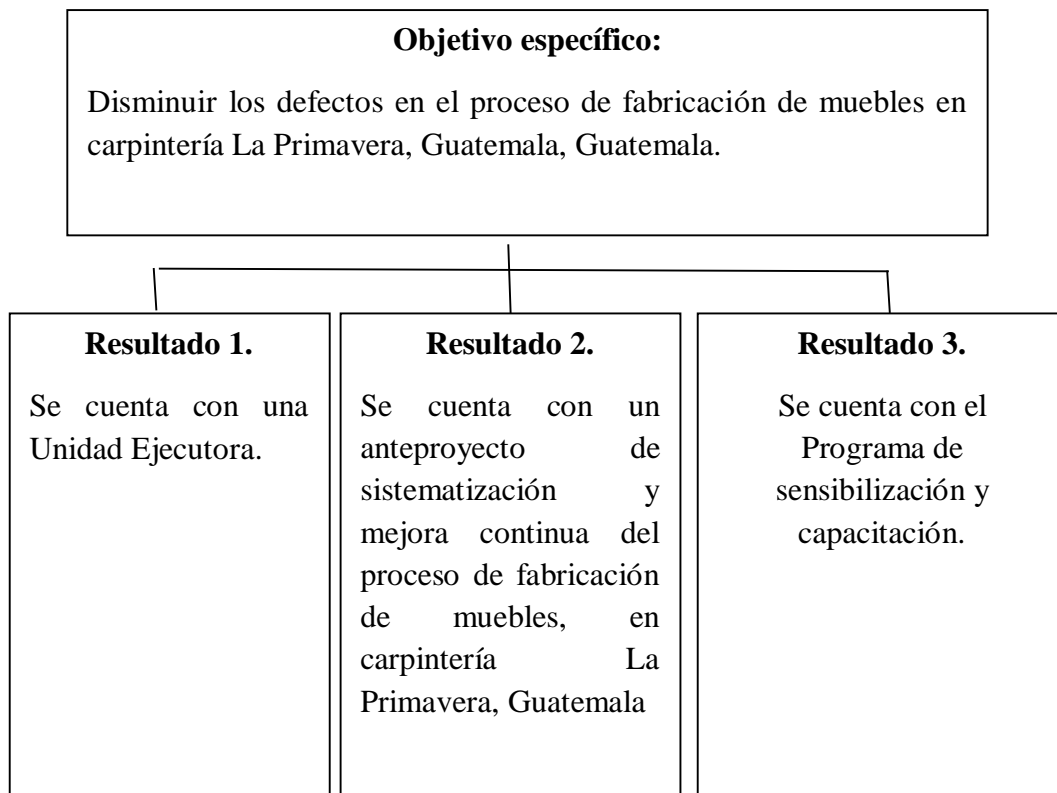
**Medio de solución**



Propuesta para la sistematización y mejora continua del proceso de fabricación de muebles, en carpintería La Primavera, Guatemala, Guatemala.

### Anexo 3. Diagrama del medio de solución de la problemática

Se presentan los componentes del medio de solución de la problemática; consta de tres resultados cada uno de ellos encaminado al establecimiento de la sistematización y mejora continua del proceso de fabricación de muebles



Anexo 4. Boleta de investigación para la comprobación del efecto general.

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable Dependiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar la variable dependiente siguiente: Aumento de horas extras en carpintería La Primavera ubicada en Guatemala, Guatemala en los últimos cinco años.

Encuesta dirigida a los empleados de carpintería La Primavera, Guatemala mediante un censo.

Indicaciones: A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder, marcar con una "X" la respuesta que considere correcta y razónela cuando se le indique.

1. ¿Considera usted que existe aumento de horas extras en la fabricación de muebles?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_ ¿Por qué?\_\_\_\_\_

2. ¿A cuánto ascienden las horas extras al mes?

100-199 horas\_\_\_\_\_ 200-299 horas\_\_\_\_\_ más de 300 horas\_\_\_\_\_

3. ¿Considera que el aumento de horas extras afecta directamente a los costos de producción?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_ ¿Por qué?\_\_\_\_\_

4. ¿Considera que el aumento de horas extras es debido a errores en el proceso de fabricación?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_ ¿Por qué?\_\_\_\_\_

5. ¿Considera que los errores de fabricación reduce la eficiencia de los trabajadores?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_ ¿Por qué?\_\_\_\_\_

## Anexo 5. Boleta para comprobación de la causa

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Licenciatura

Boleta de investigación

Variable Independiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene como finalidad comprobar la variable independiente siguiente: “Inexistencia de propuesta para la sistematización y mejora continua del proceso de fabricación de muebles, en carpintería La Primavera.”

Esta boleta se aplicará a la administración de carpintería La Primavera, Guatemala mediante censo.

