



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**ELABORACIÓN DE TABLAS DE VOLUMEN DE MADERA EN LA**  
**EMPRESA NOVOCENTRO MADERANDES EN EL CANTÓN**  
**RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

**Trabajo de integración curricular**

**Tipo: Proyecto de investigación**

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA FORESTAL**

**AUTORA: JESSICA CATHERINE ORTIZ PAREDES**

**DIRECTOR: Ing. EDUARDO PATRICIO SALAZAR CASTAÑEDA**

Riobamba – Ecuador

2021

**©2021, Jessica Catherine Ortiz Paredes**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo las citas bibliográficas del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, JESSICA CATHERINE ORTIZ PAREDES, declaro que el presente trabajo de Integración curricular es de mi autoría y que los resultados de este son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 15 de septiembre del 2021

Jessica Catherine Ortiz Paredes  
C.I. 0604109736

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular Certifica que: El Trabajo de Integración Curricular, Tipo Proyecto de investigación. **ELABORACIÓN DE TABLAS DE VOLUMEN DE MADERA EN LA EMPRESA NOVOCENTRO MADERANDES EN EL CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**, de responsabilidad de la señorita **JESSICA CATHERINE ORTIZ PAREDES**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación. El mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Julia Desirée Velastegui Cáceres M.sc.		15-09-2021
<b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	_____	_____
Ing. Eduardo Patricio Salazar Castañeda M.sc.		15-09-2021
<b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE</b>		
<b>TITULACION INTEGRACION CURRICULAR</b>		
Ing. Vilma Fernanda Noboa Silva M.sc.		15-09-2021
<b>MIEMBRO DE TRIBUNAL</b>		

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar esta tesis a las personas más importantes en mi vida, por brindarme siempre su apoyo, confianza y amor.

A mi Dios todo poderoso, por haberme permitido llegar hasta este sitio, y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además por ser fuente de sabiduría y ciencia e infinita bondad.

A mis padres Francisco Ortiz y Carmen Paredes a estos dos seres tan maravillosos que Dios ha puesto en vida que con su ejemplo, esfuerzo y dedicación han sabido guiarme por el camino correcto, que con su amor y cariño han llenado mi vida de felicidad. Ellos han sido el pilar fundamental para seguir adelante con mis estudios porque me han apoyado incondicionalmente a cada momento brindándome consejos y ánimos para nunca desmayar.

Al mejor hermano que Dios me dio Jeison, que siempre ha estado presente en mi vida siendo mi apoyo para seguir adelante, ya que con sus palabras de aliento, consejos y amor han hecho que mi vida este llena siempre de felicidad.

A mis amores Gustavo y Anahí posiblemente en este momento no entiendan mis palabras, pero para cuando sean capaces, quiero que se den cuenta de lo que significan para mí. Son la razón de que me levante cada día a esforzarme por el presente y el mañana, son mi principal motivación, los amo mucho.

A mis abuelitos Herman Paredes ya que desde el cielo está siempre junto a mí siendo mi ángel que me cuida y me guía en todos mis pasos que doy. A mi Mamita Celia por brindarme todos esos consejos llenos de amor, por cuidarme, y formar una parte muy fundamental de mí, por demostrarme que no fui solamente una nieta si no una hija para ella. A mi abuelo Olger por estar siempre incondicionalmente por sus enseñanzas, por los mensajes de aliento y su excelente manera de instruirme para afrontar las verdades de esta vida. A mi Papá Jorge y Mamita lucha por sus consejos y su amor que me han dado desde pequeña.

**JESSICA CATHERINE ORTIZ PAREDES**

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer especialmente a Dios por haberme dado la vida y por haberme dado una hermosa familia que siempre ha estado a mi lado apoyándome.

Agradezco a Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y en especial a la Facultad de Recursos Naturales, Carrera de Ingeniería Forestal por abrirme las puertas de tan prestigiosa institución para el enriquecimiento de mis conocimientos necesario y hacer de mí hoy, una profesional.

A los Ingenieros Eduardo Salazar Castañeda como director de tesis y la Ing. Vilma Noboa como asesor, por impartir sus conocimientos, criterios, consejos y tiempo valiosos para la culminación de este trabajo para usted mi gratitud y respeto.

A cada uno de los docentes y autoridades de la facultad, gracias a la Ing. Norma Lara, y al Ing. Hugo Rodríguez, por brindarme sus enseñanzas y convertirse en un pilar fundamental a lo largo de todo este periodo académico, gracias por su carisma y sus consejos.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Empresa Novocentro Maderandes, por haberme abierto las puertas para realizar esta investigación, gracias al Ing. Marco Puertas por el apoyo incondicional y todos sus conocimientos brindados durante la investigación, Gracias a todas las personas que conforman el área de Producción, a Klever Reyes, Jairo Vargas, Ricardo Olives, Carlos Flores. Gracias a las personas que conforman la Área Contabilidad y ventas a la Ing. Jessica Lema y al Ing. Luis Orna por su amistad y apoyo absoluto, Gracias a todo el equipo de trabajadores que supieron darme su ayuda. A cada uno de ustedes mil gracias, me hicieron sentir como en casa.

A mis amigos Jorge, Edison, Álvaro, Thali por darme palabras de aliento para seguir adelante en todo este trascurso de mi vida Universitaria, en especial a amigo Nicolás Vargas gracias por ser parte de este proceso y estar en cada paso del camino. Aunque fuera para sacarme de la rutina o brindarme palabras de alientos, creíste en mi aun cuando yo no lo hacía. No tengo como agradecerle por ser incondicional durante esta trayectoria.

**JESSICA CATHERINE ORTIZ PAREDES**

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE GRAFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1

## CAPITULO I

<b>1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Plantaciones.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2. Plantaciones de eucalipto.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3. Plantaciones de pino.....</b>	<b>5</b>
<i>1.3.1. Factores a considerar en una plantación.....</i>	<i>5</i>
<b>1.4. Manejo Forestal.....</b>	<b>6</b>
<i>1.4.1. Técnicas de manejo Forestales.....</i>	<i>7</i>
1.4.1.1. Distanciamiento inicial entre las plantas.....	7
1.4.1.2. Poda.....	7
1.4.1.3. Raleo.....	7
<b>1.5. Madera.....</b>	<b>8</b>
<i>1.5.1. Composición de los tableros.....</i>	<i>8</i>
<i>1.5.2. Cualidades de la madera.....</i>	<i>8</i>
<i>1.5.3. Tipo de madera.....</i>	<i>8</i>
1.5.3.1. Según la estructura.....	8
1.5.3.2. Madera prefabricada.....	9

<b>1.5.4. MDF (Fibras de densidad media)</b> .....	10
1.5.4.1. Aplicaciones .....	10
1.5.4.2. Características de un tablero MDF.....	10
1.5.4.3. Dimensiones de los Tableros de Fibras .....	10
1.5.4.4. Usos de los tableros de MDF .....	11
<b>1.5.5. MDP (Partículas de Densidad Media)</b> .....	11
1.5.5.1. Características de los tableros MDP.....	11
1.5.5.2. Ventajas de los tableros de MDP .....	12
1.5.5.3. Desventajas de los tableros MDP.....	12
<b>1.5.6. Plywood</b> .....	12
1.5.6.1. Características del Tablero de Plywood. ....	12
1.5.6.2. Consideraciones de las planchas de Plywood .....	12
1.5.6.3. Almacenamiento de los tableros .....	13
<b>1.5.7. Ranurados</b> .....	13
1.5.7.1. Características de los tableros ranurados .....	13
<b>1.5.8. Enchapado</b> .....	13
1.5.8.1. Características .....	14
1.5.8.2. Usos frecuentes .....	14
<b>1.5.9. High Gloss</b> .....	14
1.5.9.1. Aplicación.....	14
1.5.9.2. Características de high Gloss Como Recubrimiento .....	14
<b>1.5.10. Industrialización forestal</b> .....	15
<b>1.5.11. Reciclaje y residuos de la madera</b> .....	15
1.5.11.1. Reciclaje de madera .....	15
1.5.11.2. Residuos de madera .....	15
<b>1.5.12. Clases de residuos de madera</b> .....	15
<b>1.5.13. Requisitos fundamentales para reutilización.</b> .....	16

<b>1.5.14.</b>	<b><i>Ventajas de reciclaje de madera desechada.</i></b> .....	16
<b>1.5.15.</b>	<b><i>Tablas volumétricas</i></b> .....	16
1.5.15.1.	<i>Ventajas de las tablas de volumen</i> .....	16

## **CAPITULO II**

<b>2.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	<b>17</b>
<b>2.1.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>17</b>
<b>2.1.1.</b>	<b><i>Caracterización del lugar</i></b> .....	<b>17</b>
2.1.1.1.	<i>Localización</i> .....	17
2.1.1.2.	<i>Ubicación Geográfica</i> .....	17
2.1.1.3.	<i>Características climáticas</i> .....	18
<b>2.1.2.</b>	<b><i>Materiales y equipos</i></b> .....	<b>18</b>
2.1.2.1.	<i>Materiales de campo</i> .....	18
2.1.2.2.	<i>Materiales y equipos de oficina e informáticos</i> .....	18
<b>2.2.</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>19</b>
<b>2.2.1.</b>	<b><i>Descripción del área de estudio</i></b> .....	<b>19</b>
<b>2.2.2.</b>	<b><i>Flujograma de la empresa</i></b> .....	<b>19</b>
<b>2.2.3.</b>	<b><i>Establecimiento de flujo de producción</i></b> .....	<b>21</b>
<b>2.2.4.</b>	<b><i>Determinar el volumen de aprovechamientos de los productos derivados de la madera.</i></b> .....	<b>22</b>
2.2.4.1.	<i>MDP/ CRUDO /RH</i> .....	22
2.2.4.2.	<i>MDF COLOR /CRUDO</i> .....	23
2.2.4.3.	<i>Enchapados</i> .....	25
2.2.4.4.	<i>Ranurados</i> .....	26
2.2.4.5.	<i>Fondos (3 mm) (6mm)</i> .....	28
2.2.4.6.	<i>Plywood</i> .....	30

2.2.4.7.	High Gloss .....	31
2.2.4.8.	Metalizados.....	33
2.2.5.	<b><i>Construcción de tablas volumétricas de la merma obtenida en el proceso de industrialización.</i></b> .....	35
2.2.5.1.	MDP/CRUDO/RH .....	35
2.2.5.2.	MDF/CRUDO.....	36
2.2.5.3.	Plywood.....	37
2.2.5.4.	Enchapados .....	37
2.2.5.5.	Ranurados .....	38
2.2.5.6.	Fondos (3mm) (6mm) .....	39
2.2.5.7.	High Gloss .....	40
2.2.5.8.	Metalizados.....	40

### **CAPITULO III**

<b>3.</b>	<b>DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>42</b>
<b>3.1.</b>	<b>Cálculo de área de cada tablero.....</b>	<b>42</b>
<b>3.2.</b>	<b>Cálculo de Volumen por tablero.....</b>	<b>43</b>
<b>3.3.</b>	<b>Determinación de tablas volumétricas de Aprovechamiento de la madera en la industrialización.....</b>	<b>43</b>
<b>3.3.1.</b>	<b><i>Volumen de producción de MDP/CRUDO/RH .....</i></b>	<b>43</b>
<b>3.3.2.</b>	<b><i>Volumen de producción de MDF/CRUDO.....</i></b>	<b>45</b>
<b>3.3.3.</b>	<b><i>Volumen de producción de Plywood .....</i></b>	<b>46</b>
<b>3.3.4.</b>	<b><i>Volumen de producción de Enchapados .....</i></b>	<b>46</b>
<b>3.3.5.</b>	<b><i>Volumen de producción de Ranurados .....</i></b>	<b>47</b>
<b>3.3.6.</b>	<b><i>Volumen de producción de Fondos .....</i></b>	<b>47</b>
<b>3.3.7.</b>	<b><i>Volumen de producción de High Gloss .....</i></b>	<b>48</b>
<b>3.3.8.</b>	<b><i>Volumen de producción de Metalizados .....</i></b>	<b>49</b>

<b>3.4.</b>	<b>Tabla volumétrica del volumen de producción y costos totales</b> .....	50
<b>3.4.1.</b>	<b><i>Aprovechamiento del mes de la empresa Novocentro MaderAndes</i></b> .....	51
<b>3.5.</b>	<b>Construcción de tablas volumétricas de la Merma obtenida en el proceso de industrialización</b> .....	52
<b>3.5.1.</b>	<b><i>Piezas de merma de MDP/CRUDO/RH</i></b> .....	52
<b>3.5.2.</b>	<b><i>Piezas de merma de MDF/CRUDO</i></b> .....	53
<b>3.5.3.</b>	<b><i>Piezas de merma de Plywood</i></b> .....	54
<b>3.5.4.</b>	<b><i>Piezas de merma de Enchapados</i></b> .....	55
<b>3.5.5.</b>	<b><i>Piezas de merma de Ranurados</i></b> .....	55
<b>3.5.6.</b>	<b><i>Piezas de merma de Fondos</i></b> .....	56
<b>3.5.7.</b>	<b><i>Piezas de merma de High Gloss</i></b> .....	57
<b>3.5.8.</b>	<b><i>Piezas de merma de Metalizados</i></b> .....	57
<b>3.5.9.</b>	<b><i>Viruta</i></b> .....	58
<b>3.5.10.</b>	<b><i>Aserrín</i></b> .....	58
<b>3.6.</b>	<b>Tabla volumétrica de la merma.</b> .....	59
<b>3.6.1.</b>	<b><i>Volumen de Merma de la Industrialización por Mes</i></b> .....	60
<b>3.7.</b>	<b>Porcentaje de aprovechamiento y merma en la industrialización</b> .....	61
<b>3.8.</b>	<b>Discusión</b> .....	62
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	63
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	64
	<b>GLOSARIO</b>	
	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-3:	Clasificación de tableros, áreas y costos.....	42
Tabla 2-3:	Volumen de producción por día, semana y mes de tablero MDP BLANCO.....	43
Tabla 3-3:	Volumen de producción por día, semana y mes de tableros MDP crudo. ....	44
Tabla 4-3:	Volumen de producción por día, semana y mes de tableros MDP RH.....	44
Tabla 5-3:	Volumen de producción por día, semana y mes de tableros MDF color. ....	45
Tabla 6-3:	Volumen de producción por día, semana y mes de tableros MDF crudo. ....	45
Tabla 7-3:	Volumen de producción por día, semana y mes de tableros plywood. ....	46
Tabla 8-3:	Volumen de producción por día, semana y mes de tableros enchapados. ....	46
Tabla 9-3:	Volumen de producción por día, semana y mes de tableros ranurados. ....	47
Tabla 10-3:	Volumen de producción día, semana y mes de fondos (6mm). ....	47
Tabla 11-3:	Volumen de producción por día, semana y mes de fondos (3mm). ....	48
Tabla 12-3:	Volumen de producción por día, semana y mes de tableros High Gloss. ....	48
Tabla 13-3:	Volumen de producción por día, semana y mes de tableros metalizados. ....	49
Tabla 14-3:	Volumen de producción total, número de tableros y costos. ....	50
Tabla 15-3:	Merma de los tableros de MDP BLANCO por día, semana y mes. ....	52
Tabla 16-3:	Merma de los tableros de MDP CRUDO por día, semana y mes. ....	52
Tabla 17-3:	Merma de los tableros de MDP RH por día, semana y mes.....	53
Tabla 18-3:	Merma de los tableros de MDF COLOR por día, semana y mes. ....	53
Tabla 19-3:	Merma de los tableros de MDF CRUDO por día, semana y mes. ....	54
Tabla 20-3:	Merma de los tableros de plywood por día, semana y mes.....	54
Tabla 21-3:	Merma de los tableros de Enchapados por día, semana y mes.....	55
Tabla 22-3:	Merma de los tableros Ranurados por día, semana y mes. ....	55
Tabla 23-3:	Merma de los tableros de 3mm (fondos) por día, semana y mes. ....	56
Tabla 24-3:	Merma de los tableros de 6mm (fondos) por día, semana y mes. ....	56
Tabla 25-3:	Merma de los tableros de High Gloss por día, semana y mes. ....	57
Tabla 26-3:	Merma de los tableros Metalizados por día, semana y mes. ....	57
Tabla 27-3:	Desperdicio emitido por el filtro después del corte de los tableros. ....	58
Tabla 28-3:	Desperdicios del bisagrado realizado a las piezas de tableros. ....	58
Tabla 29-3:	Volumen total de la merma de los tableros según su industrialización. ....	59

## ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1-3: Volumen de producción total del mes (m <sup>3</sup> ).....	51
Gráfico 2-3: Volumen de Merma de la Industrialización por mes (m <sup>3</sup> ). .....	60
Gráfico 3-3: Porcentaje de aprovechamiento y merma en la industrialización. ....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Factores a considerar en una Plantación Forestal. ....	6
Figura 2-2: Ubicación de la Empresa Novocentro Maderandes. ....	17
Figura 3-2: Flujograma de la Empresa NOVOCENTRO MaderAndes. ....	20
Figura 4-2: Plano de la Ubicación de la Empresa Novocentro MaderAndes. ....	21
Figura 5-2: Planos de corte de tableros MDP/CRUDO/RH. ....	22
Figura 6-2: Planos de corte de tableros MDF COLOR/CRUDO.....	24
Figura 7-2: Planos de corte de tableros enchapados. ....	25
Figura 8-2: Planos de corte de tableros ranurados. ....	27
Figura 9-2: Planos de corte de Fondos (3mm) y (6mm).....	29
Figura 10-2: Planos de corte de tableros plywood. ....	30
Figura 11-2: Planos de corte de tableros High Gloss. ....	32
Figura 12-2: Planos de corte de tableros metalizados. ....	34
Figura 13-3: Volumen - Uso de medidas reales.....	43

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A: CERTIFICADO OTORGADO POR LA EMPRESA NOVOCENTRO MADERANDES.
- ANEXO B: DESCRIPCIÓN DE LA AREA DE ESTUDIO.
- ANEXO C: AREA DE PRODUCCIÓN.
- ANEXO D: AREA DE VENTA Y ATENCIÓN AL CLIENTE.
- ANEXO E: EJECUCIÓN DE DATOS DE APROVECHAMIENTO.
- ANEXO F: CLSIFICACIÓN DE ESPESORES DE LOS TABLEROS.
- ANEXO G: EJECUCIÓN DE DATOS DE MERMA.
- ANEXO H: ÁREA DE DESPACHO Y ENTREGA DE PRODUCTO.
- ANEXO I: MODULACIÓN DE TABLEROS.
- ANEXO J: PROGRAMA CUTTING OPT IMIZATION PRO (Corte certo).

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad la elaboración de tablas de volumen de madera en la empresa Novocentro Maderandes en el Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo mediante la construcción y determinación de tablas volumétricas. Al elaborar los planos de corte, el cliente introduce sus dimensiones de acuerdo con los muebles que va a diseñar, las dimensiones en milímetros se ingresan en el programa de optimización de corte, en el que se puede ver cuántos tableros tiene que cortar en función de las dimensiones, el cortador comprueba el número de factura, color, el espesor, tableros y el material a cortar, y se ejecuta el corte, después se pasa al área de despacho donde verifican y entregan el producto. Para determinar las tablas volumétricas se realizó el cálculo de volumen tanto de aprovechamiento y merma, dándonos como resultado un aprovechamiento de industrialización del 87% (122,046 m<sup>3</sup>), el producto que más se comercializan en la empresa es el MDP BLANCO con el 97,744 m<sup>3</sup>, y el que menos se comercializan es metalizado con 0,279 m<sup>3</sup>. En el caso de la merma o desperdicios después de la industrialización se obtuvo un 17% (17,948 m<sup>3</sup>), los productos que más volumen de merma tiene es la Viruta con 8,206 m<sup>3</sup>, seguido con piezas de tableros de MDP con el 4,870 m<sup>3</sup>, y el producto que menos merma o desperdicios tiene es Metalizado con un volumen de 0,036 m<sup>3</sup>. Se concluye que los productos que más se comercializan son el MDF y MDP que alcanzan una venta del 82,97%, debido a que se usan en mayor proporción para la construcción y elaboración de muebles de oficina y del hogar. Se recomienda la capacitación continua a todo el personal en las diferentes áreas de trabajo contribuirá a mejorar los procesos, rendimientos y seguridad industrial del personal.