Indicaciones: A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder, marcar con una “X” la respuesta que considere correcta y razónela cuando se le indique.

1. ¿Cuenta con propuesta para la sistematización y mejora continua del proceso de fabricación de muebles, en carpintería La Primavera, Guatemala?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_ ¿Por qué?\_\_\_\_\_

2. ¿Considera que con el plan de mejora de procesos se reducen los errores en el proceso de fabricación de muebles?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_ ¿Por qué?\_\_\_\_\_

3. ¿Está dispuesto a implementar una mejora de procesos para reducir el número de horas extras?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_ ¿Por qué?\_\_\_\_\_

4. ¿Considera que al implementar el plan de mejora de procesos se reducen las horas extras?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_ ¿Por qué?\_\_\_\_\_

5. ¿Cuenta con programa de capacitación al personal involucrado sobre mejora de proceso de producción?

Sí\_\_\_\_\_ No\_\_\_\_\_ ¿Por qué?\_\_\_\_\_

## Anexo 6. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo de la muestra

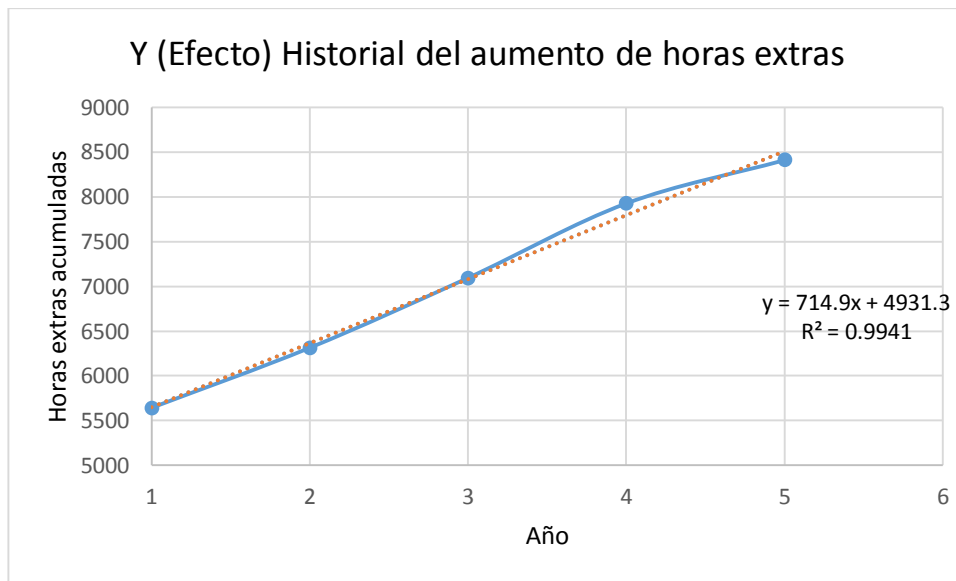
Para la comprobación de la variable dependiente o efecto se realizó una encuesta en la cual se ha trabajado la técnica del censo; la población de esta variable se conforma por 24 personas; en carpintería “La Primavera, Guatemala, Guatemala.”

Para la comprobación de la variable independiente o causa se realizó una encuesta en la que se realizó de la misma manera la técnica del censo; la población de esta variable se conforma por 1 persona, que realiza las funciones administrativas en carpintería “La Primavera, Guatemala, Guatemala.”

Anexo 7. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo del coeficiente de correlación.

El cálculo del coeficiente de correlación se desarrolló con base en los datos de las horas extras acumuladas en proceso de fabricación de muebles en carpintería La Primavera, Guatemala, Guatemala obtenidas en los últimos 5 años, esto debido a la falta de Propuesta para la sistematización y mejora continua en el proceso de fabricación de muebles. Como parámetro de aceptación para el coeficiente de correlación se estableció que el mismo debe ser  $r = (\geq \pm 0.8, \leq \pm 1)$ .

X (años)	Y (Efecto) Aumento de horas extras
1	5641
2	6312
3	7093
4	7925
5	8409





Cálculo de coeficiente de correlación

Año	X (años)	Y (Efecto) Aumento de horas extras	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
2016	1	5641	5641	1	31820881.00
2017	2	6312	12624	4	39841344.00
2018	3	7093	21279	9	50310649.00
2019	4	7925	31700	16	62805625.00
2020	5	8409	42045	25	70711281.00
Totales	15	35380	113289	55	255489780.00

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	113289
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	255489780.00
$\sum Y=$	35380
$n\sum XY=$	566445
$\sum X*\sum Y=$	530700
NUMERADOR=	35745

FORMULA:

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{\sqrt{n\sum X^2 - (\sum X)^2 * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum Y^2=$	1277448900.00
$(\sum Y)^2=$	1251744400.00
$n\sum X^2 - (\sum X)^2=$	50
$n\sum Y^2 - (\sum Y)^2=$	25704500.00
$(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)=$	1285225000.00
Denominador:	35850.03487
r=	0.99707016

Análisis: al desarrollar el cálculo matemático, se determinó un coeficiente de correlación (r) equivalente a 99.7 %, el cual genera una certeza estadística para el desarrollo del pronóstico en relación a los datos descritos.