**Palabras claves:** <TABLA DE VOLUMEN> <MADERA> <PRODUCTO>  
<TABLERO> <APROVECHAMIENTO> <MERMA> <COMERCIALIZACIÓN>  
<INDUSTRIALIZACIÓN >

LUIS  
ALBERTO  
CAMINOS  
VARGAS

Firmado digitalmente por  
LUIS ALBERTO CAMINOS  
VARGAS  
Nombre de reconocimiento  
(DN): c=EC, t=RIOBAMBA,  
serialNumber=0602766974,  
o=LUIS ALBERTO CAMINOS  
VARGAS  
Fecha: 2021.10.25 09:14:14  
-05'00'



1955-DBRA-UTP-2021

## ABSTRACT

The purpose of this research is the elaboration of wood volume tables at the Novocentro Maderandes company in Riobamba Canton, Province of Chimborazo, through the construction and determination of volumetric tables. In the elaboration of the cutting plans, the customer enters the dimensions according to the furniture to be designed, the dimensions in millimeters are entered in the cutting optimization program, in which it is possible to see how many boards have the dimensions be, the cutter checks the invoice number, color, thickness, and the cut is executed, then it is passed to the dispatch area where they verify and deliver the cut. In order to determine the volumetric tables, the volume calculation of both utilization and loss, giving us as a result an industrialization use of 87%. (122,046 m<sup>3</sup>) the most marketed product is MDP WHITE with 97,744 m<sup>3</sup>, and the least marketed product is metallized with 0,279 m<sup>3</sup>. In the case of reduction or waste after industrialization, a 17% (17,948 m<sup>3</sup>) of the total was obtained. the products with the highest volume of waste are the chip with 8,206 m<sup>3</sup>, followed by pieces of MDP with 4,870 m<sup>3</sup>, and the product with the least waste is Metallized 0.036 m<sup>3</sup>. It can be concluded that the most marketed products are MDF and MDP, which account for 82.97% of sales, because they are used to a greater extent in construction, production, office and household furniture. Training is recommended for all staff in the different work areas, it will contribute to improve the processes, performance and industrial safety of the staff.

**Key words:** <VOLUME TABLE> <WOOD> <PRODUCT> <BOARD>  
<PROCESSING> <WASTE> <MERCHANDISING> <INDUSTRIALIZATION>

# **ELABORACIÓN DE TABLAS DE VOLUMEN DE MADERA EN LA EMPRESA NOVOCENTRO MADERANDES EN EL CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.**

## **INTRODUCCIÓN**

El crecimiento de la población y el uso de materia natural está en constante crecimiento por lo tanto los muebles de madera han incrementado su demanda. Este trabajo demuestra el volumen total de aprovechamiento y merma que se produce en un día, semana y mes para la comercialización y elaboración de muebles de aglomerado, MDF, MDP, ranurados, enchapados, etc.; estos pueden ser una alternativa al mercado, la empresa Novocentro Maderandes está dedicada a la comercialización de tableros con diseños ajustables al área de cocina, sala y comedor que permita la atracción de futuros clientes.

Según Peralta (2009) La industria maderera es la que se ocupa de la transformación de la madera, desde que empieza su plantación hasta la comercialización en objetos de uso práctico, esto pasa por diferentes procesos: la extracción, corte, almacenamiento o tratamiento bioquímico y moldeo, el producto final de esta actividad llega a la fabricación de muebles, materiales de construcción, derivados de la madera y hasta la adquisición de celulosa para la fabricación de papel.

Los Tableros de Fibras, DM o MDF utilizan menos fibras de madera que el aglomerado, por lo general, el tablero es impermeable, tiene una excelente resistencia al agua, y es retardante frente a la acción del fuego, a estos tableros se los puede encontrar en diferentes espesores, colores, y crudos con capas de melamina (Zapata, 2018).

Los tableros contrachapados se forman apilando chapas de madera, en direcciones opuestas para mejorar la resistencia y estabilidad; A este tipo de tableros también se los conoce como chapa marina, por su importante resistencia al entrar en contacto con el agua dependiendo del tratamiento aplicado (Tello, 2014, p. 17).

La merma generada por productos forestales son residuos, se dividen en dos tipos: la recolección y aprovechamiento de los troncos de montaña, a esto se considera que no tienen valor económico para su procesamiento y los que generan las propias industrias forestales durante el proceso de fabricación de madera, tableros contrachapados, y tableros de partículas, etc (FAO, 2000).

Novocentro Maderandes es una empresa familiar, se encuentra ubicada en la Av. Edelberto Bonilla y las Habanas, la empresa lleva dos años al servicio de la ciudadanía, ellos distribuyen todo tipo de productos de la madera, MDF, MDP, enchapados, ranurados, metalizados entre otros, al igual ofrecen diseños de accesorios de cocina, closet, y muebles.

## **A. IMPORTANCIA**

Según el Ministerio del Ambiente en el año 2009 , la industria maderera en la provincia de Chimborazo reportó un porcentaje del 8,56% de aprovechamiento de madera , con un volumen de 251.300 m<sup>3</sup>, en el sector forestal que es sin duda un importante aporte a la economía de la Provincia, al igual es de innegable importancia en la creación de fuentes de trabajo, en la producción de bienes, servicios y generación de riqueza (Aldàs ,2014, p. 11) .

La demanda de los tableros de partículas en la actualidad ha ido teniendo un alcance muy alto por su calidad , durabilidad , diseños y costos ,teniendo muy en cuenta ciertos elementos de caracterización como la resistencia al agua, al fuego, y a la putrefacción o acciones mecánicas ,con la finalidad de proveer una alternativa en diseños , decoraciones y acabados (González y Chumo ,2017, p. 24-25)

## **B. PROBLEMA**

La industria secundaria de la madera o mueblería en el País genera desperdicio de materia prima al momento de la industrialización del mueble; los trozos de madera, viruta y aserrín son en su mayoría desechados, en algunas ocasiones son quemados o utilizados como material de absorción de fluidos de animales como chanchos, conejos, caballos, vacas, etc.

El desperdicio o merma generado por las maquinarias durante el proceso de producción en las empresas de madera, podría conducir a pérdidas económicas y disminución de rendimiento de los productos en la empresa, sin el conocimiento del propietario, por eso es necesario determinar el volumen de merma que se genera durante la operación y transformación de la materia prima.

## **C. JUSTIFICACIÓN**

La presente investigación se enfocará en el desarrollo de tablas volumétricas de aprovechamiento y merma de los tableros, en la Empresa Novocentro Maderandes, ya que los desperdicios generados después de la industrialización y transformación de la madera la empresa, los desecha sin conocer su porcentaje diario, semanal y mensual, con lo cual se podría estar perdiendo dinero y una cierta cantidad de materia prima sin conocerlo. Por lo que se ha propuesto los siguientes objetivos para la presente investigación.

## **D. OBJETIVOS**

### General

- Elaborar tablas de volumen de madera en la empresa Novocentro Maderandes en el Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

### Específicos

- Determinar las tablas volumétricas del aprovechamiento de madera en la industrialización.
- Construir tablas volumétricas de la merma obtenida en el proceso de industrialización.

## **E. HIPOTESIS**

### **A. Hipótesis nula**

El volumen de aprovechamiento es el mismo que el volumen de la merma de madera.

### **B. Hipótesis alternante**

El volumen de aprovechamiento no es el mismo que el volumen de la merma de madera.

## CAPITULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1 Plantaciones

Las plantaciones son un sistema agrícola homogéneo que reemplaza ecosistemas naturales y su biodiversidad, tanto en bosques primarios como en pastizales, reemplazar los ecosistemas naturales con grandes plantaciones de bosques, a menudo tiene un impacto negativo en el medio ambiente y la sociedad tales como la reducción del almacenamiento de agua, los cambios en la estructura y composición del suelo, los cambios en la abundancia y abundancia de flora y fauna, bosques (Abella, 1999).

#### 1.2 Plantaciones de eucalipto

En todo el mundo hay alrededor de 700 especies de eucalipto, la mayoría de las cuales se encuentran en Australia y Tasmania. Mientras que en el Ecuador, las plantaciones de Eucalipto están muy distribuidas en la Sierra, son abundantes en las provincias de Chimborazo, Pichincha, Loja, Imbabura, Azuay, Cañar y Cotopaxi (Pruna, 2014, p. 8-9).

Según (Pruna, 2014, p. 33) En el país existen dos especies de eucalipto. El Eucaliptos glóbulos (*Eucalyptus globulus*) que ocupa un 0,89% de la flora en el Ecuador, es una especie endémica que fue traída de Australia. Mientras en 1990 se introdujo otro tipo de especie, conocido como Eucaliptos urograndis (*híbrido de Eucalyptusurophylla y Eucalyptusgrandis*), al igual una especie endémica de Brasil, se utiliza principalmente en la producción de tableros, biomasa o para producción de pulpa de papel.

El eucalipto es económicamente importante tanto en la industrialización como en la exportación de productos madereros, es ampliamente utilizado en la reforestación de bosques de producción, de protección, y en sistemas agroforestales. Esta especie es de rápido crecimiento y alta regeneración, al igual es una gran alternativa para los propietarios que producen leña, estacas o madera para aglomerados en un corto período de tiempo (Pruna 2014, p. 51).

### **1.3 Plantaciones de pino**

Según (FACE (Forest Absorbing Carbon Dioxide Emissiones) ,2014) En el Ecuador, estas plantaciones exóticas alcanzan grandes áreas, particularmente en los Andes, por lo que hay 22.000 hectáreas de pinos en los páramos y en otras partes de Ecuador. El pino tiene una serie de impactos ambientales, que incluyen pérdida de biodiversidad, pérdida de paisaje, pérdida de cobertura vegetal y contaminación / degradación de aguas superficiales.

Las especies forestales más utilizadas para la reforestación en zonas de páramo, se distinguen especialmente por el pino insigne (*Pinus radiata*) y el pino colorado (*Pinus patula*). Sin embargo, durante el crecimiento de estas especies exóticas, sus individuos tienden a consumir grandes cantidades de agua, lo que reduce la productividad del agua del suelo, conduce a la sequedad del suelo y alto contenido de materia orgánica, reduciendo así la fertilidad del suelo (García, 2019, p. 18).

#### ***1.3.1 Factores a considerar en una plantación***

Los siguientes factores son muy importantes a considerar al momento de crear una plantación, ya que las relaciones ambientales, sociales y económicas permiten el logro del cultivo y su integración con el medio ambiente (Castro, 2020, p. 9)

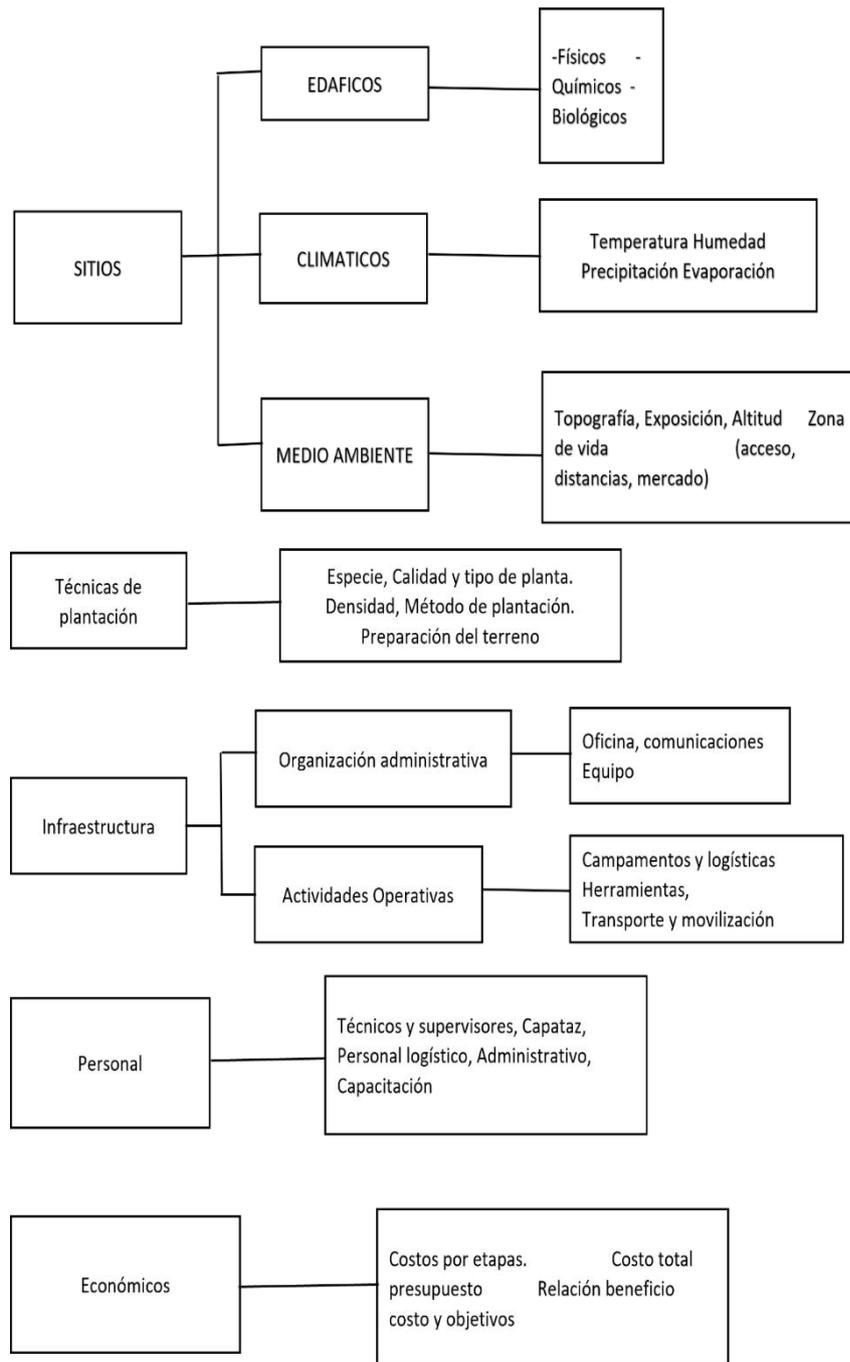


Figura 1-1: Factores a considerar en una Plantación Forestal.  
Fuente: Castro, 2020

#### 1.4 Manejo Forestal

Es un conjunto de tecnologías aplicadas a la agrosilvicultura y las grandes plantaciones para mejorar la producción y proteger cultivos y pastos mejorando la cantidad y calidad de la madera. El manejo comienza cuando se determina el objetivo de la plantación y esta decisión es la clave para el futuro. El propósito de plantar determina la primera distancia (DFC, 1998).

### **1.4.1 Técnicas de manejo Forestales**

#### **1.4.1.1 Distanciamiento inicial entre las plantas**

Según (DFC ( Desarrollo Forestal Campesino ) ,1998) expresa que el manejo forestal comienza cuando se determinan los objetivos de plantación, esta es una decisión básica para el futuro, mediante esto se determina la distancia inicial de la plantación. Para grandes plantaciones, huertos, silvopasturas y árboles dispersos para frutales, la distancia de inicio más recomendada en las tierras altas de Ecuador es de 3 x 3 m, si se necesita madera aserrada y leña.

las plantaciones en lineal son utilizadas para las plantaciones agroforestales como: cortinas de rompevientos, para la protección de heladas y como linderos; En estas `plantaciones lo recomendable es la construcción de barreras vivas lo antes posible. Para ello, lo mejor es plantar árboles entre 0,5-3 m (según la especie). Los árboles se forman más rápido cuando la distancia entre los árboles es corta y más lento cuando la distancia es larga (DFC, 1998, p. 9-10)

#### **1.4.1.2 Poda**

La poda forestal es una rama de la silvicultura que consiste en cortar las ramas de los árboles para producir madera más limpia, es decir, productos de mejor calidad y sin nudos, la época para la poda: los setos se podan después de un año de establecidas. En las zonas donde se definen períodos de sequía, hay plantas leñosas en los setos floridos y caducifolios , y para superar este problema está prevista una "poda estratégica" de hojas en el final de la temporada de lluvias para hacia poder tener un follaje verde y frondoso para el periodo seco (POSAF II, 2005).

#### **1.4.1.3 Raleo**

Según Meza y Torres (2006) El Raleo Forestal implica reducir gradualmente árboles en el bosque y concentrar el crecimiento en los mejores individuos, las actividades forestales eliminan árboles y arbustos en exceso, enfermos o de mala calidad para mejorar el crecimiento, la salud y el valor de las plantas perennes.

Los principales beneficios del adelgazamiento son: Promueve el mejor crecimiento de los árboles, lograr una mejor calidad y aumentar la producción de madera aserrada en los aserraderos, se obtiene mayores beneficios económicos , crean condiciones favorables para el acceso, manejo y uso de los bosques plantados (Meza y Torres, 2006).

## **1.5 Madera**

La madera es un material natural, flexible y duradero del que se sabe que varios árboles forman troncos y crecen a través de un sistema de capas concéntricas cada año. De hecho, el rendimiento de madera del tronco distingue al árbol de las plantas herbáceas. Existen alrededor de 25.000 especies de madera en el mundo, de las cuales 600 a 800 especies se comercializan regularmente en todo el mundo (Máxima, 2020).

### ***1.5.1 Composición de los tableros***

Los materiales que intervienen en su producción son fibras de madera, colas, revestimientos y aditivos. Esta composición típica suele ser de 80 % fibras, 10 % resinas sintéticas, 7 % de agua y hasta 1 % de parafina (Urcia, 2018, p. 19).

### ***1.5.2 Cualidades de la madera.***

La calidad de la madera depende en gran medida del tipo y árbol del que está hecha y del tratamiento con el que se trata la madera. Sin embargo, se considera una sustancia elástica y resistente y puede ser muy densa o ligera. La madera es higroscópica y puede absorber la humedad directamente del aire o del agua, y por su polaridad acepta sustancias como barnices, adhesivos y pinturas. Es un material termoaislante y un material termoaislante, y transmite muy bien el sonido (Máxima, 2020).

### ***1.5.3 Tipo de madera***

Hay muchos tipos de madera en el mundo, que los humanos han utilizado durante mucho tiempo para fabricar armas durante el Paleolítico. Como material funcional, se utiliza en la formación de arquitectura, mobiliario, mobiliario, puertas, ventanas, parques y productos que le otorgan calidad estética. La madera tiene propiedades como resistencia al cizallamiento, densidad, ductilidad y durabilidad, según el árbol y su origen (Tello, 2014).

#### ***1.5.3.1 Según la estructura***

Maderas duras : se considera de crecimiento lento y se utiliza para muebles y objetos duros de alta calidad (Tello, 2014).

Maderas blandas: Son los más ligeros y dinámicos utilizados para fabricar muebles, instrumentos musicales y manualidades (Tello ,2014).

### *1.5.3.2 Madera prefabricada*

#### Tableros de fibra MDF

MDF (Tablero de fibra de densidad). La madera utilizada en este producto es preferentemente de pino. Este tipo de panel está hecho de vetas de madera, pero no se reduce a partículas más pequeñas como el aglomerado. Se necesitan virutas más suaves para obtener las fibras. Deben estar libres de la corteza ablandada que rompe las uniones de la lignina, que los mantiene unidos en el estado natural de la madera (Tello, 2014).

#### Tableros de aglomerado

Es un tablero con un centro grueso, una superficie delgada y varias capas de vetas de madera. Se unen con resina y se prensan en condiciones controladas de presión, tiempo y temperatura. Esto se hace principalmente con pino, dejando una superficie lisa y uniforme. Tiene aislamiento térmico y acústico(Tello, 2014).

#### Madera aserrada de pino

Están fabricados en pino y tienen una textura uniforme y excelentes propiedades para diversos tratamientos industriales. La madera está destinada a ser importada y empacada en el aserradero, aprovechando la materia prima y cortada al tamaño adecuado. Aserrado de madera y confección de pallets, vallas, tableros para muebles, etc. (Tello ,2014).

Al serrar madera de acuerdo con los requisitos técnicos, se llevan a cabo procedimientos de conservación para evitar que las plagas dañen la madera, especialmente los hongos. La preservación es el secado de la madera exponiéndola a productos químicos y pesticidas. Hay dos tipos de secado: secado ambiental en un patio de aire y secado mecánico en una sala de computadoras con control de temperatura (Tello ,2014).

#### **1.5.4 MDF (Fibras de densidad media)**

MDF es la abreviatura de fibra de madera de densidad media, también conocida como DM. Este tipo de panel está hecho de fibra de madera (aproximadamente un 85%) y resina sintética comprimida, por lo que es más denso que el aglomerado y el contrachapado tradicionales. A menudo se lo conoce como MDF o laminado, pero esto es incorrecto ya que es un producto derivado en lugar de madera natural en el sentido estricto (Vignote, 2015).