Anexo 8. Anexo metodológico de la proyección

Para el cálculo de proyección se empleó la ecuación de la recta, se tomó como base los mismos datos que en el cálculo de correlación, esto con la certeza estadística que generó el valor obtenido en dicho cálculo, el cual demuestra que existe un 99.7% de probabilidad de que la proyección sea certera de forma lineal.

AÑO	X (años)	Y (Efecto) Aumento de horas extras	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
2016	1	5641	5641	1	31820881.00
2017	2	6312	12624	4	39841344.00
2018	3	7093	21279	9	50310649.00
2019	4	7925	31700	16	62805625.00
2020	5	8409	42045	25	70711281.00
Totales	15	35380	113289	55	255489780.00

n=	5
ΣX=	15
ΣXY=	113289
ΣX <sup>2</sup> =	55
ΣY <sup>2</sup> =	255489780.00
ΣY=	35380
nΣXY=	566445
ΣX*ΣY=	530700
NUMERADOR de b:	35745
Denominador de b:	
nΣX <sup>2</sup> =	275
(ΣX) <sup>2</sup> =	225
nΣX <sup>2</sup> - (ΣX) <sup>2</sup> =	50
b=	714.9
Numerador de a:	
ΣY=	35380
b * ΣX =	<b>10723.5</b>
Numerador de a:	<b>24657</b>
a=	<b>4931.3</b>

FORMULAS:

$$b = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{n\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

FORMULAS:

$$a = \frac{\sum y - b\sum x}{n}$$

**ECUACION DE LA RECTA  $Y = a + (b \cdot x)$** 

Y=2021	a	+	(b * X)
Y=2021	4931.3	+	714.9 X
Y=2021	4931.3	+	714.9 6
Y=2021	9220.7		

**ECUACION DE LA RECTA  $Y = a + (b \cdot x)$** 

Y=2022	a	+	(b * X)
Y=2022	4931.3	+	714.9 X
Y=2022	4931.3	+	714.9 7
Y=2022	9935.6		

**ECUACION DE LA RECTA  $Y = a + (b \cdot x)$** 

Y=2023	a	+	(b * X)
Y=2023	4931.3	+	714.9 X
Y=2023	4931.3	+	714.9 8
Y=2023	10650.5		

**ECUACION DE LA RECTA  $Y = a + (b \cdot x)$** 

Y=2024	a	+	(b * X)
Y=2024	4931.3	+	714.9 X
Y=2024	4931.3	+	714.9 9
Y=2024	11365.4		

**ECUACION DE LA RECTA  $Y = a + (b \cdot x)$** 

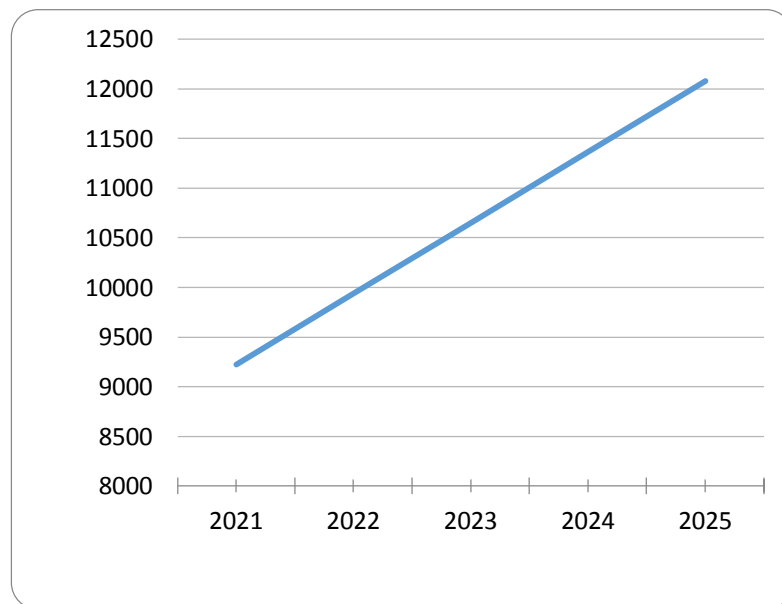
Y=2025	a	+	(b * X)
Y=2025	4931.3	+	714.9 X
Y=2025	4931.3	+	714.9 10
Y=2025	12080.3		

Al desarrollar el cálculo del modelo matemático de proyección del aumento de horas extras desde el año 2021 al año 2025 se obtienen los datos que reflejan el aumento en línea recta, al no realizar una propuesta aumentara cada año de manera significativa las horas extras afectando el costo por unidad del producto terminado.

### Proyección del aumento de horas extras a cinco años sin proyecto

Tabla: Proyección para los cinco años siguientes (horas extras)

Años	Y (Efecto) Aumento de horas extras
2021	9221
2022	9936
2023	10651
2024	11365
2025	12080



Proyección de las horas extras a cinco años con proyecto

AÑO	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	TOTALES
<b>RESULTADO 1</b>	Se cuenta con el departamento de Calidad como Unidad Ejecutora					
Actividad 1 Espacio físico.	3.00%	2.00%	1.00%	0.50%	0.50%	7.00%
Actividad 2 Material y equipo.	3.00%	2.00%	1.00%	0.50%	0.50%	7.00%
Actividad 3 Personal técnico.	3.00%	2.00%	1.00%	0.50%	0.50%	7.00%
<b>RESULTADO 2</b>	Propuesta para la sistematización y mejora continua					
Actividad 1 Análisis de los procedimientos de trabajo	1.00%	2.00%	3.00%	1.50%	1.00%	8.50%
Actividad 2 Registrar cada procedimiento de trabajo	1.00%	2.00%	3.00%	1.50%	1.00%	8.50%
Actividad 3 Implementación de Ciclo Deming (PHVA)	1.00%	2.00%	3.00%	1.50%	1.00%	8.50%
Actividad 4 Toma de tiempos	1.00%	2.00%	3.00%	1.50%	1.00%	8.50%
Actividad 5 Realizar las acciones anteriores a todo el proceso	1.00%	2.00%	3.00%	1.50%	1.00%	8.50%
<b>RESULTADO 3</b>	Capacitación o sensibilización.					
Actividad 1 Convocatoria de capacitaciones	0.50%	1.00%	3.00%	2.50%	2.00%	9.00%
Actividad 2 Metodología	0.50%	1.00%	3.00%	2.50%	2.00%	9.00%
Actividad 3 Frecuencia de capacitaciones.	0.50%	1.00%	3.00%	2.50%	2.00%	9.00%
Actividad 4 Temas a capacitar	0.50%	1.00%	3.00%	2.50%	2.50%	9.50%
<b>TOTALES</b>	16.00 %	20.00 %	30.00 %	19.00 %	15.00 %	100.00%

El resultado 1 que tiene como nombre Se cuenta con el departamento de Calidad como Unidad Ejecutora tendrá un impacto de 3% en el primer año y un 3% en el segundo debido a que se propone dotar de los recursos necesarios como insumos, espacio físico y personal; el resultado 2, Propuesta para la sistematización y mejora continua tendrá un impacto significativo en el año 2 de 2% y en el año 3 un 3% donde se realizara el estudio de la propuesta; el resultado 3, Capacitación o sensibilización tendrá mayor impacto en el año 3 con un 3% y en el año 4 con 2.5% en el cual se capacitara al personal sobre las actividades relacionadas con el trabajo diario en la transformación de la materia prima en la carpintería. Estos porcentajes son el impacto que tendrá cada resultado en la propuesta integral para la reducción del efecto “Aumento de horas extras” en la Carpintería La Primavera.