##### **1.5.4.1 Aplicaciones**

Mobiliario y complementos de decoración: revestimientos (marcos y paneles) y puertas planas (paredes y marcos), vallas y contraventanas, muebles en general, muebles de cocina y baño (especialmente para puertas flotantes), molduras y fundiciones en general lisas.

Estructura: Base de techo, compartimentado interior, tabique, prefabricado, base de piso (AITIM, 2015).

##### **1.5.4.2 Características de un tablero MDF**

Una superficie mucho más uniforme y lisa que la que ofrece la tabla. Ideal para todo tipo de acabados, enchapados y cubiertas de melamina, laminados superiores (HPL). Sin vetas de madera, muescas ni anillos. Se vende en una variedad de formatos, tamaños y espesores (Acosta 2019).

Resistencia a la flexión. El valor depende de la densidad de las cartas. Aproximadamente 29 (+/- 3) N / m<sup>2</sup> para un espesor de 9 mm y aproximadamente 23 (+/- 3) N / m<sup>2</sup> para un espesor de 9 mm. Resistencia a la tracción. 0,7-0,8 N / m<sup>2</sup>, y la densidad 600700 kg / m<sup>3</sup>. Maniobrabilidad. Gran juego de actuación. Es posible fresar, mecanizar y doblar (en parámetros lógicos). Usar material cerca de los bordes puede causar problemas. Recomendamos perforar previamente. Funciona muy bien con pegamento y el uso de pegamento (Acosta, 2019).

Disponibilidad. No es difícil encontrar tableros de fibra, pero es mucho más fácil encontrar paneles revestidos de melamina, chapas de madera, lacas, etc. Se cree que el tablero de fibra es más resistente a la humedad que otros tableros (Acosta 2019).

##### **1.5.4.3 Dimensiones de los Tableros de Fibras**

Disponible en longitud (2.050 mm a 4.000 mm o más), ancho (1.220 mm a 2.500 mm) y grosor (2,5 mm a 50 mm). Actualmente, las prensas continuas están disponibles en tableros de todas las

longitudes y espesores. El ancho está limitado por el ancho de la prensa. Además, la trituradora también le permite recibir diferentes tamaños de ancho y largo bajo pedido. Algunos fabricantes ofrecen tarjetas cortadas (AITIM ,2015).

Medidas más tradicionales: 244×122, 285×210 y 366×210 cm.

Espesores más tradicionales: 3, 5, 9, 10, 12, 15, 18, 25 ,36 mm.

#### *1.5.4.4 Usos de los tableros de MDF*

Los tableros de MDF son empleados para la aplicación de acabados de armarios y estanterías, modulación y puertas de cocina, muebles de salón, mueble de baño, mobiliario de oficina entre otros (Acosta, 2019).

#### *1.5.5 MDP (Partículas de Densidad Media)*

MDP significa "Partícula de densidad media".MDP es un tablero de madera de ingeniería fabricado con tecnología de prensado continuo, que utiliza de forma intensiva partículas aglomeradas y utiliza la última generación de resina y madera de plantaciones. Por lo tanto, MDP pertenece a la nueva generación de tableros aglomerados de densidad media con propiedades superiores que son muy diferentes a las tablas de maderas. MDP es especialmente adecuado para la producción de muebles domésticos y comerciales (Martínez ,2019)

Los tableros de partículas tienen una excelente uniformidad de superficie, resistencia, estabilidad dimensional y densidad. Pintura, chapa, laminado de alta presión, placa de melamina MDP o cubierta aseguran un buen acabado. Tanto como revestimiento de paredes interiores, como tabique en una zona no expuesta a la humedad, como base para un suelo interior y como parte integrante de un mueble, los dos destacan para el posterior revestimiento (Masisa ,2021).

##### *1.5.5.1 Características de los tableros MDP*

La capa exterior de alta densidad asegura un buen acabado, el fabricado conceptualmente con 2 capas: núcleo de grano y capa superficial fina, la uniformidad de partículas externas e internas y excelente uniformidad, las excelentes propiedades mecánicas: mejora la resistencia a la contracción del tornillo, reduce la absorción de humedad y la deformación, utilizando plástico especial de última generación y utilizando madera ecológica cuidadosamente seleccionada (Martínez, 2019).

#### *1.5.5.2 Ventajas de los tableros de MDP*

Es más barato y más competitivo cerca de los muebles fabricados con las mismas materias primas que el MDF y también mejora la seguridad y la calidad (Martínez, 2019).

#### *1.5.5.3 Desventajas de los tableros MDP*

Como otros paneles de madera, es vulnerable a ambientes húmedos. En esta condición, la superficie y la parte superior deben cubrirse o protegerse. Excluye paneles MDP tropicales con buena resistencia al exterior, incluido el agua (Martínez, 2019).

### ***1.5.6 Plywood***

Los tableros de PLYWOOD PELIKANO consisten en un número impar de partículas de madera apiladas una encima de la otra para formar un ángulo recto entre las partículas en dos capas adyacentes. Los paneles se laminan con resina mediante un proceso de presión y temperatura para crear un conjunto con propiedades de carga iguales o mejores que la madera maciza (Construex, 2021).

Plywood se destaca por ser fácil de manipular y transportar, y con su excelente relación resistencia / peso, es muy adecuado para su uso en construcción, encofrados de ingeniería, viajes, embalaje o mobiliario, fallas y más (Construex 2021).

#### *1.5.6.1 Características del Tablero de Plywood.*

Adhesivo fenólico: formaldehído fenólico, que ofrece una resistencia máxima a la intemperie de (WBP: resistencia a los agentes atmosféricos y punto de ebullición). los contenidos de humedad de la tabla: 6-10% (estable). La laminación cruzada: mejora la durabilidad de la tabla. La estabilidad y homogeneidad. los parches de madera que fijan el sellador acrílico y poliuretano (resistente al agua y agentes atmosféricos). La Industrialización con tecnología y soporte avanzados (Iturriaga, 2016).

#### *1.5.6.2 Consideraciones de las planchas de Plywood*

los tableros se ajustan para que se adapte al entorno en el que se utilizará Recuerde que, durante su uso, la madera y sus elementos constitutivos deben tener un contenido de humedad correspondiente a la humedad de equilibrio del lugar donde se instala. Los cortes y agujeros en

las tablas deben sellarse con pintura al óleo o barniz simple para evitar que entre la humedad. Mantener la madera en uso lejos del contacto con el agua es un factor muy importante para garantizar la durabilidad de la estructura (Iturriaga ,2016).

### *1.5.6.3 Almacenamiento de los tableros*

Plywood debe almacenarse sobre el nivel del suelo en posición horizontal, sobre suelos de baldosas o en un lugar limpio, seco y bien ventilado con una superficie plana y lisa. Si tiene una pila alta, debe dejar algo de espacio entre los paquetes en el tablero para permitir que se coloque el tablero. En el caso de la ventilación, las almohadillas deben estar alineadas para evitar torceduras y distorsiones(Construex ,2021).

### *1.5.7 Ranurados*

Ranurado es un panel que imita la apariencia de un granero de tablas, porque tiene una ranura en un lado. Muy decorativo para el acabado de paredes y techos. Este es un tablero de MDF de aspecto agradable con lados divididos para simular un techo de madera y enfatizar su estética y decoración. Compuesto por una combinación de tres o más tablas de pino radiata, sus partículas son perpendiculares entre sí. Su resistencia y rigidez dependen del proceso de fabricación y del tipo de adhesivo utilizado para unir los paneles (Sodimac, 2019).

#### *1.5.7.1 Características de los tableros ranurados*

Los ranurados de madera contrachapada se ven muy bien en los lados ranurados para simular un cobertizo de troncos y enfatizar su estética y decoración. Consiste en una combinación de tres o más paneles (láminas) de pino radiata, las vetas son perpendiculares entre sí. Su fuerza y rigidez dependen del proceso de fabricación y del tipo de adhesivo utilizado para unir los paneles (Sodimac, 2019).

Los ranurados de MDF melamínico blanco, formato estable y uniforme. Compatible con cualquier revestimiento decorativo: melamina, chapa de madera natural, película de PVC, pintura o laca(Sodimac ,2019).

### *1.5.8 Enchapado*

Es similar a la madera contrachapada flexible, excepto que tiene un revestimiento de chapa de madera natural en la superficie. También se puede teñir, barnizar, encerar, pintar y barnizar y se

utiliza en la fabricación de todo tipo de muebles de alta calidad, con precaución cuando se utiliza en ambientes húmedos. Sus dimensiones son las mismas que las del MDF (Cruz ,2018).

#### *1.5.8.1 Características*

Una amplia gama de especies. La superficie es lisa, uniforme y lisa, libre de rayones, cintas y otros defectos y propensa a manchas y pinturas. Menor desgaste de la herramienta para un acabado más preciso. Excelente resistencia a la humedad, alta resistencia al moho y flexibilidad de uso (Masisa ,2014).

#### *1.5.8.2 Usos frecuentes*

Recomendado para uso en revestimientos decorativos en hogares, oficinas, muebles comerciales, gabinetes, baños, puertas de cocinas, etc. (Masisa, 2014).

### **1.5.9 High Gloss**

High Gloss de MDF brillante. Hay una capa de barniz que protege la superficie del tablero y lo hace más brillante. Un estuche con excelente durabilidad gracias a la tecnología anti rayado y antibacteriana (Imporquivi ,2019).

#### *1.5.9.1 Aplicación*

Se utiliza en la fabricación de muebles industriales o artesanales, instalación de muebles y gabinetes, estantes para dispositivos electrónicos, puertas, empaques, cajas, juguetes, gabinetes de cocina y baño y otras aplicaciones de muebles (Imporquivi, 2019).

#### *1.5.9.2 Características de high Gloss Como Recubrimiento*

Un acabado sólido y duradero. Excelente relación calidad-precio. Es demasiado fácil de administrar. No se requiere lijado o acabado adicional (aunque se requieren algunos). Además, el formato de mesa es práctico para hacer muebles. impermeable. Estas superficies recubiertas de melamina son impermeables al agua siempre que estén en buenas condiciones. Esto no significa que la tabla en sí sea completamente impermeable. Hay partes, especialmente los bordes o bordes de la tabla, donde el agua puede entrar e hincharse. (Maderame ,2020)

### ***1.5.10 Industrialización forestal***

La industrialización es un fenómeno económico basado en la producción intensiva o a gran escala de bienes. Al mismo tiempo, supuso un impulso económico y social para el sector y el país que lo puso en práctica, es muy diversa en términos de tipo, tamaño, materias primas, productos, métodos de gestión y mercados. (Salazar et al. 2007).

Las principales industrias de la carpintería incluyen: Fábrica de madera contrachapada (consultor); planta de tableros aglomerados (aglomerados) y MDF. Y una fábrica de chips. La industria secundaria de transformación de la madera, que es la industria que transforma los productos de la industria primaria, se utiliza en la industria de la construcción, la industria del mueble (mueble y taller) módulos y pequeñas fábricas de muebles, paletas, puertas, pisos, etc (Salazar et al. 2007).

### ***1.5.11 Reciclaje y residuos de la madera***

Hoy en día, es cada vez más común reciclar y reutilizar residuos para fabricar nuevos productos y aplicaciones. Usando madera, puede hacer una variedad de productos (Masapanta, 2016).

#### ***1.5.11.1 Reciclaje de madera***

El reciclaje de madera y sus fibras es una característica adicional que ayuda a cortar madera maciza. Los materiales reciclados se utilizan cada vez más para fabricar papel y productos de madera. La madera y los textiles reciclados se obtienen a partir de materiales de construcción de desecho, paletas, papel y cartón corrugado((Sustainability, 2010, p. 2) (Masapanta, 2016, p. 24)).

#### ***1.5.11.2 Residuos de madera***

La madera es un material excelente y popular que se usa a diario en la fabricación de muebles, creando madera de desecho sin usar para crear nuevos prototipos útiles para el servicio humano. Son desperdicios de madera que van hacer probadas y duradera para que pueda soportar todas las temperaturas ambientales en las que se puede usar (Masapanta, 2016).

### ***1.5.12 Clases de residuos de madera***

Los residuos generados durante el proceso de fabricación del mueble se pueden dividir en dos

categorías: residuos generados por la industria del mueble y generalmente considerados sin valor económico y residuos generados por la propia industria de la madera (Masapanta, 2016).

### ***1.5.13 Requisitos fundamentales para reutilización.***

Cuando se separa de otros escombros y se recolecta de manera eficiente, la madera reciclada se puede cortar fácilmente en tableros de partículas, lo cual es muy conveniente para la construcción de muebles e interiores y es asequible para los consumidores a un precio razonable (Masapanta, 2016).

### ***1.5.14 Ventajas de reciclaje de madera desechada.***

La madera como recurso natural renovable, brinda excelentes beneficios ambientales, facilita los procesos que respaldan el ecosistema y brinda una sensación de seguridad como recurso ((Bordón, 2016),(Masapanta 2016, p. 27))

La principal ventaja de los residuos reciclados es que no solo son fáciles de gestionar, sino que también son respetuosos con el medio ambiente en términos de resistencia, durabilidad, adaptabilidad y flexibilidad. Hábitat, decoración, construcción y ampliación para el siglo XXI(Masapanta, 2016).

### ***1.5.15 Tablas volumétricas***

Una tabla de volumen es una recopilación de datos derivados del trabajo de campo y de oficina (recopilación y procesamiento de datos), lo que hace que los árboles y las asignaciones sean rápidos y fáciles de acuerdo con los parámetros específicos asociados con la tabla que deben recuperarse en el campo (Armijos, 2013).

#### ***1.5.15.1 Ventajas de las tablas de volumen***

Son fáciles de aplicar y el sistema es relativamente preciso. Una vez que se crea la tabla de volumen estándar y se asigna a un área, teóricamente debería funcionar para siempre. Tener una mesa local tiene la ventaja de eliminar la necesidad de medir la altura. La altura es un procedimiento lento, tedioso y, a menudo, inexacto (Armijos, 2013)

## CAPITULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1 MATERIALES Y MÉTODOS

##### 2.1.1 Caracterización del lugar

###### 2.1.1.1 Localización

La empresa Novocentro Maderandes está ubicada en la Av. Edelberto Bonilla Oleas, y la Habana en la Ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo.

###### 2.1.1.2 Ubicación Geográfica

Lugar: Riobamba, Chimborazo

Latitud: -1.6908167

Longitud: -78.6228498

Realizado por: Ortiz Paredes Jessica, 2021.



Figura 2-2: Ubicación de la Empresa Novocentro Maderandes.

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica .2021

### 2.1.1.3 *Características climáticas*

En la Ciudad de Riobamba el clima por lo general es frío ya que se encuentra en el centro del callejón interandino.

**Temperatura:** Temperatura media anual es de 13.4 °C.

**Precipitación:** la precipitación promedio anual es de 564.6 mm.

**Altitud:** Altitud de 2.754 msnm.

### 2.1.2 *Materiales y equipos*

#### 2.1.2.1 *Materiales de campo*

- ❖ Balanzas digitales 100kg
- ❖ Bolsa de Nylon
- ❖ Cámara fotográfica
- ❖ Esferos
- ❖ Flexómetro
- ❖ Libreta de apuntes
- ❖ Lápiz
- ❖ Pie de rey
- ❖ Regla de 30 cm

#### 2.1.2.2 *Materiales y equipos de oficina e informáticos*

- ❖ Computadora HP Windows 7 (CORE I5)
- ❖ Borrador
- ❖ Formatos de Registros
- ❖ Formatos de impresión
- ❖ Impresora (Epson 3110)
- ❖ Lápiz.

## **2.2 METODOLOGIA**

### ***2.2.1 Descripción del área de estudio***

Las instalaciones del Novocentro Maderandes cuentan con la Área de Dirección, Área de Administración, Área de ventas, Área de contabilidad y finanzas, Área de Producción donde se lleva acabo el corte y laminado de los tableros, Área de despacho.

### ***2.2.2 Flujograma de la empresa***

Flujograma de almacenamiento de materia prima tableros (MDF, MDP, PLYWOOD, ENCHAPADOS, RANURADOS, FONDOS, HISSGGLOOS) y la producción que se lleva desde que sale de la bodega hasta el área de despacho donde se entrega el producto.

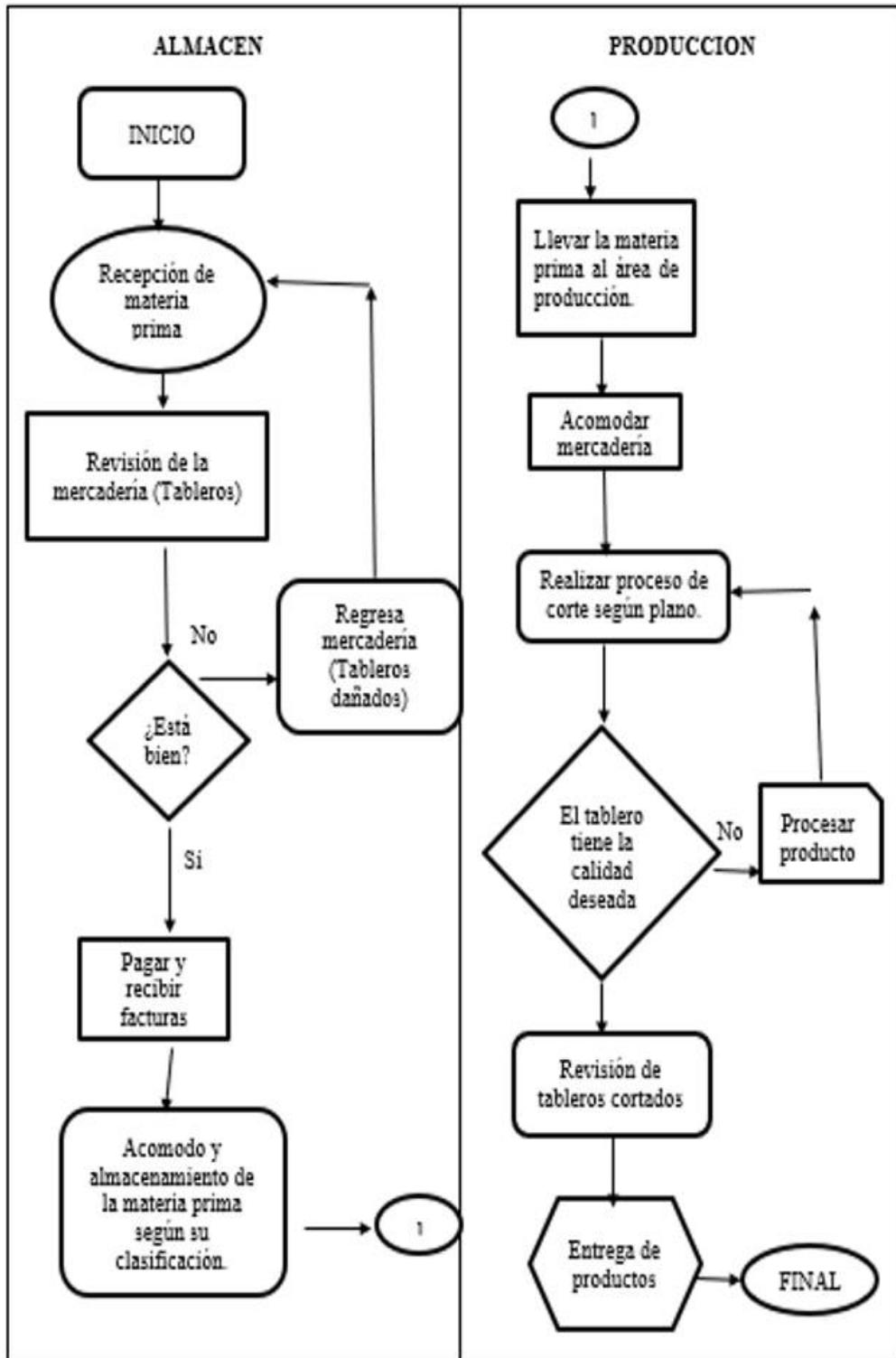


Figura 3-2: Flujograma de la Empresa NOVOCENTRO MaderAndes.

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica.2021

c

### 2.2.3 Establecimiento de flujo de producción

En el flujo de producción se enlistaron los procesos por los cuales deben pasar los tableros para la realización del corte, desde bodega hasta el producto terminado (sierra principal). Se estableció la ubicación de las maquinas dentro de la empresa y el tipo de operaciones que lleva a cabo.