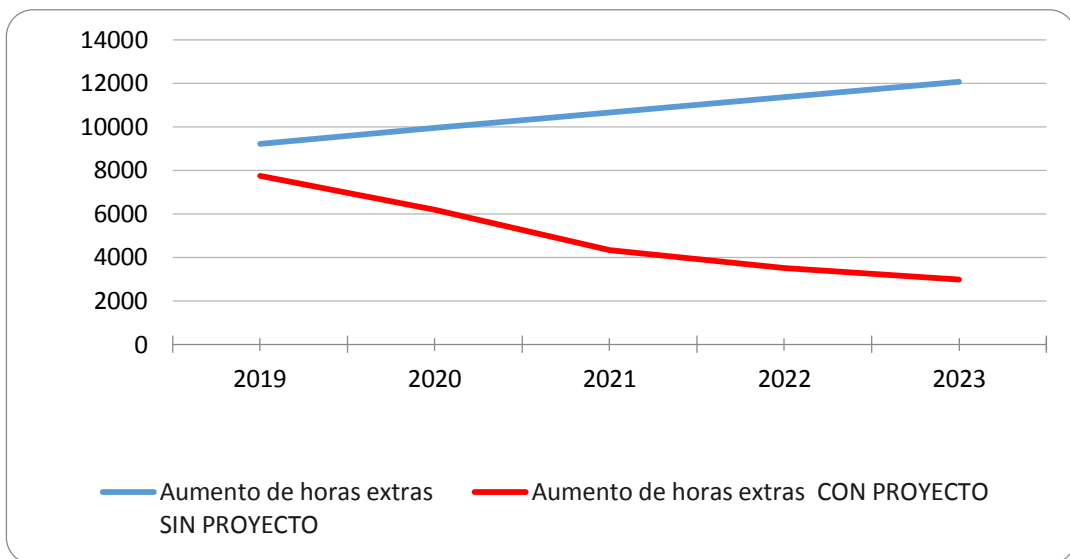
TABLA PORCENTUAL

Y(2021)= Y(2020)-16%	
Y(2021)= 9221 - 16% =	7745
Y(2022)= Y(2021)-20%	
Y(2022)= 9936 - 20% =	6196
Y(2023)= Y(2022)-30%	
Y(2023)= 10651 - 30% =	4337
Y(2024)= Y(2023)-19%	
Y(2024)= 11365 - 19% =	3513
Y(2025)= Y(2024)-15%	
Y(2025)= 12080 - 15% =	2986

### Análisis comparativo con y sin proyecto

Años	Aumento de horas extras SIN PROYECTO	Aumento de horas extras CON PROYECTO	Diferencial
2019	9221	7745	1475
2020	9936	6196	3739
2021	10651	4337	6313
2022	11365	3513	7852
2023	12080	2986	9094
Sumatoria			28474

Gráfica: Análisis comparativo con propuesta y sin propuesta



De no aplicarse la propuesta en carpintería Primavera Guatemala, Guatemala, el aumento de horas extras podrían alcanzar los 12080 para el 2025, esto generaría un aumento en el costo de producción de los muebles. Al aplicarse la presente propuesta se estima una reducción de horas extras para el mismo año, es decir, la mueblería utilizaría solamente 2986 horas extras para cumplir con la demanda al fabricar los muebles.

Edwin Gerardo González Corado

PROPUESTA PARA LA SISTEMATIZACIÓN Y MEJORA CONTINUA DEL  
PROCESO DE FABRICACIÓN DE MUEBLES, EN CARPINTERÍA LA  
PRIMAVERA, GUATEMALA, GUATEMALA



Asesor General Metodológico:  
Ingeniero Ambiental José Luis Iquique Socoy

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, junio 2022.



Informe final de graduación.

PROPUESTA PARA LA SISTEMATIZACIÓN Y MEJORA CONTINUA DEL  
PROCESO DE FABRICACIÓN DE MUEBLES, EN CARPINTERÍA LA  
PRIMAVERA, GUATEMALA, GUATEMALA



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Edwin Gerardo González Corado

En el acto de investidura previo a su graduación como Ingeniero Industrial con  
énfasis en recursos naturales en el grado de Licenciatura

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, junio 2022.

Informe final de graduación.

PROPUESTA PARA LA SISTEMATIZACIÓN Y MEJORA CONTINUA DEL  
PROCESO DE FABRICACIÓN DE MUEBLES, EN CARPINTERÍA LA  
PRIMAVERA, GUATEMALA, GUATEMALA



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, junio 2022.

Esta tesis fue presentada por el autor,  
previo a obtener el título universitario de  
Ingeniero Industrial en el grado  
académico de Licenciatura.

## **Prólogo**

El estudio denominado “Propuesta para la sistematización y mejora continua del proceso de fabricación de muebles, en carpintería La Primavera, Guatemala, Guatemala”, se lleva a cabo con el fin de proponer posibles soluciones a la problemática del Incremento en la cantidad de horas extras laborales innecesarias durante el proceso de fabricación de muebles.

Como componentes de dicha propuesta se presentan tres resultados que juntos conforman la presente propuesta: Sistematización y mejora continua del proceso de fabricación de muebles, en carpintería La Primavera, Guatemala, El Programa de capacitaciones y El Fortalecimiento de la Unidad Ejecutora que en este caso es el departamento de producción de la carpintería. La propuesta se basa realizando un análisis de las tareas del área de producción con el objeto de realizar mejoras basadas en el ciclo PHVA o ciclo Deming de la mejora continua con el objeto de reducir los tiempos de estas tareas cada vez que se repita este ciclo de forma eficiente reduciendo también los errores.

Para la realización de dicha propuesta se ponen en práctica los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Industrial en las diferentes etapas. El presente trabajo puede servir como fuente de consulta para estudiantes, profesionales y personas en general, interesadas en la materia de estudio. Los resultados obtenidos pueden ser aplicados por empresas dedicadas al mismo ramo que tengan una problemática similar.

## **Presentación**

La presente investigación denominada “Propuesta para la sistematización y mejora continua del proceso de fabricación de muebles, en carpintería La Primavera, Guatemala, Guatemala”, es realizada durante el año dos mil veintiuno, como requerimiento de la Universidad Rural de Guatemala, para optar al título universitario de Ingeniero Industrial, en el grado académico de Licenciado.

Este tema surge de la necesidad de disminuir la cantidad de horas extras laborales innecesarias durante el proceso del proceso de producción de distintos tipos de muebles, por lo que se hace necesario apoyarse en el tema de mejora continua para establecer tiempos de trabajo y una manera estándar de realizar cada tarea dentro del proceso de transformación. Esta mejora continua tiene como fin recopilar información sobre la manera de realizar cada actividad, registrarla, determinar los errores humanos cometidos durante su realización, las posibles causas, corregir los errores y capacitar al personal involucrado sobre la manera adecuada de realizar cada actividad.

Como resultado de la investigación surge la presente propuesta para solucionar el problema, la cual esta formada por tres resultados que a continuación se detallan: Propuesta de sistematización y mejora continua del proceso de fabricación de muebles, en carpintería La Primavera, Guatemala, El Programa de capacitaciones y El Fortalecimiento de la Unidad Ejecutora que en este caso es el departamento de producción de la carpintería.

## **Resultado 1: Unidad Ejecutora**

Actividad 1: Espacio físico.

Es necesario contar con una oficina de 16 metros cuadrados la cual estará ubicada dentro de la planta de producción, para poder instalar ampliamente al personal asignado para su capacitación en dos grupos.

Actividad 2: Material y equipo.

Para fortalecer a la unidad ejecutora en el momento de implementar la sistematización y el programa de capacitaciones son necesario los siguientes materiales y equipo:

- a) 1 Mesa de metal
- b) 2 sillas para oficina con ruedas color negro
- c) 1 computadoras de escritorio HP All-in-one 20-C205LA (X6A18AA) con las características siguientes: memoria RAM 4GB, disco duro de 1TB, Windows 10 y office 2019
- d) 1 estantería metálica de 2X1.5 metros con 30cm de ancho y 6 divisiones.
- e) Insumos: Resma de papel, lapiceros, almohadillas, marcadores

Actividad 3: Personal técnico.

Se requiere la contratación del personal técnico con las siguientes características:

- a) Un ingeniero industrial con conocimiento de implementación de mejora continua y registro de procedimientos
- b) Un técnico con el perfil siguiente: instructor de carpintería con 7 años de experiencia egresado del Intecap

Actividad 4: Recursos Financieros.

La carpintería La Primavera proporcionará los recursos necesarios para la implementación de la sistematización y mejora continua del proceso de fabricación de muebles, mediante el Departamento de Contabilidad.

**Resultado 2: Propuesta para la sistematización y mejora continua del proceso de fabricación de muebles, en carpintería La Primavera, Guatemala, Guatemala.**

El proceso de producción comprende las siguientes actividades: Recepción de madera e insumos, Selección de la madera, Envío de madera a zona de corte, Trazado del corte, Corte de madera, Envío de madera a zona de ensamble, Ensamblado de madera, Envío a la zona de acabado y pintura, Pintar mueble, Secado de pintura y revisión, Acabados finales, Envío a almacén de producto terminado, Almacenamiento  
Empaquetado

Actividad 1. Análisis de los procedimientos de trabajo

Como punto inicial se debe observar la cada actividad que los trabajadores desarrollan en el proceso de producción de muebles y separar cada una de éstas de manera individual desde la obtención de la materia prima hasta la entrega a bodega de producto terminado. Es importante que al realizar esta tarea no decirle a los trabajadores que son observados para evitar cualquier comportamiento que haga perder la objetividad de la observación.

## Actividad 2. Registrar cada procedimiento de trabajo

Se debe registrar de manera electrónica y sistemática cada una de las actividades de trabajo, para que éstas puedan ser visualizadas de mejor manera, este registro debe realizarse con diagramas de operaciones que tengan información relacionada a tiempos, demoras, traslados de materia prima en su transformación, almacenamientos etc.

## Actividad 3. Implementación de Ciclo Deming (PHVA)

Para el desarrollo del plan es indispensable continuar con la implementación del ciclo Deming dentro de carpintería en el área de operaciones que contienen las actividades donde se realiza la transformación de la materia prima. Este ciclo tiene contemplada cuatro etapas que tienen como objeto la implementación de la mejora continua.

Planificar. Consiste en analizar y entender cada problema las actividades de Recepción de madera e insumos, Selección de la madera, Envío de madera a zona de corte, Trazado del corte, Corte de madera, Envío de madera a zona de ensamble, Ensamblado de madera, Envío a la zona de acabado y pintura, Pintar mueble, Secado de pintura y revisión, Acabados finales, Envío a almacén de producto terminado, Almacenamiento Empaquetado que se suscite por procedimiento, de manera minuciosa, así como definir los objetivos de este. Esta etapa es importante, debido a que debe incluirse un análisis de causa y efecto para asegurar que los objetivos se encuentran bien planteados, así como determinar de manera objetiva la causa cada problema que se suscite en cada una de estas actividades.