Seguidamente se construyó un diagrama de procesos en el cual se indican cada una de la estación de trabajo desde las oficinas hasta el área de despacho, también se realizó una descripción de las funciones de los trabajadores en cada una de las etapas presentes en el proceso.

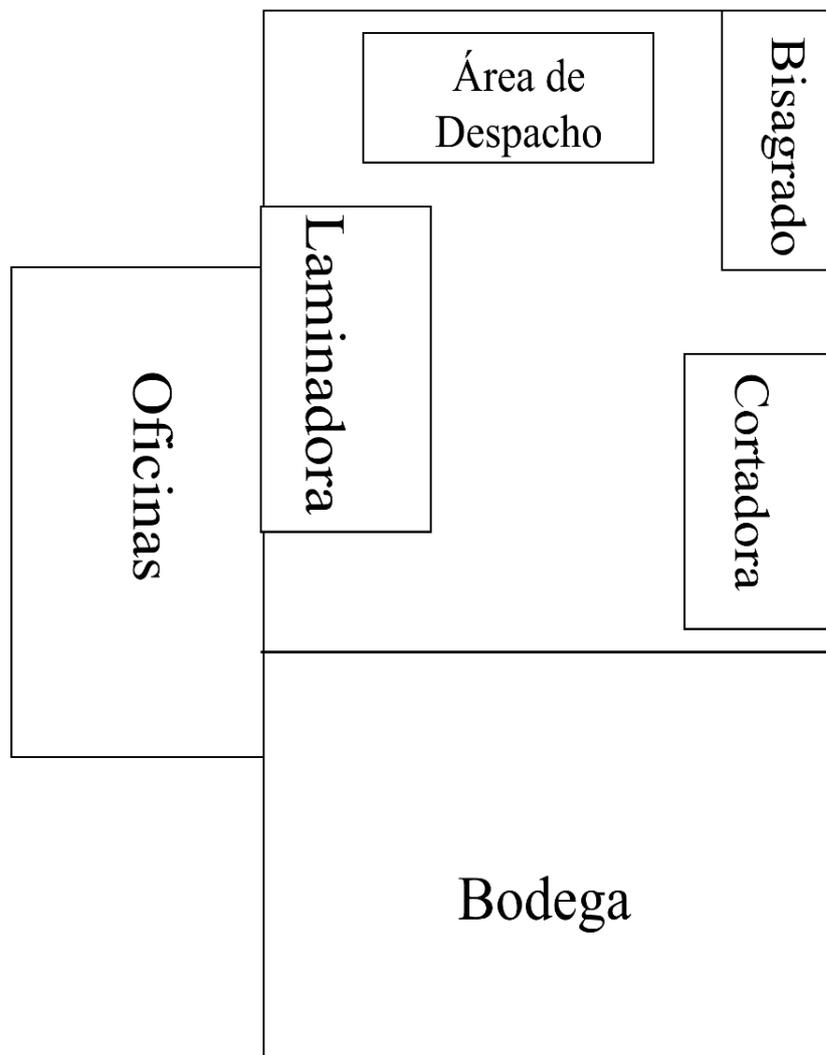


Figura 4-2: Plano de la Ubicación de la Empresa Novocentro MaderAndes.

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica.2021

## 2.2.4 Determinar el volumen de aprovechamientos de los productos derivados de la madera.

### 2.2.4.1 MDP/ CRUDO /RH

Elaboración de planos en el programa Cutting Optimization Pro.

En la elaboración de los planos de corte el cliente trae sus medidas de acuerdo con el mueble que vaya a diseñar, se ingresan las medidas en milímetros (mm) al programa cutting optimization pro (Fig. 05), en lo cual se pueden observar cuantos tableros tiene que cortar en base a las medidas dadas por el cliente.

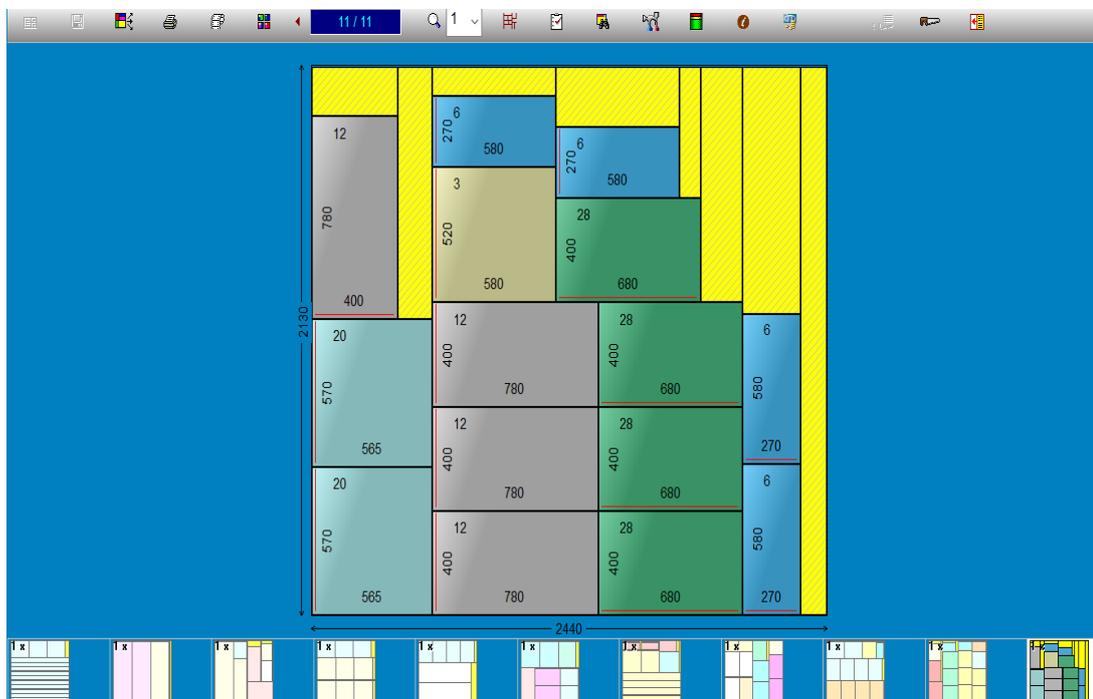


Figura 5-2: Planos de corte de tableros MDP/CRUDO/RH.

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica.2021

### Aprobación de las modulaciones para el corte

En la Área de Ventas y marketing se verifica con el cliente si las medidas están correctas, el color, el espesor y la cantidad de tableros a cortar y se procede a firmar las modulaciones para la autorización del corte, en caso de clientes nuevos se les guían con modelos, colores y espesor de acuerdo con el mueble que vaya a diseñar.

### Área de producción (Cortes de los tableros)

En el área de Producción donde el cortador comprueba la facturación, el número de factura, color, el espesor, número de tableros y el material a cortar, una vez verificado se ejecuta el corte, debe tenerse en cuenta si el cliente pide el corte del tablero a la primera medida a la beta, no todos los tableros llevan beta existen colores específicos, luego del corte se observa que las piezas del tablero no tengan falla alguna. Cortado el material se procede a anotar en el formato de registro de corte del día.

### Despacho y mediciones de las piezas de MDP

Las piezas cortadas se trasladan al área de despacho, En esta área el despachador se encarga de medir cada una de las piezas, luego coloca en el patio de despacho de acuerdo con la hora y fecha que será entregado el producto, también realiza las perforaciones dependiendo si lo piden en las modulaciones y realiza la entrega.

### Determinación del cálculo de aprovechamiento del MDP

Para determinar el volumen de industrialización del MDP se ingresó al programa software Excel los datos tomados durante un mes de esa forma se ejecutó tablas de registro para conocer el volumen de aprovechamiento por día, semana y mes, y los costos que se saca en su comercialización.

#### 2.2.4.2 *MDF COLOR /CRUDO*

### Elaboración de planos en el programa Cutting Optimization Pro.

En la elaboración de los planos de corte el cliente trae sus medidas de acuerdo con el mueble que vaya a diseñar, se ingresan las medidas en milímetros (mm) al programa cutting optimization pro (Fig. 06), en lo cual se pueden observar cuantos tableros tiene que cortar en base a las medidas dadas por el cliente.

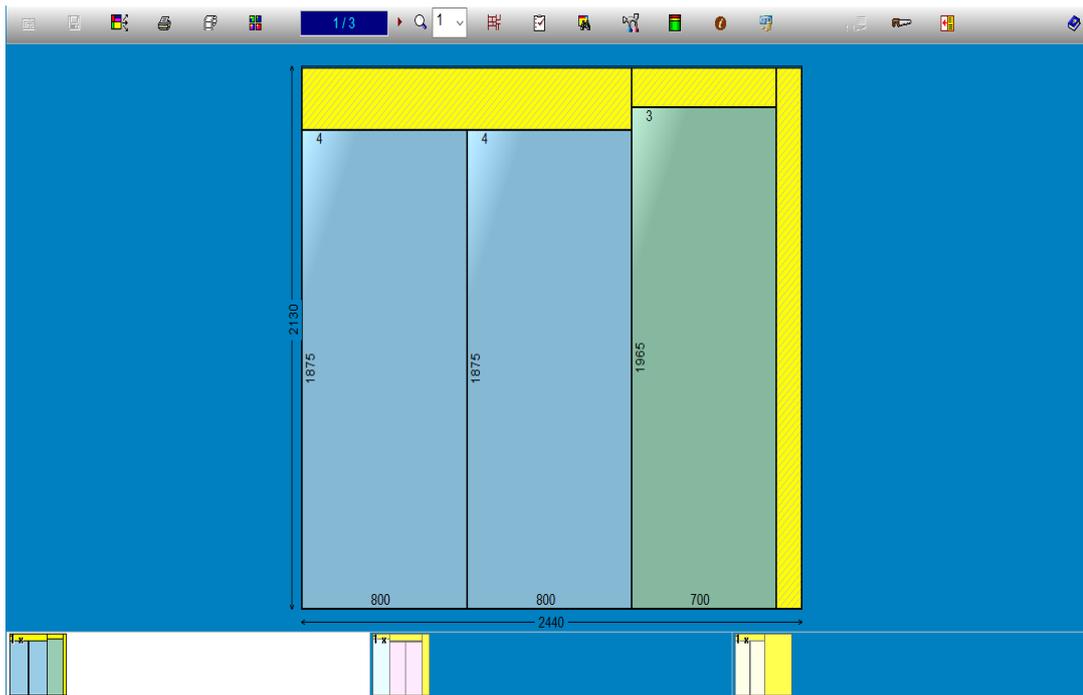


Figura 6-2: Planos de corte de tableros MDF COLOR/CRUDO.

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica. 2021

#### Aprobación de las modulaciones para el corte

En la Área de Ventas y marketing se verifica con el cliente si las medidas están correctas, el color, el espesor y la cantidad de tableros a cortar y se procede a firmar las modulaciones para la autorización del corte, en caso de clientes nuevos se les guían con modelos, colores y espesor de acuerdo con el mueble que vaya a diseñar.

#### Área de producción (Cortes de los tableros)

En el área de Producción donde el cortador comprueba la facturación, el número de factura, color, el espesor, número de tableros y el material a cortar, una vez verificado se ejecuta el corte, debe tenerse en cuenta si el cliente pide el corte del tablero a la primera medida a la beta, no todos los tableros llevan beta existen colores específicos, luego del corte se observa que las piezas del tablero no tengan falla alguna. Cortado el material se procesa a anotar en el formato de registro de corte del día.

#### Despacho y mediciones de las piezas de MDF/CRUDO

Las piezas cortadas se trasladan al área de despacho, En esta área el despachador se encarga de medir cada una de las piezas, luego coloca en el patio de despacho de acuerdo con la hora y fecha

que será entregado el producto, también realiza las perforaciones dependiendo si lo piden en las modulaciones y realiza la entrega.

#### Determinación del cálculo de aprovechamiento del MDF/CRUDO

Para determinar el volumen de industrialización del MDF/CRUDO se ingresó al programa software Excel los datos tomados durante un mes de esa forma se ejecutó tablas de registro para conocer el volumen de aprovechamiento por día, semana y mes, y los costos que se saca en su comercialización.

#### 2.2.4.3 Enchapados

Elaboración de planos en el programa Cutting Optimization Pro.

En la elaboración de los planos de corte el cliente trae sus medidas de acuerdo con el mueble que vaya a diseñar, se ingresan las medidas en milímetros (mm) al programa cutting optimization pro (Fig.07), en lo cual se pueden observar cuantos tableros tiene que cortar en base a las medidas dadas por el cliente.

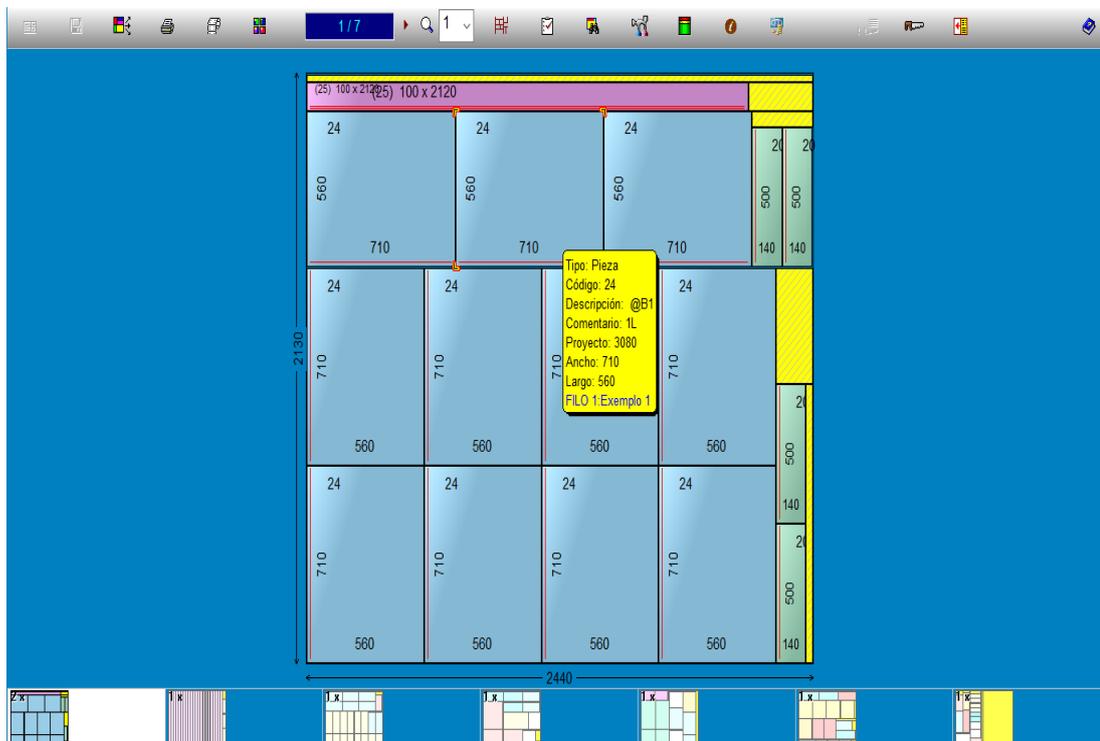


Figura 7-2: Planos de corte de tableros enchapados.

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica.2021

## Aprobación de las modulaciones para el corte

En la Área de Ventas y marketing se verifica con el cliente si las medidas están correctas, el color, el espesor y la cantidad de tableros a cortar y se procede a firmar las modulaciones para la autorización del corte, en caso de clientes nuevos se les guían con modelos, colores y espesor de acuerdo con el mueble que vaya a diseñar.

## Área de producción (Cortes de los tableros)

En el área de Producción donde el cortador comprueba la facturación, el número de factura, color, el espesor, número de tableros y el material a cortar, una vez verificado se ejecuta el corte, debe tenerse en cuenta si el cliente pide el corte del tablero a la primera medida a la beta, no todos los tableros llevan beta existen colores específicos, luego del corte se observa que las piezas del tablero no tengan falla alguna. Cortado el material se procesa a anotar en el formato de registro de corte del día.

## Despacho y mediciones de las piezas de Enchapados

Las piezas cortadas se trasladan al área de despacho, En esta área el despachador se encarga de medir cada una de las piezas, luego coloca en el patio de despacho de acuerdo con la hora y fecha que será entregado el producto, también realiza las perforaciones dependiendo si lo piden en las modulaciones y realiza la entrega.

## Determinación del cálculo de aprovechamiento del Enchapados

Para determinar el volumen de industrialización del Enchapados se ingresó al programa software Excel los datos tomados durante un mes de esa forma se ejecutó tablas de registro para conocer el volumen de aprovechamiento por día, semana y mes, y los costos que se saca en su comercialización.

### 2.2.4.4 *Ranurados*

## Elaboración de planos en el programa Cutting Optimization Pro.

En la elaboración de los planos de corte el cliente trae sus medidas de acuerdo con el mueble que vaya a diseñar, se ingresan las medidas en milímetros (mm) al programa cutting optimization pro (Fig.08), en lo cual se pueden observar cuantos tableros tiene que cortar en base a las medidas

dadas por el cliente.

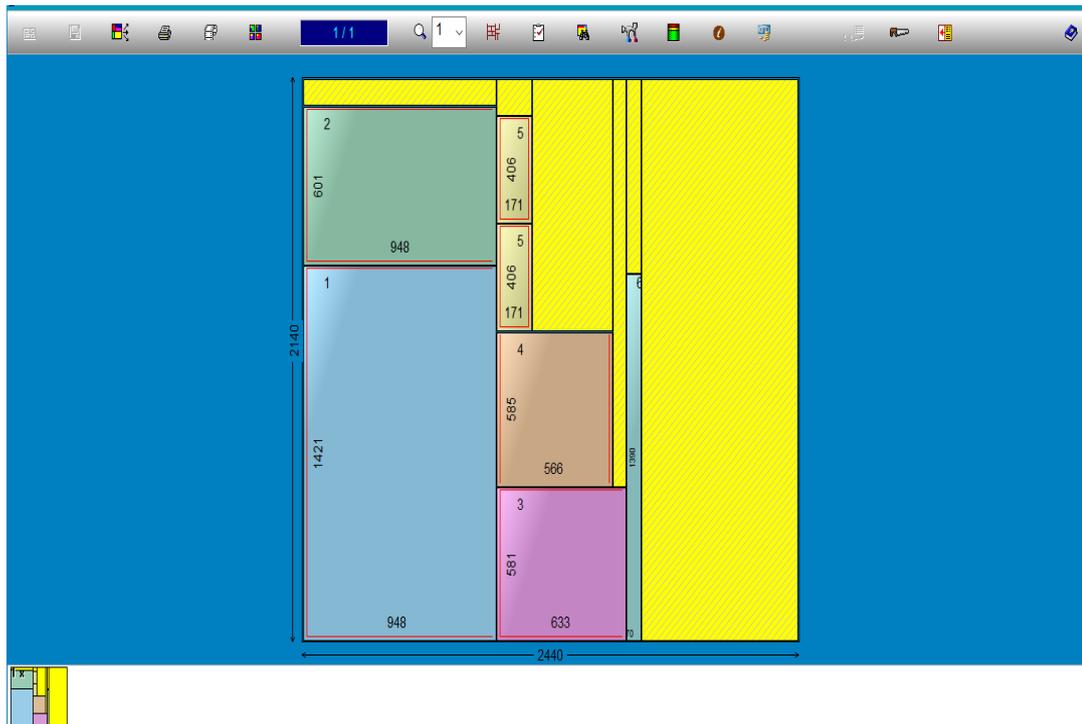


Figura 8-2: Planos de corte de tableros ranurados.

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica.2021

### Aprobación de las modulaciones para el corte

En la Área de Ventas y marketing se verifica con el cliente si las medidas están correctas, el color, el espesor y la cantidad de tableros a cortar y se procede a firmar las modulaciones para la autorización del corte, en caso de clientes nuevos se les guían con modelos, colores y espesor de acuerdo con el mueble que vaya a diseñar.

### Área de producción (Cortes de los tableros)

En el área de Producción donde el cortador comprueba la facturación, el número de factura, color, el espesor, número de tableros y el material a cortar, una vez verificado se ejecuta el corte, debe tenerse en cuenta si el cliente pide el corte del tablero a la primera medida a la beta, no todos los tableros llevan beta existen colores específicos, luego del corte se observa que las piezas del tablero no tengan falla alguna. Cortado el material se procesa a anotar en el formato de registro de corte del día.

## Despacho y mediciones de las piezas de Ranurados

Las piezas cortadas se trasladan al área de despacho, En esta área el despachador se encarga de medir cada una de las piezas, luego coloca en el patio de despacho de acuerdo con la hora y fecha que será entregado el producto, también realiza las perforaciones dependiendo si lo piden en las modulaciones y realiza la entrega.

## Determinación del cálculo de aprovechamiento del Ranurados

Para determinar el volumen de industrialización del Ranurados se ingresó al programa software Excel los datos tomados durante un mes de esa forma se ejecutó tablas de registro para conocer el volumen de aprovechamiento por día, semana y mes, y los costos que se saca en su comercialización.

### 2.2.4.5 Fondos (3 mm) (6mm)

## Elaboración de planos en el programa Cutting Optimization Pro.

En la elaboración de los planos de corte el cliente trae sus medidas de acuerdo con el mueble que vaya a diseñar, se ingresan las medidas en milímetros (mm) al programa cutting optimization pro (Fig.09), en lo cual se pueden observar cuantos tableros tiene que cortar en base a las medidas dadas por el cliente.

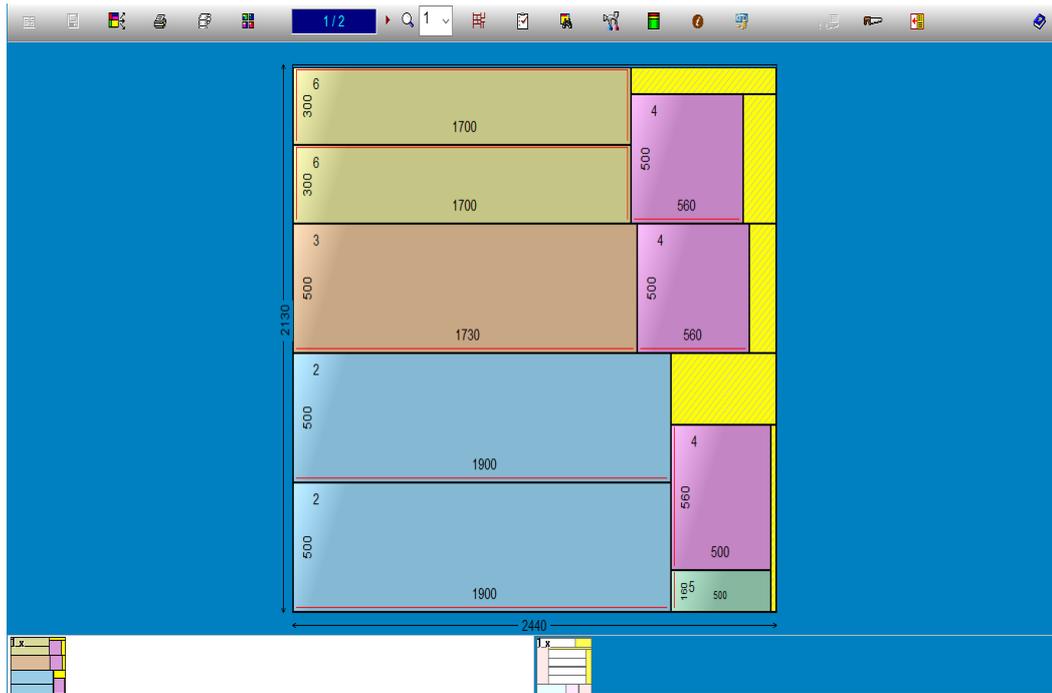


Figura 9-2: Planos de corte de Fondos (3mm) y (6mm).

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica.2021

#### Aprobación de las modulaciones para el corte

En la Área de Ventas y marketing se verifica con el cliente si las medidas están correctas, el color, el espesor y la cantidad de tableros a cortar y se procede a firmar las modulaciones para la autorización del corte, en caso de clientes nuevos se les guían con modelos, colores y espesor de acuerdo con el mueble que vaya a diseñar.

#### Área de producción (Cortes de los tableros)

En el área de Producción donde el cortador comprueba la facturación, el número de factura, color, el espesor, número de tableros y el material a cortar, una vez verificado se ejecuta el corte, debe tenerse en cuenta si el cliente pide el corte del tablero a la primera medida a la beta, no todos los tableros llevan beta existen colores específicos, luego del corte se observa que las piezas del tablero no tengan falla alguna. Cortado el material se procesa a anotar en el formato de registro de corte del día.

#### Despacho y mediciones de las piezas de Fondos (3mm) (6mm)

Las piezas cortadas se trasladan al área de despacho, En esta área el despachador se encarga de medir cada una de las piezas, luego coloca en el patio de despacho de acuerdo con la hora y fecha

que será entregado el producto, también realiza las perforaciones dependiendo si lo piden en las modulaciones y realiza la entrega.

Determinación del cálculo de aprovechamiento del Fondos (3mm) (6mm)

Para determinar el volumen de industrialización del Fondos (3mm) (6mm) se ingresó al programa software Excel los datos tomados durante un mes de esa forma se ejecutó tablas de registro para conocer el volumen de aprovechamiento por día, semana y mes, y los costos que se saca en su comercialización.

#### 2.2.4.6 Plywood

Elaboración de planos en el programa Cutting Optimization Pro.

En la elaboración de los planos de corte el cliente trae sus medidas de acuerdo con el mueble que vaya a diseñar, se ingresan las medidas en milímetros (mm) al programa cutting optimization pro (Fig.10), en lo cual se pueden observar cuantos tableros tiene que cortar en base a las medidas dadas por el cliente.

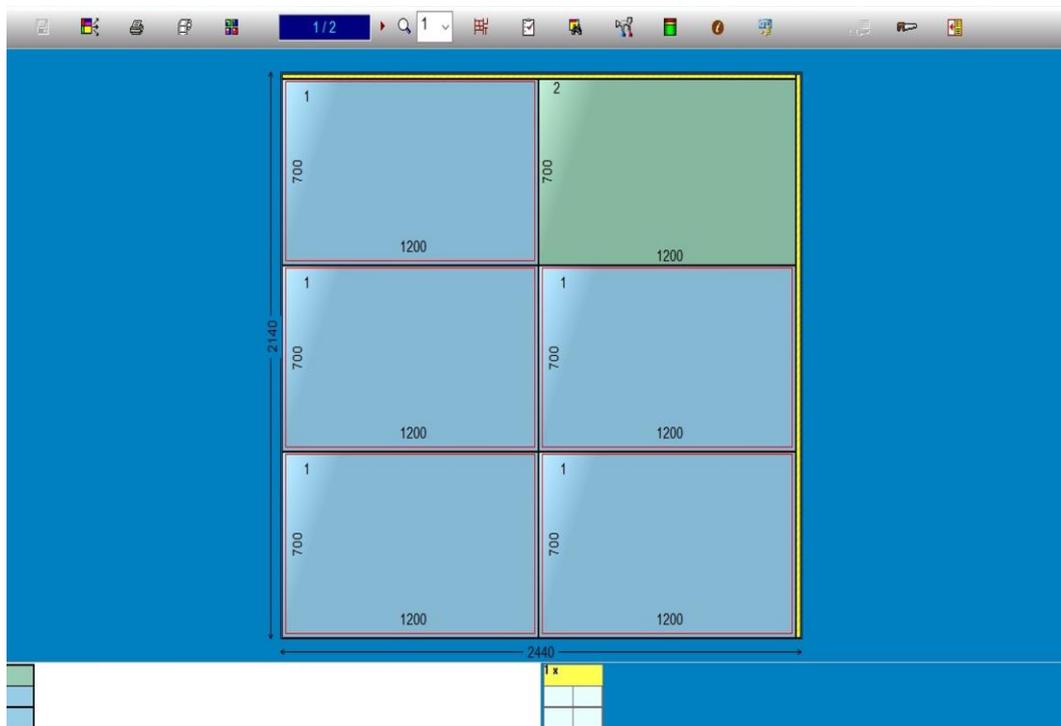


Figura 10-2: Planos de corte de tableros plywood.

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica.2021

## Aprobación de las modulaciones para el corte

En la Área de Ventas y marketing se verifica con el cliente si las medidas están correctas, el color, el espesor y la cantidad de tableros a cortar y se procede a firmar las modulaciones para la autorización del corte, en caso de clientes nuevos se les guían con modelos, colores y espesor de acuerdo con el mueble que vaya a diseñar.

## Área de producción (Cortes de los tableros)

En el área de Producción donde el cortador comprueba la facturación, el número de factura, color, el espesor, número de tableros y el material a cortar, una vez verificado se ejecuta el corte, debe tenerse en cuenta si el cliente pide el corte del tablero a la primera medida a la beta, no todos los tableros llevan beta existen colores específicos, luego del corte se observa que las piezas del tablero no tengan falla alguna. Cortado el material se procesa a anotar en el formato de registro de corte del día.

## Despacho y mediciones de las piezas de Plywood

Las piezas cortadas se trasladan al área de despacho, En esta área el despachador se encarga de medir cada una de las piezas, luego coloca en el patio de despacho de acuerdo con la hora y fecha que será entregado el producto, también realiza las perforaciones dependiendo si lo piden en las modulaciones y realiza la entrega.

## Determinación del cálculo de aprovechamiento del Plywood

Para determinar el volumen de industrialización del Plywood se ingresó al programa software Excel los datos tomados durante un mes de esa forma se ejecutó tablas de registro para conocer el volumen de aprovechamiento por día, semana y mes, y los costos que se saca en su comercialización.

### 2.2.4.7 *High Gloss*

## Elaboración de planos en el programa Cutting Optimization Pro.

En la elaboración de los planos de corte el cliente trae sus medidas de acuerdo con el mueble que vaya a diseñar, se ingresan las medidas en milímetros (mm) al programa cutting optimization pro (Fig.11), en lo cual se pueden observar cuantos tableros tiene que cortar en base a las medidas

dadas por el cliente.

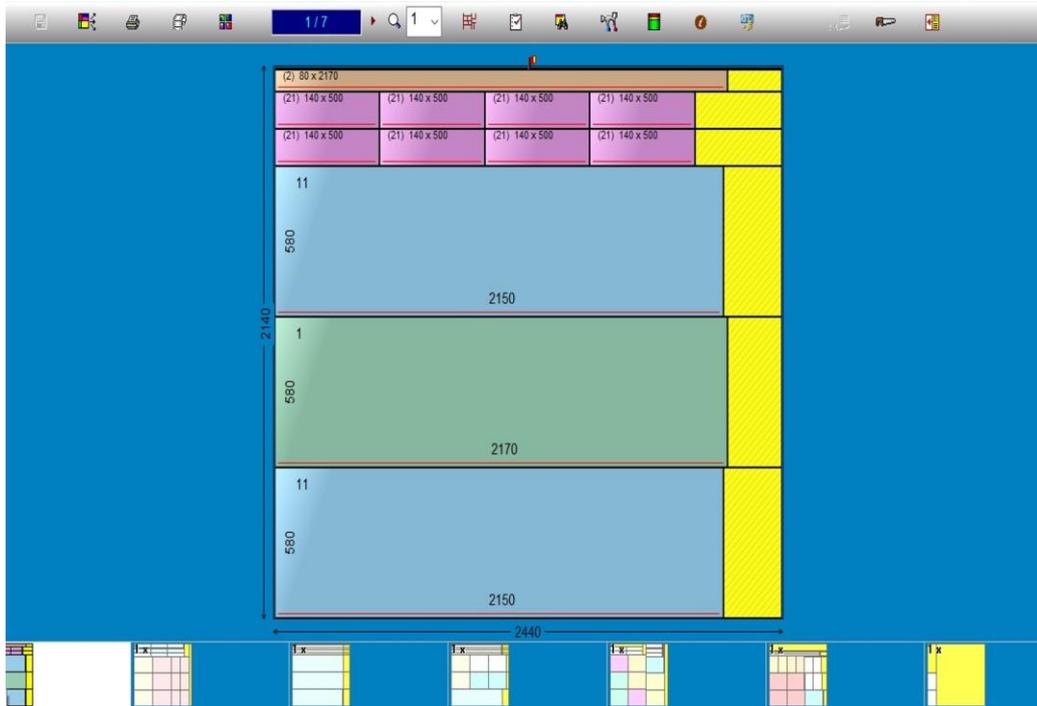


Figura 11-2: Planos de corte de tableros High Gloss.

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica.2021

#### Aprobación de las modulaciones para el corte

En la Área de Ventas y marketing se verifica con el cliente si las medidas están correctas, el color, el espesor y la cantidad de tableros a cortar y se procede a firmar las modulaciones para la autorización del corte, en caso de clientes nuevos se les guían con modelos, colores y espesor de acuerdo con el mueble que vaya a diseñar.

#### Área de producción (Cortes de los tableros)

En el área de Producción donde el cortador comprueba la facturación, el número de factura, color, el espesor, número de tableros y el material a cortar, una vez verificado se ejecuta el corte, debe tenerse en cuenta si el cliente pide el corte del tablero a la primera medida a la beta, no todos los tableros llevan beta existen colores específicos, luego del corte se observa que las piezas del tablero no tengan falla alguna. Cortado el material se procese a anotar en el formato de registro de corte del día.

#### Despacho y mediciones de las piezas de High Gloss

Las piezas cortadas se trasladan al área de despacho, En esta área el despachador se encarga de medir cada una de las piezas, luego coloca en el patio de despacho de acuerdo con la hora y fecha que será entregado el producto, también realiza las perforaciones dependiendo si lo piden en las modulaciones y realiza la entrega.

#### Determinación del cálculo de aprovechamiento del High Gloss

Para determinar el volumen de industrialización del High Gloss se ingresó al programa software Excel los datos tomados durante un mes de esa forma se ejecutó tablas de registro para conocer el volumen de aprovechamiento por día, semana y mes, y los costos que se saca en su comercialización.

#### 2.2.4.8 *Metalizados*

##### Elaboración de planos en el programa Cutting Optimization Pro.

En la elaboración de los planos de corte el cliente trae sus medidas de acuerdo con el mueble que vaya a diseñar, se ingresan las medidas en milímetros (mm) al programa cutting optimization pro (Fig.12), en lo cual se pueden observar cuantos tableros tiene que cortar en base a las medidas dadas por el cliente.

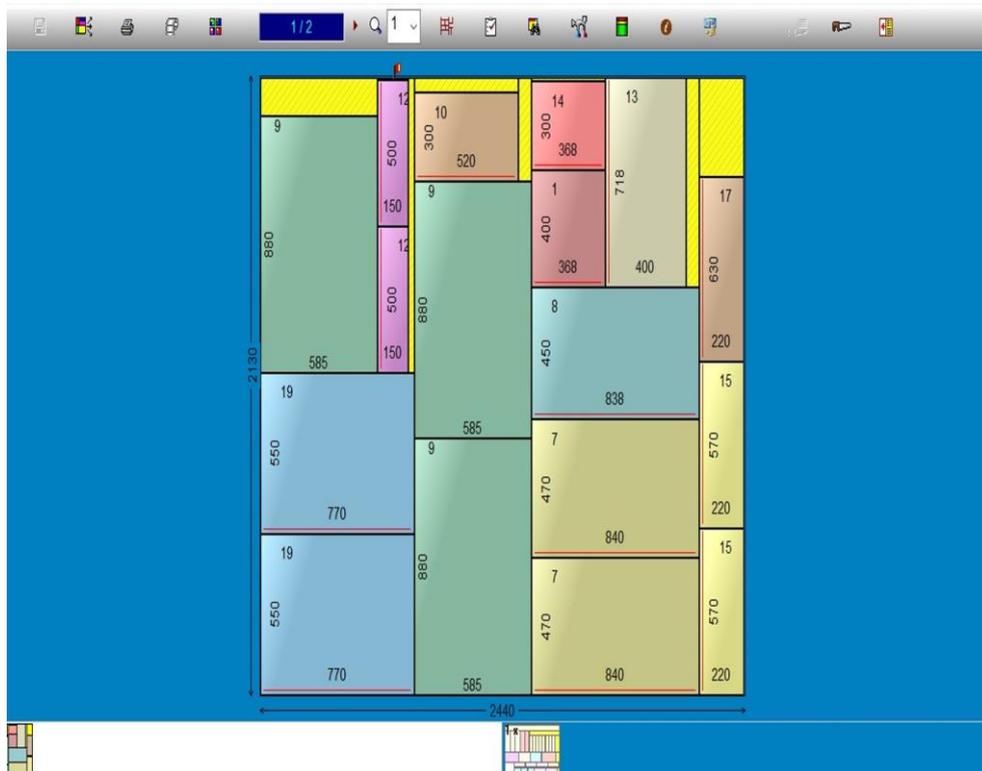


Figura 12-2: Planos de corte de tableros metalizados.

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica. 2021

### Aprobación de las modulaciones para el corte

En la Área de Ventas y marketing se verifica con el cliente si las medidas están correctas, el color, el espesor y la cantidad de tableros a cortar y se procede a firmar las modulaciones para la autorización del corte, en caso de clientes nuevos se les guían con modelos, colores y espesor de acuerdo con el mueble que vaya a diseñar.

### Área de producción (Cortes de los tableros)

En el área de Producción donde el cortador comprueba la facturación, el número de factura, color, el espesor, número de tableros y el material a cortar, una vez verificado se ejecuta el corte, debe tenerse en cuenta si el cliente pide el corte del tablero a la primera medida a la beta, no todos los tableros llevan beta existen colores específicos, luego del corte se observa que las piezas del tablero no tengan falla alguna. Cortado el material se procesa a anotar en el formato de registro de corte del día.

## Despacho y mediciones de las piezas de Metalizados

Las piezas cortadas se trasladan al área de despacho, En esta área el despachador se encarga de medir cada una de las piezas, luego coloca en el patio de despacho de acuerdo con la hora y fecha que será entregado el producto, también realiza las perforaciones dependiendo si lo piden en las modulaciones y realiza la entrega.

## Determinación del cálculo de aprovechamiento del Metalizados

Para determinar el volumen de industrialización del Metalizados se ingresó al programa software Excel los datos tomados durante un mes de esa forma se ejecutó tablas de registro para conocer el volumen de aprovechamiento por día, semana y mes, y los costos que se saca en su comercialización.

### ***2.2.5 Construcción de tablas volumétricas de la merma obtenida en el proceso de industrialización.***

#### ***2.2.5.1 MDP/CRUDO/RH***

### Clasificación de la merma de los tableros

Para realizar la clasificación de la merma se toma en cuenta que tiras >7cm de ancho \* 50 cm de largo se pueden cortar en la sierra, mientras que no se pueden cortar tiras < 6 cm ancho \* 30 hasta 2.44 cm de largo esto va a depender de las piezas a cortar de un tablero, la viruta es absorbida mediante el extractor al realizar el proceso de corte del tablero, el aserrín es el residuo extraído de las perforaciones que se realiza a las piezas ya cortadas de un tablero.

### Medición de piezas de la merma de los tableros de MDP/CRUDO/RH

Se ejecutó la medición de los desperdicios de los tableros en cada corte durante un mes en horas específicas, al igual se pesó cada saco de viruta que están conectados al extractor, estos sacos se sacaban cada tres días, 3 bolsa de viruta, el aserrín se juntaba en las bolsas de nylon cuando se realizaba las perforaciones de los tableros esto dependía de las modulaciones según el cliente lo pedía, estas mediciones se tomaron por día, semana y mes.

## Cálculo del volumen de la merma del MDP/CRUDO /RH

Una vez obtenidos los datos se procede al cálculo de volumen de la merma en el programa software Microsoft Excel donde se obtuvieron los tiempos antes especificados (día, semana, mes), así obteniendo el volumen de desperdicio del aserrín, de la viruta, de las piezas de desperdicio de los tableros.

### 2.2.5.2 *MDF/CRUDO*

#### Clasificación de la merma de los tableros

Para realizar la clasificación de la merma se toma en cuenta que tiras >7cm de ancho \* 50 cm de largo se pueden cortar en la sierra, mientras que no se pueden cortar tiras < 6 cm ancho \* 30 hasta 2.44 cm de largo esto va a depender de las piezas a cortar de un tablero, la viruta es absorbida mediante el extractor al realizar el proceso de corte del tablero, el aserrín es el residuo extraído de las perforaciones que se realiza a las piezas ya cortadas de un tablero.

#### Medición de piezas de la merma de los tableros de MDF/CRUDO

Se ejecutó la medición de los desperdicios de los tableros en cada corte durante un mes en horas específicas, al igual se pesó cada saco de viruta que están conectados al extractor, estos sacos se sacaban cada tres días, 3 bolsa de viruta, el aserrín se juntaba en las bolsas de nylon cuando se realizaba las perforaciones de los tableros esto dependía de las modulaciones según el cliente lo pedía, estas mediciones se tomaron por día, semana y mes.