Hacer. En esta etapa se debe realizar el las correcciones encontradas en la etapa de Planificar, estas correcciones deben ser de manera organizada y sistemática utilizando una metodología apropiada para realizarlas, en esta esta se da la ejecución de la planificación, debe definirse los responsables de las correcciones y las fechas límites para corregir las etapas de Recepción de madera e insumos, Selección de la madera, Envío de madera a zona de corte, Trazado del corte, Corte de madera, Envío de madera a zona de ensamble, Ensamblado de madera, Envío a la zona de acabado y pintura, Pintar mueble, Secado de pintura y revisión, Acabados finales, Envío a almacén de producto terminado, Almacenamiento Empaquetado

Verificar. Posterior a la ejecución, se realiza la evaluación de los resultados obtenidos en las etapas de Recepción de madera e insumos, Selección de la madera, Envío de madera a zona de corte, Trazado del corte, Corte de madera, Envío de madera a zona de ensamble, Ensamblado de madera, Envío a la zona de acabado y pintura, Pintar mueble, Secado de pintura y revisión, Acabados finales, Envío a almacén de producto terminado, Almacenamiento Empaquetado; posterior a esto se compara con los resultados esperados según lo definido en la planificación, en caso que estos no consigan con la solución del problema se debe volver a planificar el procedimiento hasta que se obtengan los resultados que se necesitan.

Actuar. Al conseguir los resultados esperados en las actividades de Recepción de madera e insumos, Selección de la madera, Envío de madera a zona de corte, Trazado del corte, Corte de madera, Envío de madera a zona de ensamble, Ensamblado de madera, Envío a la zona de acabado y pintura, Pintar mueble, Secado de pintura y revisión, Acabados finales, Envío a almacén de producto terminado, Almacenamiento Empaquetado, la empresa debe determinar formalmente la mejora implementada, para ello se toman decisiones con base al conocimiento obtenido, en esta etapa se

documentan los resultados y la metodología utilizada con la intención que sea implementada en otras áreas de la empresa.

Actividad 4. Toma de tiempos. Realizar toma de tiempos en cada etapa en la que se realice la implementación del ciclo Deming, los tiempos obtenidos deben reflejar mejoras en el proceso productivo y una reducción de errores. Previo a esta etapa debe realizarse capacitaciones para que el personal involucrado se adiestre en su trabajo.

Actividad 5. Realizar las acciones anteriores a todo el proceso. Posterior a tener éxito en las mejoras en las primeras etapas del proceso se debe dar seguimiento a las restantes para que el proceso productivo sea óptimo. Realizar de manera repetitiva y con realimentación el ciclo Deming. Como producto final debe establecerse un manual de procedimientos.

### **Resultado 3: Capacitación o sensibilización.**

El encargado de la capacitación será el Ingeniero Industrial contratado, para lo cual se necesitarán los siguientes materiales:

- a) 12 pupitres tradicionales
- b) 1 Pizarrón de melamina dimensiones 0.90 X 1.20 m
- c) 1 proyector EPSON POWERLITE E20 3400 LUMEN XGA HDMI

Actividad 1. Convocatoria de capacitaciones.

- a) Carpinteros
- b) Ayudantes de carpintería

#### Actividad 2. Metodología.

La metodología para impartir las capacitaciones será la siguiente:

- a) Charlas,
- b) Clases magistrales
- c) Proyección talleres para una explicación más detallada.

#### Actividad 3. Frecuencia de capacitaciones.

1 cada tres meses.

#### Actividad 4. Temas a capacitar.

- a) Recepción de madera e insumos: esto nos ayudará a mejorar en el momento de recibir la madera, clasificar respecto a su humedad y ordenarla por tamaño para que el secado sea rápido y uniforme.
- b) Selección de la madera: separar la madera que tiene defectos u holguras, nudos y algún otro defecto.
- c) Envío de madera a zona de corte: para tener un mejor manejo de la materia prima en su traslado a la zona de corte, tener cuidado de no lastimarla o que sufra golpes, fisuras, hendiduras en su traslado.
- d) Trazado del corte: en el momento de realizar los trazos se debe tener cuidado y aplicar la regla de medir tres veces y cortar tres veces para minimizar errores y desperdicios de materia prima.