#### Cálculo del volumen de la merma del MDF/CRUDO

Una vez obtenidos los datos se procede al cálculo de volumen de la merma en el programa software Microsoft Excel donde se obtuvieron los tiempos antes especificados (día, semana, mes), así obteniendo el volumen de desperdicio del aserrín, de la viruta, de las piezas de desperdicio de los tableros.

### 2.2.5.3 *Plywood*

#### Clasificación de la merma de los tableros

Para realizar la clasificación de la merma se toma en cuenta que tiras >7cm de ancho \* 50 cm de largo se pueden cortar en la sierra, mientras que no se pueden cortar tiras < 6 cm ancho \* 30 hasta 2.44 cm de largo esto va a depender de las piezas a cortar de un tablero, la viruta es absorbida mediante el extractor al realizar el proceso de corte del tablero, el aserrín es el residuo extraído de las perforaciones que se realiza a las piezas ya cortadas de un tablero.

#### Medición de piezas de la merma de los tableros de Plywood

Se ejecutó la medición de los desperdicios de los tableros en cada corte durante un mes en horas específicas, al igual se pesó cada saco de viruta que están conectados al extractor, estos sacos se sacaban cada tres días, 3 bolsa de viruta, el aserrín se juntaba en las bolsas de nylon cuando se realizaba las perforaciones de los tableros esto dependía de las modulaciones según el cliente lo pedía, estas mediciones se tomaron por día, semana y mes.

#### Cálculo del volumen de la merma del Plywood

Una vez obtenidos los datos se procede al cálculo de volumen de la merma en el programa software Microsoft Excel donde se obtuvieron los tiempos antes especificados (día, semana, mes), así obteniendo el volumen de desperdicio del aserrín, de la viruta, de las piezas de desperdicio de los tableros.

### 2.2.5.4 *Enchapados*

#### Clasificación de la merma de los tableros

Para realizar la clasificación de la merma se toma en cuenta que tiras >7cm de ancho \* 50 cm de largo se pueden cortar en la sierra, mientras que no se pueden cortar tiras < 6 cm ancho \* 30 hasta 2.44 cm de largo esto va a depender de las piezas a cortar de un tablero, la viruta es absorbida mediante el extractor al realizar el proceso de corte del tablero, el aserrín es el residuo extraído de las perforaciones que se realiza a las piezas ya cortadas de un tablero.

### Medición de piezas de la merma de los tableros de Enchapados

Se ejecutó la medición de los desperdicios de los tableros en cada corte durante un mes en horas específicas, al igual se pesó cada saco de viruta que están conectados al extractor, estos sacos se sacaban cada tres días, 3 bolsa de viruta, el aserrín se juntaba en las bolsas de nylon cuando se realizaba las perforaciones de los tableros esto dependía de las modulaciones según el cliente lo pedía, estas mediciones se tomaron por día, semana y mes.

### Cálculo del volumen de la merma del Enchapados

Una vez obtenidos los datos se procede al cálculo de volumen de la merma en el programa software Microsoft Excel donde se obtuvieron los tiempos antes especificados (día, semana, mes), así obteniendo el volumen de desperdicio del aserrín, de la viruta, de las piezas de desperdicio de los tableros.

#### 2.2.5.5 *Ranurados*

### Clasificación de la merma de los tableros

Para realizar la clasificación de la merma se toma en cuenta que tiras  $>7\text{cm}$  de ancho \*  $50\text{ cm}$  de largo se pueden cortar en la sierra, mientras que no se pueden cortar tiras  $< 6\text{ cm}$  ancho \*  $30$  hasta  $2.44\text{ cm}$  de largo esto va a depender de las piezas a cortar de un tablero, la viruta es absorbida mediante el extractor al realizar el proceso de corte del tablero, el aserrín es el residuo extraído de las perforaciones que se realiza a las piezas ya cortadas de un tablero.

### Medición de piezas de la merma de los tableros de ranurados

Se ejecutó la medición de los desperdicios de los tableros en cada corte durante un mes en horas específicas, al igual se pesó cada saco de viruta que están conectados al extractor, estos sacos se sacaban cada tres días, 3 bolsa de viruta, el aserrín se juntaba en las bolsas de nylon cuando se realizaba las perforaciones de los tableros esto dependía de las modulaciones según el cliente lo pedía, estas mediciones se tomaron por día, semana y mes.

## Cálculo del volumen de la merma del ranurados

Una vez obtenidos los datos se procede al cálculo de volumen de la merma en el programa software Microsoft Excel donde se obtuvieron los tiempos antes especificados (día, semana, mes), así obteniendo el volumen de desperdicio del aserrín, de la viruta, de las piezas de desperdicio de los tableros.

### 2.2.5.6 Fondos (3mm) (6mm)

#### Clasificación de la merma de los tableros

Para realizar la clasificación de la merma se toma en cuenta que tiras >7cm de ancho \* 50 cm de largo se pueden cortar en la sierra, mientras que no se pueden cortar tiras < 6 cm ancho \* 30 hasta 2.44 cm de largo esto va a depender de las piezas a cortar de un tablero, la viruta es absorbida mediante el extractor al realizar el proceso de corte del tablero, el aserrín es el residuo extraído de las perforaciones que se realiza a las piezas ya cortadas de un tablero.

#### Medición de piezas de la merma de los tableros de Fondos (3mm) (6mm)

Se ejecutó la medición de los desperdicios de los tableros en cada corte durante un mes en horas específicas, al igual se pesó cada saco de viruta que están conectados al extractor, estos sacos se sacaban cada tres días, 3 bolsa de viruta, el aserrín se juntaba en las bolsas de nylon cuando se realizaba las perforaciones de los tableros esto dependía de las modulaciones según el cliente lo pedía, estas mediciones se tomaron por día, semana y mes.

#### Cálculo del volumen de la merma del Fondos (3mm) (6mm)

Una vez obtenidos los datos se procede al cálculo de volumen de la merma en el programa software Microsoft Excel donde se obtuvieron los tiempos antes especificados (día, semana, mes), así obteniendo el volumen de desperdicio del aserrín, de la viruta, de las piezas de desperdicio de los tableros.

#### 2.2.5.7 *High Gloss*

##### Clasificación de la merma de los tableros

Para realizar la clasificación de la merma se toma en cuenta que tiras >7cm de ancho \* 50 cm de largo se pueden cortar en la sierra, mientras que no se pueden cortar tiras < 6 cm ancho \* 30 hasta 2.44 cm de largo esto va a depender de las piezas a cortar de un tablero, la viruta es absorbida mediante el extractor al realizar el proceso de corte del tablero, el aserrín es el residuo extraído de las perforaciones que se realiza a las piezas ya cortadas de un tablero.

##### Medición de piezas de la merma de los tableros de High Gloss

Se ejecutó la medición de los desperdicios de los tableros en cada corte durante un mes en horas específicas, al igual se pesó cada saco de viruta que están conectados al extractor, estos sacos se sacaban cada tres días, 3 bolsa de viruta, el aserrín se juntaba en las bolsas de nylon cuando se realizaba las perforaciones de los tableros esto dependía de las modulaciones según el cliente lo pedía, estas mediciones se tomaron por día, semana y mes.

##### Cálculo del volumen de la merma del High Gloss

Una vez obtenidos los datos se procede al cálculo de volumen de la merma en el programa software Microsoft Excel donde se obtuvieron los tiempos antes especificados (día, semana, mes), así obteniendo el volumen de desperdicio del aserrín, de la viruta, de las piezas de desperdicio de los tableros.

#### 2.2.5.8 *Metalizados*

##### Clasificación de la merma de los tableros

Para realizar la clasificación de la merma se toma en cuenta que tiras >7cm de ancho \* 50 cm de largo se pueden cortar en la sierra, mientras que no se pueden cortar tiras < 6 cm ancho \* 30 hasta 2.44 cm de largo esto va a depender de las piezas a cortar de un tablero, la viruta es absorbida mediante el extractor al realizar el proceso de corte del tablero, el aserrín es el residuo extraído de las perforaciones que se realiza a las piezas ya cortadas de un tablero.

### Medición de piezas de la merma de los tableros de metalizados

Se ejecutó la medición de los desperdicios de los tableros en cada corte durante un mes en horas específicas, al igual se pesó cada saco de viruta que están conectados al extractor, estos sacos se sacaban cada tres días, 3 bolsa de viruta, el aserrín se juntaba en las bolsas de nylon cuando se realizaba las perforaciones de los tableros esto dependía de las modulaciones según el cliente lo pedía, estas mediciones se tomaron por día, semana y mes.

### Cálculo del volumen de la merma de los metalizados

Una vez obtenidos los datos se procede al cálculo de volumen de la merma en el programa software Microsoft Excel donde se obtuvieron los tiempos antes especificados (día, semana, mes), así obteniendo el volumen de desperdicio del aserrín, de la viruta, de las piezas de desperdicio de los tableros.

### CAPITULO III

## 3. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 3.1 Cálculo de área de cada tablero

Para realizar el cálculo del área del tablero va a depender de la forma que este lleve. Cuando utilizamos dos dimensiones para medir estamos hallando el área de un objeto y estamos haciendo uso de las que llamamos medidas de área.

Esta medida se obtiene multiplicando Ancho (m) \* Largo (m).

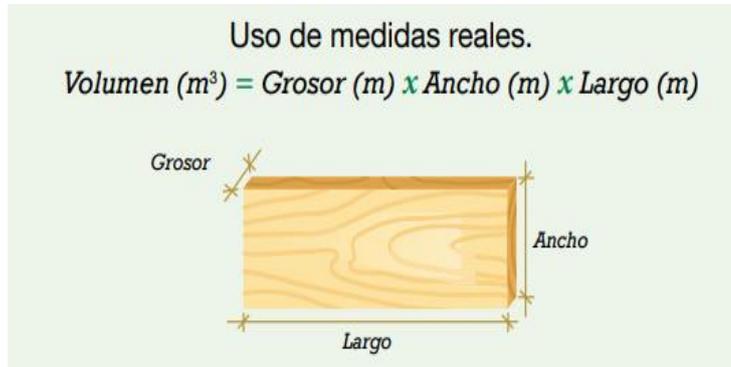
Tabla 1-3: Clasificación de tableros, áreas y costos.

<b>PRODUCTO</b>	<b>ANCHO (m)</b>	<b>LARGO(m)</b>	<b>AREA (m<sup>2</sup>)</b>	<b>COSTO</b>
MDF (COLOR)	2,13	2,44	5,197	\$58,00
MDF CRUDO	2,13	2,44	5,197	\$35,99
MDP BLANCO	2,14	2,44	5,222	\$32,67
MPD CRUDO	2,14	2,44	5,222	\$26,67
MDP RH	2,14	2,44	5,221	\$42,13
PLYWOOD	1,22	2,44	2,976	\$8,24
ENCHAPADOS	2,13	2,44	5,197	\$47,69
RANURADOS	2,13	2,44	5,197	\$67,94
FONDOS (6mm)	2,14	2,44	5,222	\$26,65
FONDOS (3mm)	1,83	2,80	5,124	\$14,64
HIGH GLOSS	1,22	2,80	3,416	\$117,00
METALIZADOS	2,44	1,22	2,976	\$103,18

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica .2021

### 3.2 Cálculo de Volumen por tablero

Para la ejecución del volumen por tablero se combinarán las tres dimensiones, el largo, ancho y espesor de los tableros y así obtendremos las medidas del volumen.



**Vol.:** Ancho(m) \*  
 Largo(m) \* Espesor(m)

Figura 13-3: Volumen - Uso de medidas reales  
 Fuente: Cali,2000

### 3.3 Determinación de tablas volumétricas de Aprovechamiento de la madera en la industrialización.

#### 3.3.1 Volumen de producción de MDP/CRUDO/RH

MDP BLANCO

En los tableros de MDP BLANCO el aprovechamiento por día fue de 2,830 m<sup>3</sup>, a la semana se obtuvo un aprovechamiento de 21,404 m<sup>3</sup> y al mes 97,744 m<sup>3</sup>.

Tabla 2-3: Volumen de producción por día, semana y mes de tablero MDP BLANCO.

PRODUCTO	VOL/ DIA (m <sup>3</sup> )	VOL/SEMANA (m <sup>3</sup> )	VOL/MES (m <sup>3</sup> )
MDP BLANCO	2,830 m <sup>3</sup>	3,698 m <sup>3</sup>	21,407m <sup>3</sup>
		3,419 m <sup>3</sup>	29,004 m <sup>3</sup>
		2,651 m <sup>3</sup>	23,256 m <sup>3</sup>
		4,001 m <sup>3</sup>	24,080 m <sup>3</sup>
		2,626 m <sup>3</sup>	
		5,012 m <sup>3</sup>	

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica.2021

## MDP CRUDO

Los tableros de MDP CRUDO el aprovechamiento por día es de 0,060 m<sup>3</sup>, a la semana se obtuvo un aprovechamiento de 0,645 m<sup>3</sup> y al mes 2,076 m<sup>3</sup>.

Tabla 3-3: Volumen de producción por día, semana y mes de tableros MDP crudo.

PRODUCTO	VOL/ DIA (m <sup>3</sup> )	VOL/SEMANA (m <sup>3</sup> )	VOL/MES (m <sup>3</sup> )
MDP CRUDO	0,060 m <sup>3</sup>	0,054 m <sup>3</sup>	0,645 m <sup>3</sup>
		0,140m <sup>3</sup>	0,491 m <sup>3</sup>
		0,250 m <sup>3</sup>	0,124 m <sup>3</sup>
		0,030 m <sup>3</sup>	0,816 m <sup>3</sup>
		0,021 m <sup>3</sup>	
		0,150 m <sup>3</sup>	

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica .2021.

## MDP RH

Los tableros MDP RH tuvieron un aprovechamiento por día de 0,222 m<sup>3</sup>, a la semana un aprovechamiento de 1,058 m<sup>3</sup> y al mes 4,280 m<sup>3</sup>.

Tabla 4-3: Volumen de producción por día, semana y mes de tableros MDP RH.

PRODUCTO	VOL/ DIA (m <sup>3</sup> )	VOL/SEMANA (m <sup>3</sup> )	VOL/MES (m <sup>3</sup> )
MDP RH	0,222 m <sup>3</sup>	0,219 m <sup>3</sup>	1,058 m <sup>3</sup>
		0,136 m <sup>3</sup>	1,198 m <sup>3</sup>
		0,112 m <sup>3</sup>	1,063 m <sup>3</sup>
		0,368 m <sup>3</sup>	0,961 m <sup>3</sup>
		0,223 m <sup>3</sup>	
		-	

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica .2021

### 3.3.2 Volumen de producción de MDF/CRUDO

#### MDF COLOR

El aprovechamiento de los tableros de MDF COLOR fue por día de 0,683m<sup>3</sup>, a la semana se obtuvo un aprovechamiento de 0,619 m<sup>3</sup> y al mes de 3,514 m<sup>3</sup>.

Tabla 5-3: Volumen de producción por día, semana y mes de tableros MDF color.

PRODUCTO	VOL/ DIA (m <sup>3</sup> )	VOL/SEMANA (m <sup>3</sup> )	VOL/MES (m <sup>3</sup> )
MDF COLOR	0,683m <sup>3</sup>	0,093 m <sup>3</sup>	0,619 m <sup>3</sup>
		0,196 m <sup>3</sup>	1,237 m <sup>3</sup>
		0,236 m <sup>3</sup>	1,083 m <sup>3</sup>
		0,053m <sup>3</sup>	0,575 m <sup>3</sup>
		-	
		0,041 m <sup>3</sup>	

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica .2021

#### MDF CRUDO

Los tableros de MDF CRUDO hubo un aprovechamiento por día de 0,493 m<sup>3</sup>, a la semana su aprovechamiento fue 0,676 m<sup>3</sup>, y al mes 5,596 m<sup>3</sup>.

Tabla 6-3: Volumen de producción por día, semana y mes de tableros MDF crudo.

PRODUCTO	VOL/ DIA (m <sup>3</sup> )	VOL/SEMANA (m <sup>3</sup> )	VOL/MES (m <sup>3</sup> )
MDF CRUDO	0,493 m <sup>3</sup>	0,163 m <sup>3</sup>	0,953 m <sup>3</sup>
		0,089 m <sup>3</sup>	2,265 m <sup>3</sup>
		-	1,368 m <sup>3</sup>
		0,164 m <sup>3</sup>	1,010 m <sup>3</sup>
		0,185 m <sup>3</sup>	
		0,352 m <sup>3</sup>	

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica .202

### 3.3.3 Volumen de producción de Plywood

El aprovechamiento de los tableros de Plywood por día es de 0,037 m<sup>3</sup>, a la semana tiene un aprovechamiento de 0,180 m<sup>3</sup>, y al mes 0,704 m<sup>3</sup>.

Tabla 7-3: Volumen de producción por día, semana y mes de tableros plywood.

PRODUCTO	VOL/ DIA (m <sup>3</sup> )	VOL/SEMANA (m <sup>3</sup> )	VOL/MES (m <sup>3</sup> )
PLYWOOD	0,037 m <sup>3</sup>	0,019m <sup>3</sup>	0,180 m <sup>3</sup>
		0,062 m <sup>3</sup>	0,142 m <sup>3</sup>
		0,015 m <sup>3</sup>	0,199 m <sup>3</sup>
		0,045 m <sup>3</sup>	0,183 m <sup>3</sup>
		0,010 m <sup>3</sup>	
		0,029 m <sup>3</sup>	

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica .2021

### 3.3.4 Volumen de producción de Enchapados

Los tableros enchapados tuvieron un aprovechamiento por día de 0,061 m<sup>3</sup>, a la semana un aprovechamiento de 0,644 m<sup>3</sup>, y al mes 2,504 m<sup>3</sup>

Tabla 8-3: Volumen de producción por día, semana y mes de tableros enchapados.

PRODUCTO	VOL/ DIA (m <sup>3</sup> )	VOL/SEMANA (m <sup>3</sup> )	VOL/MES (m <sup>3</sup> )
ENCHAPADOS	0,061 m <sup>3</sup>	-	0,644 m <sup>3</sup>
		0,209 m <sup>3</sup>	0,308 m <sup>3</sup>
		-	0,823 m <sup>3</sup>
		0,123 m <sup>3</sup>	0,729 m <sup>3</sup>
		-	
		0,312 m <sup>3</sup>	

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica .2021

### 3.3.5 Volumen de producción de Ranurados

El aprovechamiento de los tableros ranurados por día fue de 0,078 m<sup>3</sup>, a la semana su aprovechamiento es de 0,204 m<sup>3</sup>, y ala mes 0,389 m<sup>3</sup>.

Tabla 9-3: Volumen de producción por día, semana y mes de tableros ranurados.

PRODUCTO	VOL/ DIA (m <sup>3</sup> )	VOL/SEMANA (m <sup>3</sup> )	VOL/MES (m <sup>3</sup> )
RANURADOS	0,078 m <sup>3</sup>	-	0,204 m <sup>3</sup>
		0,078 m <sup>3</sup>	-
		-	0,185m <sup>3</sup>
		-	-
		0,126 m <sup>3</sup>	
		-	

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica .2021

### 3.3.6 Volumen de producción de Fondos

Fondos (6mm)

El aprovechamiento de fondos de (6mm) por día es de 0,075 m<sup>3</sup>, a la semana el aprovechamiento es de 0,716 m<sup>3</sup>, y al mes es de 2,314 m<sup>3</sup>.

Tabla 10-3: Volumen de producción día, semana y mes de fondos (6mm).

PRODUCTO	VOL/ DIA (m <sup>3</sup> )	VOL/SEMANA (m <sup>3</sup> )	VOL/MES (m <sup>3</sup> )
FONDOS (6mm)	0,075 m <sup>3</sup>	0,194 m <sup>3</sup>	0,716 m <sup>3</sup>
		0,032 m <sup>3</sup>	0,479 m <sup>3</sup>
		0,264 m <sup>3</sup>	0,237 m <sup>3</sup>
		0,012 m <sup>3</sup>	0,882 m <sup>3</sup>
		0,074 m <sup>3</sup>	
		0,140 m <sup>3</sup>	

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica .2021

### Fondos (3mm)

El aprovechamiento de los fondos de 3(mm) por día es de 0,065 m<sup>3</sup>, a la semana el aprovechamiento es de 0,407 m<sup>3</sup>, y al mes es de 1,413 m<sup>3</sup>

Tabla 11-3: Volumen de producción por día, semana y mes de fondos (3mm).

PRODUCTO	VOL/ DIA (m <sup>3</sup> )	VOL/SEMANA (m <sup>3</sup> )	VOL/MES (m <sup>3</sup> )
FONDO (3mm)	0,065 m <sup>3</sup>	0,124 m <sup>3</sup>	0,407 m <sup>3</sup>
		0,074 m <sup>3</sup>	0,569 m <sup>3</sup>
		-	0,113 m <sup>3</sup>
		0,008 m <sup>3</sup>	0,324 m <sup>3</sup>
		0,063 m <sup>3</sup>	
		0,138 m <sup>3</sup>	

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica ,2021

### 3.3.7 Volumen de producción de High Gloss

En los tableros de High Gloss el aprovechamiento por día es 0,031 m<sup>3</sup>, a la semana el aprovechamiento es de 0,547 m<sup>3</sup>, y al mes es de 1,234 m<sup>3</sup>.

Tabla 12-3: Volumen de producción por día, semana y mes de tableros High Gloss.

PRODUCTO	VOL/ DIA (m <sup>3</sup> )	VOL/SEMANA (m <sup>3</sup> )	VOL/MES (m <sup>3</sup> )
HIGH GLOSS	0,031 m <sup>3</sup>	-	0,547 m <sup>3</sup>
		0,132m <sup>3</sup>	0,165 m <sup>3</sup>
		0,041 m <sup>3</sup>	0,229 m <sup>3</sup>
		0,193 m <sup>3</sup>	0,293 m <sup>3</sup>
		-	
		0,181 m <sup>3</sup>	

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica .2021

### 3.3.8 Volumen de producción de Metalizados

El aprovechamiento de los tableros metalizados por día es de 0,031 m<sup>3</sup>, a la semana el aprovechamiento es de 0,103m<sup>3</sup>, y al mes es de 0,279 m<sup>3</sup>.

Tabla 13-3: Volumen de producción por día, semana y mes de tableros metalizados.

PRODUCTO	VOL/ DIA (m <sup>3</sup> )	VOL/SEMANA (m <sup>3</sup> )	VOL/MES (m <sup>3</sup> )
METALIZADOS	0,031 m <sup>3</sup>	-	0,103m <sup>3</sup>
		0,021 m <sup>3</sup>	0,095 m <sup>3</sup>
		-	-
		0,032 m <sup>3</sup>	0,081 m <sup>3</sup>
		0,050 m <sup>3</sup>	
		-	

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica .2021

### 3.4 Tabla volumétrica del volumen de producción y costos totales

Se ejecutó el cálculo de volumen de Aprovechamiento por Mes, se tomaron en cuenta cuatro semanas para el análisis de la Tabla Volumétrica de Aprovechamiento y nos da como resultado un Volumen total de 122,046 m<sup>3</sup>, esta se refleja que en un mes se corta 1731 tableros sean estos de MDP BLANCO, MDP CRUDO, MDP RH, MDF COLOR, MDF CRUDO, plywood, metalizados, ranurados, enchapados, fondos (3mm) y(6mm), y High Gloss, y dándonos en costos de comercialización un total por mes de 57450,56 dólares.

Tabla 14-3: Volumen de producción total, número de tableros y costos.

<b>PRODUCTO</b>	<b>VOL./MES (m<sup>3</sup>)</b>	<b># DE TABLEROS</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Costo Total (\$)</b>
MDP BLANCO	97,747	1248,05	32,67	40773,68
MDP CRUDO	2,076	26,51	26,65	706,44
MDP RH	4,280	54,65	42,13	2302,20
MDF COLOR	3,514	45,07	58	2614,31
MDF CRUDO	5,596	71,78	35,99	2583,26
PLYWOOD	0,704	59,11	8,24	487,08
ENCHAPADOS	2,504	30,11	47,69	1435,92
RANURADOS	0,389	5,0	67,94	338,72
FONDOS (6mm)	2,314	74,21	26,65	1977,76
FONDO (3mm)	1,413	91,93	14,64	1345,89
HIGH GLOSS	1,234	20,07	117	2348,37
METALIZADOS	0,279	5,22	103,18	538,20
<b>TOTAL</b>	<b>122,046</b>	<b>1731,69</b>		<b>57451,81</b>

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica .2021

### 3.4.1 Aprovechamiento del mes de la empresa Novocentro MaderAndes.

El aprovechamiento mensual de la empresa nos da como resultado, MDP BLANCO: 97,744 m<sup>3</sup>, MDP CRUDO: 2,076 m<sup>3</sup>, MDP RH: 4,280 m<sup>3</sup>, MDF COLOR: 3,514 m<sup>3</sup>, MDF CRUDO: 5,596 m<sup>3</sup>, PLYWOOD: 0,704 m<sup>3</sup>, Enchapados; 2,504 m<sup>3</sup>, Ranurados: 0,389 m<sup>3</sup>, Fondos (6mm): 2,314 m<sup>3</sup>, Fondos (3mm): 1,413 m<sup>3</sup>, High Gloss: 1,234 m<sup>3</sup>, Metalizados: 0,279 m<sup>3</sup> con un volumen mensual total de 122,046 m<sup>3</sup>.

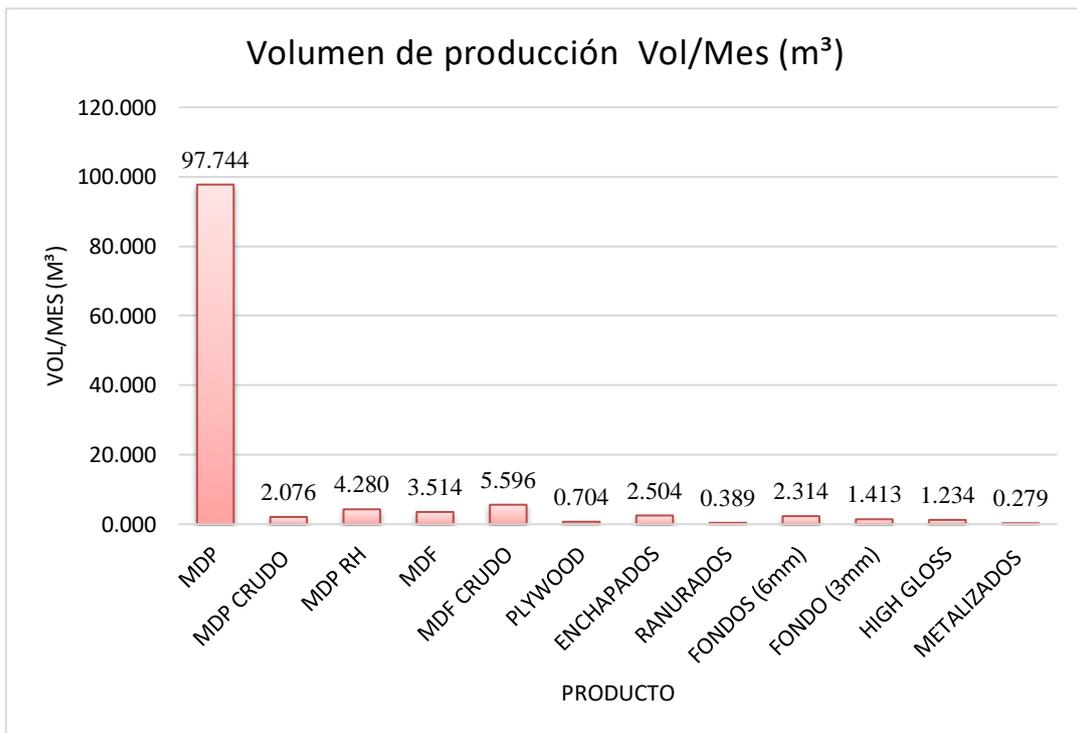


Gráfico 1-3: Volumen de producción total del mes (m<sup>3</sup>).

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica .2021

### 3.5 Construcción de tablas volumétricas de la Merma obtenida en el proceso de industrialización

#### 3.5.1 Piezas de merma de MDP/CRUDO/RH

##### MDP BLANCO

La merma de los tableros de MDP BLANCO por día es de 0,215 m<sup>3</sup>, a la semana se produce una merma de 1,493 m<sup>3</sup>, y al mes es de 4,870 m<sup>3</sup> la merma.

Tabla 15-3: Merma de los tableros de MDP BLANCO por día, semana y mes.

PRODUCTO	VOL/ DIA (m <sup>3</sup> )	VOL/SEMANA (m <sup>3</sup> )	VOL/MES (m <sup>3</sup> )
MDP BLANCO	0,215 m <sup>3</sup>	0,271 m <sup>3</sup>	1,493 m <sup>3</sup>
		0,226 m <sup>3</sup>	1,101 m <sup>3</sup>
		0,208 m <sup>3</sup>	0,961 m <sup>3</sup>
		0,307 m <sup>3</sup>	1,315 m <sup>3</sup>
		0,158 m <sup>3</sup>	
		0,323 m <sup>3</sup>	

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica .2021

##### MDP CRUDO

La merma de los tableros de MDP CRUDO por día es de 0,018 m<sup>3</sup>, a la semana se produce una merma de 0,077 m<sup>3</sup>, y al mes es de 0,339 m<sup>3</sup>.

Tabla 16-3: Merma de los tableros de MDP CRUDO por día, semana y mes.

PRODUCTO	VOL/ DIA (m <sup>3</sup> )	VOL/SEMANA (m <sup>3</sup> )	VOL/MES (m <sup>3</sup> )
MDP CRUDO	0,018 m <sup>3</sup>	0,024 m <sup>3</sup>	0,077 m <sup>3</sup>
		0,017 m <sup>3</sup>	0,099 m <sup>3</sup>
		0,002 m <sup>3</sup>	0,084 m <sup>3</sup>
		0,009 m <sup>3</sup>	0,079 m <sup>3</sup>
		0,018 m <sup>3</sup>	
		0,007 m <sup>3</sup>	

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica .2021

## MDP RH

La merma de los tableros de MDP RH por día es de 0,013 m<sup>3</sup>, a la semana se produce una merma de 0,076 m<sup>3</sup>, y al mes es de 0,394 m<sup>3</sup>.

Tabla 17-3: Merma de los tableros de MDP RH por día, semana y mes.

PRODUCTO	VOL/ DIA (m <sup>3</sup> )	VOL/SEMANA (m <sup>3</sup> )	VOL/MES (m <sup>3</sup> )
MDP RH	0,013 m <sup>3</sup>	0,016 m <sup>3</sup>	0,076 m <sup>3</sup>
		0,021 m <sup>3</sup>	0,163 m <sup>3</sup>
		0,005 m <sup>3</sup>	0,079 m <sup>3</sup>
		0,023 m <sup>3</sup>	0,086 m <sup>3</sup>
		0,011 m <sup>3</sup>	
		-	

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica .2021

### 3.5.2 Piezas de merma de MDF/CRUDO

## MDF COLOR

La merma de los tableros de MDF COLOR por día es de 0,096 m<sup>3</sup>, a la semana se produce una merma de 0,155 m<sup>3</sup>, y al mes es de 0,417 m<sup>3</sup>.

Tabla 18-3: Merma de los tableros de MDF COLOR por día, semana y mes.

PRODUCTO	VOL/ DIA (m <sup>3</sup> )	VOL/SEMANA (m <sup>3</sup> )	VOL/MES (m <sup>3</sup> )
MDF COLOR	0,096 m <sup>3</sup>	0,023 m <sup>3</sup>	0,155 m <sup>3</sup>
		0,037 m <sup>3</sup>	0,122 m <sup>3</sup>
		0,036 m <sup>3</sup>	0,088 m <sup>3</sup>
		0,024 m <sup>3</sup>	0,052 m <sup>3</sup>
		-	
		0,035 m <sup>3</sup>	

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica .2021

## MDF CRUDO

La merma de los tableros de MDF CRUDO por día es de 0,141 m<sup>3</sup>, a la semana se produce una merma de 0,208 m<sup>3</sup>, y al mes es de 0,518 m<sup>3</sup>.

Tabla 19-3: Merma de los tableros de MDF CRUDO por día, semana y mes.

PRODUCTO	VOL/ DIA (m <sup>3</sup> )	VOL/SEMANA (m <sup>3</sup> )	VOL/MES (m <sup>3</sup> )
MDF CRUDO	0,141 m <sup>3</sup>	0,027 m <sup>3</sup>	0,208 m <sup>3</sup>
		0,045 m <sup>3</sup>	0,159 m <sup>3</sup>
		-	0,106 m <sup>3</sup>
		0,017 m <sup>3</sup>	0,045 m <sup>3</sup>
		0,047 m <sup>3</sup>	
		0,072 m <sup>3</sup>	

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica .2021

### 3.5.3 Piezas de merma de Plywood

La merma de los tableros de Plywood por día es de 0,015 m<sup>3</sup>, a la semana se produce una merma de 0,076 m<sup>3</sup>, y al mes es de 0,095 m<sup>3</sup>.

Tabla 20-3: Merma de los tableros de plywood por día, semana y mes.

PRODUCTO	VOL/ DIA (m <sup>3</sup> )	VOL/SEMANA (m <sup>3</sup> )	VOL/MES (m <sup>3</sup> )
PLYWOOD	0,015 m <sup>3</sup>	0,005 m <sup>3</sup>	0,026 m <sup>3</sup>
		0,006 m <sup>3</sup>	0,039 m <sup>3</sup>
		0,009 m <sup>3</sup>	0,012 m <sup>3</sup>
		0,003 m <sup>3</sup>	0,018 m <sup>3</sup>
		0,002 m <sup>3</sup>	
		0,001 m <sup>3</sup>	

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica .2021

### 3.5.4 Piezas de merma de Enchapados

La merma de los tableros de Enchapado por día es de 0,002 m<sup>3</sup>, a la semana se produce una merma de 0,095 m<sup>3</sup>, y al mes es de 0,465 m<sup>3</sup>.

Tabla 21-3: Merma de los tableros de Enchapados por día, semana y mes.

PRODUCTO	VOL/ DIA (m <sup>3</sup> )	VOL/SEMANA (m <sup>3</sup> )	VOL/MES (m <sup>3</sup> )
ENCHAPADOS	0,002 m <sup>3</sup>		0,095 m <sup>3</sup>
		0,041 m <sup>3</sup>	0,052 m <sup>3</sup>
		-	0,216 m <sup>3</sup>
		0,043 m <sup>3</sup>	0,102 m <sup>3</sup>
		-	
		0,011m <sup>3</sup>	

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica .2021

### 3.5.5 Piezas de merma de Ranurados

La merma de los tableros Ranurados por día es de 0,001 m<sup>3</sup>, a la semana se produce una merma de 0,031 m<sup>3</sup>, y al mes es de 0,054 m<sup>3</sup>.

Tabla 22-3: Merma de los tableros Ranurados por día, semana y mes.

PRODUCTO	VOL/ DIA (m <sup>3</sup> )	VOL/SEMANA (m <sup>3</sup> )	VOL/MES (m <sup>3</sup> )
RANURADOS	0,001 m <sup>3</sup>	-	0,031 m <sup>3</sup>
		0,001 m <sup>3</sup>	-
		-	-
		-	0,023 m <sup>3</sup>
		0,030 m <sup>3</sup>	
		-	

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica .2021

### 3.5.6 Piezas de merma de Fondos

#### FONDOS (6mm)

La merma de los Fondos de 6 mm por día es de 0,003 m<sup>3</sup>, a la semana se produce una merma de 0,030 m<sup>3</sup>, y al mes es de 0,394 m<sup>3</sup>.

Tabla 23-3: Merma de los tableros de 3mm (fondos) por día, semana y mes.

PRODUCTO	VOL/ DIA (m <sup>3</sup> )	VOL/SEMANA (m <sup>3</sup> )	VOL/MES (m <sup>3</sup> )
FONDOS (6mm)	0,003 m <sup>3</sup>	0,009 m <sup>3</sup>	0,030 m <sup>3</sup>
		0,015 m <sup>3</sup>	0,034 m <sup>3</sup>
		0,0002 m <sup>3</sup>	0,036 m <sup>3</sup>
		0,003 m <sup>3</sup>	0,076 m <sup>3</sup>
		0,003 m <sup>3</sup>	
		0,00007 m <sup>3</sup>	

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica .2021

#### FONDOS (3mm)

La merma de los Fondos de 3 mm por día es de 0,004 m<sup>3</sup>, a la semana se produce una merma de 0,050 m<sup>3</sup>, y al mes es de 0,394 m<sup>3</sup>.

Tabla 24-3: Merma de los tableros de 6mm (fondos) por día, semana y mes.

PRODUCTO	VOL/ DIA (m <sup>3</sup> )	VOL/SEMANA (m <sup>3</sup> )	VOL/MES (m <sup>3</sup> )
FONDOS (3mm)	0,004 m <sup>3</sup>	0,013 m <sup>3</sup>	0,050 m <sup>3</sup>
		0,002 m <sup>3</sup>	0,068 m <sup>3</sup>
		-	0,036 m <sup>3</sup>
		0,007 m <sup>3</sup>	0,059 m <sup>3</sup>
		0,013 m <sup>3</sup>	
		0,015 m <sup>3</sup>	

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica .2021

### 3.5.7 Piezas de merma de High Gloss

La merma de los tableros de High Gloss por día es de 0,030 m<sup>3</sup>, a la semana se produce una merma de 0,063 m<sup>3</sup>, y al mes es de 0,110 m<sup>3</sup>.

Tabla 25-3: Merma de los tableros de High Gloss por día, semana y mes.

PRODUCTO	VOL/ DIA (m <sup>3</sup> )	VOL/SEMANA (m <sup>3</sup> )	VOL/MES (m <sup>3</sup> )
HIGH GLOSS	0,030 m <sup>3</sup>	-	0,063 m <sup>3</sup>
		0,042 m <sup>3</sup>	0,022 m <sup>3</sup>
		0,010 m <sup>3</sup>	0,014m <sup>3</sup>
		0,0008 m <sup>3</sup>	0,011 m <sup>3</sup>
		-	
		0,002m <sup>3</sup>	

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica .2021

### 3.5.8 Piezas de merma de Metalizados

La merma de los tableros Metalizados por día es de 0,022 m<sup>3</sup>, a la semana se produce una merma de 0,024 m<sup>3</sup>, y al mes es de 0,036 m<sup>3</sup>.

Tabla 26-3: Merma de los tableros Metalizados por día, semana y mes.

PRODUCTO	VOL/ DIA (m <sup>3</sup> )	VOL/SEMANA (m <sup>3</sup> )	VOL/MES (m <sup>3</sup> )
METALIZADOS	0,022 m <sup>3</sup>	-	0,024 m <sup>3</sup>
		0,012 m <sup>3</sup>	0,009 m <sup>3</sup>
		-	-
		0,009 m <sup>3</sup>	0,003 m <sup>3</sup>
		0,003 m <sup>3</sup>	
		-	

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica .2021

### 3.5.9 Viruta

El desperdicio de la viruta que es emitido por el extractor se obtuvo un volumen por día de 0,560 m<sup>3</sup>, a la semana témenos un desperdicio de 1,866 m<sup>3</sup>, y al mes es de 8,208 m<sup>3</sup>.

Tabla 27-3: Desperdicio emitido por el filtro después del corte de los tableros.

PRODUCTO	VOL/ DIA	VOL/SEMANA	VOL/MES
VIRUTA	0,560 m <sup>3</sup>	0,560 m <sup>3</sup>	1,866 m <sup>3</sup>
		0,746 m <sup>3</sup>	2,052 m <sup>3</sup>
		0,560 m <sup>3</sup>	2,238 m <sup>3</sup>
			2,052 m <sup>3</sup>

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica .2021

### 3.5.10 Aserrín

El desperdicio del aserrín de la que es emitido de las perforaciones que se realizan a los tableros se obtuvo un volumen por día de 0,093 m<sup>3</sup>, a la semana témenos un desperdicio de 0,560 m<sup>3</sup>, y al mes es de 2,052 m<sup>3</sup>.

Tabla 28-3: Desperdicios del bisagrado realizado a las piezas de tableros.