- e) Corte de madera: se debe tener el cuidado en el momento de deslizar la tabla sobre la superficie, ya que en ocasiones quedan restos de madera, esto ocasiona que tenga desniveles en el corte.
- f) Envío de madera a zona de ensamble: tener cuidado en el momento de trasladar, ya que esto puede ocasionar atraso en el ensamble, ya que se confunden las piezas en el momento de ensamble.
- g) Ensamblado de madera: al momento de ensamblar se debe realizar cuidadosamente una inspección para que las piezas encajen correctamente y tener cuidado de no golpearlas o forzarlas en el momento de ensamble.
- h) Envío a la zona de acabado y pintura: tener el cuidado de cargar y trasladar las piezas en orden para no ser confundidas con otra orden, esto debe hacerlo un mínimo de dos personas para evitar accidentes o que la materia prima se lastime.
- i) Pintar mueble: las piezas deben estar limpias por completo, ya que esto puede ocasionar imperfecciones al momento de pintar, de lo contrario esto puede ocasionar un corte de barniz o corte de pintura.
- j) Secado de pintura y revisión: determinar que el horno se encuentre a una temperatura adecuada respecto al tipo de madera ya que existen tipos de madera que no soportan temperaturas altas para un secado uniforme.
- k) Acabados finales: esto se realiza para garantizar la perfección del mueble y sus acabados, para garantizar la satisfacción del cliente.

- l) Envío a almacén de producto terminado: el trabajador debe tener el conocimiento adecuado de cargar y trasladar el producto terminado ya que si sucede un error o accidente puede echar a perder el trabajo de las etapas de producción y daños al personal.
  
- m) Almacenamiento Empaquetado: se debe tener el cuidado de empacar las holguras, esquinas, bordes, puertas y gavetas para que estos no tengan movimiento al momento de traslado.

**Anexo 2. Matriz de estructura lógica.**

<b>Componentes</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Medios de verificación</b>	<b>Supuestos</b>
<b>Objetivo General</b>	En el quinto año de implementada la propuesta se reduce el número de horas extras en un 60%, en carpintería La Primavera.	Reportes de producción y marcador de salidas de la empresa.	La empresa no tiene actividad después del horario de labores.
<b>Objetivo Especifico</b>	Al quinto año de implementada la propuesta se reducen los errores de fabricación se reducen en un 85% en carpintería La Primavera, Guatemala, Guatemala.	Informes de producción.	Se reduce el espacio ocupado por muebles en el departamento de producción
<b>Resultado 1</b>			
Se cuenta con el departamento de Calidad como Unidad Ejecutora			
<b>Resultado 2</b>			

Se dispone del anteproyecto de plan para la mejora de proceso de fabricación de muebles			
<b>Resultado 3</b>			
Se cuenta con el programa de capacitación y sensibilización al personal involucrado			

Anexo 3. Ajuste de costos y tiempos

No.	Resultado	Descripción de insumos	Precio unitario	Total
1	Resultado 1: Se cuenta con el departamento de Calidad como Unidad Ejecutora			
1.1	Actividad 1: Espacio físico.			
1.2	Actividad 2: Material y equipo.	1 Mesa de metal	Q.400.00	Q.400.00
		2 sillas para oficina con ruedas color negro	Q.314.00	Q.628.00
		1 computadoras de escritorio HP All-in-one 20-C205LA (X6A18AA) con las características siguientes: memoria RAM 4GB, disco duro de 1TB, Windows 10 y office 2019	Q.4000.00	Q.4000.00
		1 estantería metálica de 2X1.5 metros con 30cm de ancho y 6 divisiones.	Q.500.00	Q.500.00
		Insumos: Resma de papel, lapiceros, almohadillas, marcadores	Q.200.00	Q.200.00
			Total	Q.5728.00



1.3	Actividad 3: Personal técnico.	Ingeniero industrial con conocimiento de implementación de mejora continua y registro de procedimientos	Q.6000.00	Q.36000.00
		Un técnico con el perfil siguiente: instructor de carpintería con 7 años de experiencia egresado del Intecap	Q.3000.00	Q.36000.00
		Total		Q.72000.00
	Resultado 3:  Se cuenta con el programa de capacitación y sensibilización al personal involucrado	12 pupitres tradicionales	Q.150.00	Q.1800.00
		1 Pizarrón de melanina dimensiones 0.90 X 1.20 m	Q.500.00	Q.500.00
		1 proyector EPSON POWERLITE E20 3400 LUMEN XGA HDMI	Q.3900.00	Q.3900.00
		24 refacciones	Q.15.00	Q.4320.00
		24 impresiones del plan de trabajo	Q10.00	Q.2880.00
		Total		Q.13400.00
Total			Q.91128.00	

Anexo 4. Plan de Trabajo

Resultado/actividades		Parte responsable	Cronograma																			
			Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				Año 5			
R1	Se cuenta con el departamento de Calidad como Unidad Ejecutora	Unidad ejecutora	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
			1.1	Espacio físico.	Unidad ejecutora																	
1.2	Material y equipo.	Unidad ejecutora																				
1.3	Personal técnico.	Unidad ejecutora																				
1.4	Recursos Financieros.	Unidad ejecutora																				



	Realizar las acciones anteriores a todo el proceso.																				
R3	Capacitación o sensibilización																				