PRODUCTO	VOL/ DIA	VOL/SEMANA	VOL/MES
ASERRIN	0,093 m <sup>3</sup>	0,187 m <sup>3</sup>	0,560m <sup>3</sup>
		0,093 m <sup>3</sup>	0,653 m <sup>3</sup>
		0,280 m <sup>3</sup>	0,373 m <sup>3</sup>
			0,466 m <sup>3</sup>

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica .2021

### 3.6 Tabla volumétrica de la merma.

Se ejecutó el cálculo de volumen de la merma por Mes, se tomaron en cuenta cuatro semanas para el análisis de la Tabla Volumétrica de la merma y nos da como resultado un Volumen total de 17,948 m<sup>3</sup>, esta se refleja que en un mes existe el desperdicio de 174 tableros sean estos de MDP BLANCO MDP CRUDO, MDP RH, MDF COLOR, MDF CRUDO, plywood, metalizados, ranurados, enchapados, fondos (3mm) y (6mm), High Gloss, VIRUTA Y ASERRIN, en la cual existe una perdida comercial de 3948,18 dólares.

Tabla 29-3: Volumen total de la merma de los tableros según su industrialización.

Producto	Vol./Mes (m <sup>3</sup> )	# de Tableros	Precio Unitario	Costos totales
MDP BLANCO	4,870	62,18	32,67	2031,45
MDP CRUDO	0,339	4,33	26,65	115,36
MDP RH	0,394	5,03	42,13	211,75
MDF	0,417	5,35	58	310,24
MDF CRUDO	0,518	6,65	35,99	239,33
PLYWOOD	0,095	8,01	8,24	66,00
ENCHAPADOS	0,465	5,59	47,69	266,64
RANURADOS	0,054	0,7	67,94	47,32
FONDOS (6mm)	0,176	5,66	26,65	150,76
FONDO (3mm)	0,213	13,83	14,64	202,50
HIGH GLOSS	0,110	1,79	117	210,00
METALIZADOS	0,036	0,67	103,18	69,33
VIRUTA	8,208	44,01	0,5	22,01
ASERRIN	2,052	11,00	0,5	5,50
<b>TOTAL</b>	<b>17,948</b>	<b>174,80</b>		<b>3948,18</b>

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica.2021

### 3.6.1 Volumen de Merma de la Industrialización por Mes

La merma mensual dio como resultado en el MDP BLANCO: 4,870 m<sup>3</sup>, MDP CRUDO: 0,339 m<sup>3</sup>, MDP RH: 0,394 m<sup>3</sup>, MDF COLOR: 0,417 m<sup>3</sup>, MDF CRUDO: 0,518 m<sup>3</sup>, PLYWOOD: 0,095 m<sup>3</sup>, Enchapados: 0,465 m<sup>3</sup>, Ranurados: 0,054 m<sup>3</sup>, Fondos (6mm): 0,176 m<sup>3</sup>, Fondos (3mm): 0,213 m<sup>3</sup>, High Gloss: 0,110 m<sup>3</sup>, Metalizados: 0,031 m<sup>3</sup>, Vitura: 8,208 m<sup>3</sup>, Aserrin: 2,052 m<sup>3</sup> con un volumen total mensual es de 17,948 m<sup>3</sup>.

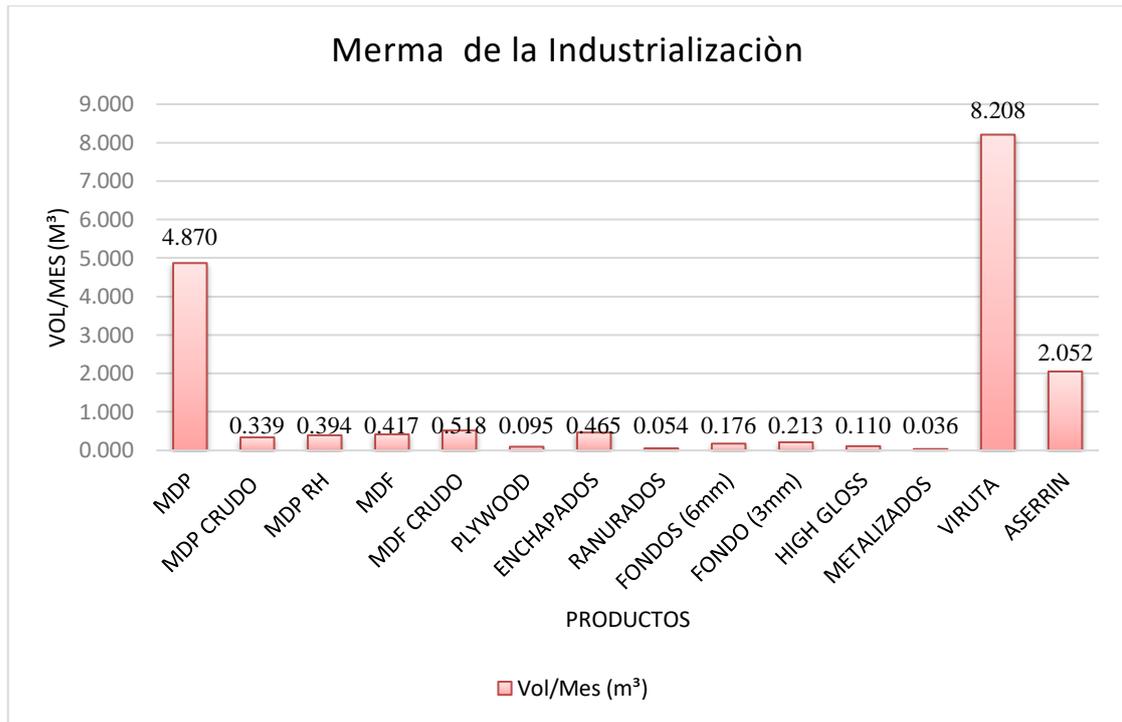


Gráfico 2-3: Volumen de Merma de la Industrialización por mes (m<sup>3</sup>).

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica.2021

### 3.7 Porcentaje de aprovechamiento y merma en la industrialización

Se obtuvo un porcentaje del 87 % en Aprovechamiento con un volumen de producción de 122,046 m<sup>3</sup> equivalentes a 1731 tableros con un costo comercial de \$ 57.451,81 dólares, y un 13 % de merma con un volumen de 17,948 m<sup>3</sup> equivalentes a 174 tableros, con una pérdida comercial de \$ 3.948,18 dólares.

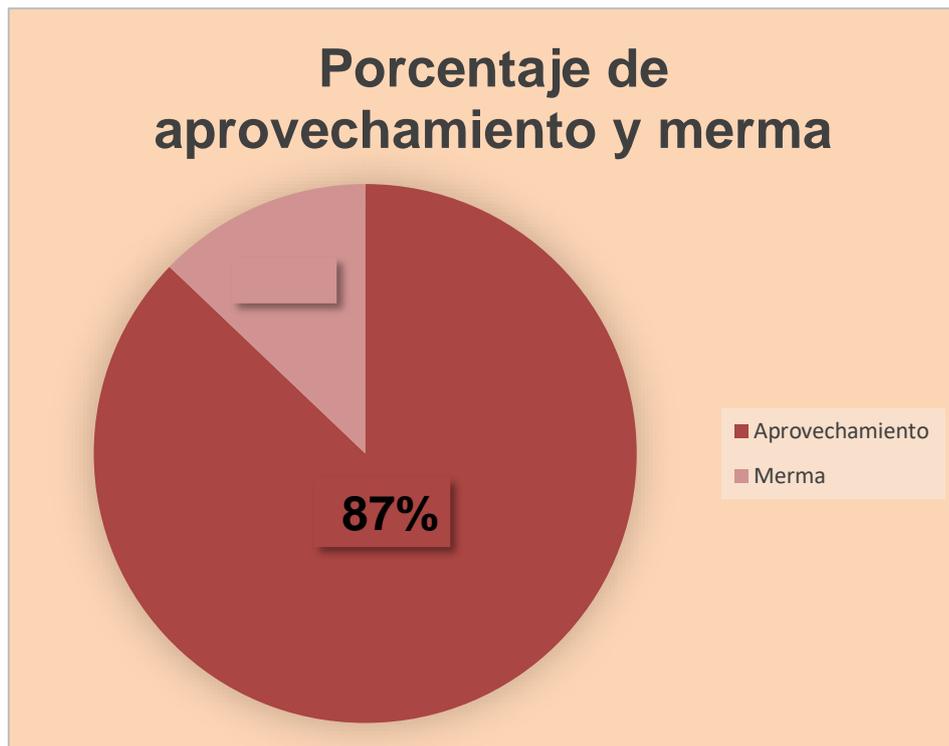


Gráfico 3-3: Porcentaje de aprovechamiento y merma en la industrialización.

Realizado por: Ortiz Paredes, Jessica.2021

### 3.8 Discusión

Al igual de la existencia de macroempresas, también existen microempresas que se dedican a la comercialización de tableros en cantidades pequeñas, como lo es Novocentro MaderAndes que mensualmente comercializa un volumen de 122,046 m<sup>3</sup>, con un aprovechamiento del 87%, ya que trabaja con una sierra vertical HOLZ-HER 1255 pro. A diferencia del Novocentro Eloy Alfaro que comercializa un volumen de 263,102 m<sup>3</sup>, con un aprovechamiento del 91% mensual, esto se debe a que esta empresa trabaja con dos sierras verticales HOLZ-HER 1255 pro.

En los últimos años, se cuentan con nuevos productos basados en tableros de MDF y MDP, estos tienen una gran demanda en el mercado por la fabricación de muebles de oficina y de hogar. En la empresa Novocentro Eloy Alfaro (Quito) se comercializa tableros de MDP blanco en un porcentaje de 84,02%, y tableros de MDF de color con el 8,64%. De manera similar en la investigación se determinó que los productos que más se comercializan en la empresa Novocentro MaderAndes son los tableros de MDP que alcanza un 80,09% y tableros de MDF con 2,88%, estos tableros continúan ganando territorio en los mercados, y se prevé un alcance en el sector de las construcciones durante los próximos años.

Según Reyes (2018) en la empresa Madecentro Colombia S.A.S se obtiene un volumen de merma del 14 % al mes en los productos de MDF y MDP y utilizan una sierra vertical SVP-420 con incisor doble motor 5 HP, en nuestra investigación se obtuvo un 29,36 % de merma en los productos de MDF y MDP y se utiliza una sierra vertical HOLZ-HER 1255 pro, con motor 4 HP, en donde se evidencia que el tipo de maquinaria influye en el desperdicio o merma.

En la empresa Novocentro MaderAndes se analizó los cálculos sobre la generación de desperdicio de material durante el corte, obteniendo un volumen en viruta de 45,73%. Estos resultados son similares con los obtenidos por Serrano (2014) en su investigación en la empresa La Carpintería obteniendo un porcentaje de 46,88 % en viruta, esto se debe a que ambas empresas tienen un extractor incorporado a la sierra vertical de corte, y son desechados tres veces a la semana.

## **CONCLUSIONES**

Se acepta la hipótesis alternante ya que el volumen de aprovechamiento no es el mismo que el volumen de la merma en tableros de madera y se rechaza la hipótesis nula.

Con los datos obtenidos por día, semana, mes se concluye que el 87% de materia prima es aprovechada y el 13% de materia prima es merma o desperdicio.

Los productos que más se comercializan son el MDF y MDP que alcanzan una venta del 87%, ya que estos productos son los que tiene mayor tendencia en la construcción y elaboración de muebles de oficina y del hogar.

Del 100% de merma o desperdicio se obtuvo el 45,73% en la viruta, seguido de pequeñas piezas de tableros con el 42,54 %, y el 11,73% de aserrin.

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda a la Empresa Novocentro Maderandes, llevar una base datos del material de desperdicio por día, semana y mes, para así poder tener un cálculo del flujo de desperdicio y del rendimiento.

La capacitación continua a todo el personal en las diferentes áreas de trabajo contribuirá a mejorar los procesos y seguridad del personal.

Como futuras líneas de investigación sería muy importante seguir con la construcción de tablas de volumen para la elaboración de modelos matemáticos en software de simulación.

## GLOSARIO

**Agglomerado.** Es un material formado por partículas o fibras homogéneas que se aglomeran con diferentes resinas y le confieren diferentes propiedades según el tipo de aplicación a la que se exponen (Domínguez y Londoño, 2014, p. 18).

**Apeo.** Una técnica que permite que los árboles caigan al suelo en una dirección determinada. Esta orientación está hecha para evitar que el árbol se caiga (Pantaenius, 2013, p. 1-2).

**Aprovechamiento.** Es el uso humano de recursos maderables y no maderables que provienen de plantas y plantaciones silvestres (CortoLima ,2014).

**Aprovechamiento Forestal.** Es la extracción de productos forestales, desde su disponibilidad hasta el momento de su conversión (CortoLima ,2014).

**Aprovechamiento sostenible.** El aprovechamiento de los recursos forestales leñosos y no leñosos se logra manteniendo los rendimientos forestales normales mediante la aplicación de técnicas de reforestación que permiten al regenerar y mantener los recursos (CortoLima ,2014).

**Corte.** es una técnica en la que una sierra para metales o una sierra de mano es paralela a la veta de la madera en toda su longitud. Para obtener un corte recto, las piezas deben asegurarse a un banco de trabajo sujeto por una o más abrazaderas, dependiendo del tamaño de la madera (CONSUMER, 2005).

**Deshija.** Esta es una práctica de forestación que consiste en eliminar los brotes no deseados de las plantas por medio de pseudoestacas (Galloway ,1993).

**Desperdicio.** Es el mal aprovechamiento de la madera. Es decir, algunas máquinas funcionan al ralentí, desperdician energía o están averiadas porque no se utilizan completamente para funcionar al máximo (Ucha, 2011).

**FAO.** Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

**Grueso o Espesor.** Es el grosor de un elemento. Es decir, el grosor, tamaño y ancho del elemento. La noción de espesor también se puede relacionar con la condensación o con la densidad de la materia (Pérez y Gardey ,2017).

**Industrialización.** Es un fenómeno económico basado en la producción intensiva o a gran escala de bienes. Al mismo tiempo, supuso un impulso económico y social para el sector y el país que lo puso en práctica (Salazar et al. 2007).

**Madera.** Es un material natural, flexible y duradero del que se sabe que varios árboles forman troncos y crecen a través de un sistema de capas concéntricas cada año (Máxima, 2020).

**Madera aserrada.** Están fabricados en pino y tienen una textura uniforme y excelentes propiedades para diversos tratamientos industriales (Tello ,2014).

**Maderas duras.** se considera de crecimiento lento y se utiliza para muebles y objetos duros de alta calidad (Tello ,2014).

**Maderas blandas.** Son los más ligeros y dinámicos utilizados para fabricar muebles, instrumentos musicales y manualidades (Tello ,2014).

**MAE.** Ministerio del Ambiente del Ecuador.

**Manejo forestal.** Es un conjunto de tecnologías aplicadas a la agrosilvicultura y las grandes plantaciones para mejorar la producción y proteger cultivos y pastos mejorando la cantidad y calidad de la madera (DFC, 1998).

**MDF.** (Tablero de fibra de densidad). La madera utilizada en este producto es preferentemente de pino. Este tipo de panel está hecho de vetas de madera, pero no se reduce a partículas más pequeñas como el aglomerado (Tello ,2014, p. 6)

**MDP. (Partícula de densidad media).**Es un tablero de madera de ingeniería fabricado con tecnología de prensado continuo, que utiliza de forma intensiva partículas aglomeradas y utiliza la última generación de resina y madera de plantaciones (Martínez, 2019).

**Plantación.** Son un sistema agrícola homogéneo que reemplaza ecosistemas naturales y su biodiversidad, tanto en bosques primarios como en pastizales. Reemplazar los ecosistemas naturales con grandes plantaciones de bosques a menudo tiene un impacto negativo en el medio ambiente y la sociedad (Abella ,1999).

**Poda.** Es una rama de la silvicultura que consiste en cortar las ramas de los árboles para producir

madera más limpia, es decir, productos de mejor calidad y sin nudos (Galloway, 1993).

**Programa cutting optimization pro.** Es un programa de computadora utilizado para el corte óptimo de materiales 1D y 2D. Este programa le permite definir productos complejos como armarios, mesas, estantes y mesas (Shareware ,2021).

**Raleo.** Implica reducir gradualmente árboles en el bosque y concentrar el crecimiento en los mejores individuos (Meza y Torres ,2006).

**Reciclaje de madera.** Es una característica adicional que ayuda a cortar madera maciza. Los materiales reciclados se utilizan cada vez más para fabricar papel y productos de madera (Masapanta, 2016).

**Residuos de madera.** Son un recurso precioso que se genera en grandes cantidades y se pueden reutilizar como materia prima o energía según la calidad (UNTHA, 2010).

**Tabla de volumen.** Definido como una expresión tabular de los valores esperados de una ecuación (Fucaraccio y Sttafieri 1999, p. 5-7)

**Veta de la madera.** son un patrón que se encuentra en la superficie de los tallos y que indican la dirección de crecimiento de las fibras vegetales. Como puede ver, no todos van en la misma dirección, mostrando patrones irregulares (Majofesa Maderas, 2016)

**Volumen.** es un indicador de los recursos madereros disponibles y sirve además para calcular la cantidad de carbono acumulada (GreenFacts, 2021).

## BIBLIOGRAFÍA

**ABELLA, A.** *Plantaciones forestales: impactos y luchas: selección de artículos publicados en el Boletín del Movimiento Mundial por los Bosques Tropicales, 1997-1998.* Montevideo, Uruguay: El Movimiento, 1999. ISBN 978-9974-574-22-9. SD391. T68518 1999

**ACOSTA, J.** *Tableros de DM o Fibras: Definición, Características, Tipos y Usos.* Maderame [en línea], 2019 [Consulta: 14 julio 2021]. Disponible en: <https://maderame.com/clases-de-tableros/dm/>.

AITIM, 2015. Tableros de fibra de densidad media. [en línea], vol. 1, pp. 5. Disponible en: [https://www.cscae.com/area\\_tecnica/aitim/enlaces/documentos/Tableros\\_Fibras%20MDF\\_15.06.2015.pdf](https://www.cscae.com/area_tecnica/aitim/enlaces/documentos/Tableros_Fibras%20MDF_15.06.2015.pdf).

**ALDÁS, G.** *Rendimiento en el proceso de transformación de madera rolliza a madera escuadrada de pino (pinus radiata d. don), con dos tipos de aserradero, en la Ciudad de Riobamba.* [en línea]. Trabajo de Titulación. Riobamba- Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2014. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/3296/1/33T0123%20.pdf>.

**ARMIJOS, D.** *Construcción de Tablas Volumétricas y cálculos de factores de forma (FF.) para dos especies, teca (Tectona grandis) y Melina ( Gmelina arborea) en tres plantaciones de la empresa Reybanpac CA. en la Provincia de los Ríos.* [en línea]. Riobamba-Ecuador: s.n, 2013 Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/2967/1/33T0119%20.pdf>.

**BORDÓN, E.** *Ventajas del Reciclado de madera.* [en línea], 2016. pp. 39. Disponible en: <http://www.abc.com.py/edicionimpresa/suplementos/escolar/beneficios-de-reciclar-la-madera-390718.html>.

**CASTRO, R.** *Manual de plantaciones forestales.* [en línea]. Panamá, 2020. [Consulta: 14 julio 2021]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/RUBENCASTROLOBO/manual-de-plantaciones-forestales>.

**CONSTRUEX. PLYWOOD Pelikano.** [en línea],2021. [Consulta: 15 julio 2021]. Disponible en: [https://construex.com.ec/exhibidores/novocentro\\_sur/producto/plywood\\_pelikano](https://construex.com.ec/exhibidores/novocentro_sur/producto/plywood_pelikano).

**CONSUMER, E.** *Cortar madera.* [en línea], 2005. [Consulta: 21 julio 2021]. Disponible en: <https://www.consumer.es/bricolaje/cortar-madera.html>.

**CORTOLIMA.** *Aprovechamiento Forestal* [en línea], 2014. Disponible en: <https://www.cortolima.gov.co/sites/default/files/coleccionable/2016/plegable%20junio%202014.pdf>.

**DFC (DESARROLLO FORESTAL CAMPECINO).** *Manejo de Plantaciones* [en línea]. Quito: s. n, 1998. Disponible en: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/004583/info/pdf/plantacion.pdf>.

**DOMÍNGUEZ, M. y LONDOÑO, C.** *Elaboración de tableros aglomerados empleando diferentes formulaciones adhesivas a partir de proteína de soya.* [en línea], 2014. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana. Disponible en: <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/2294/Eaboraci%C3%B3n%20de%20tableros%20aglomerados%20empleando%20diferentes%20formulaciones%20adhesivas%20a%20partir%20de%20prote%C3%ADna%20de%20Soya.pdf?sequence=1>.

**FAO.** Conservación de energía en las industrias mecánicas forestales. S.l.: Food & Agriculture Org, 2000. ISBN 978-92-5-302912-9.

**FUCARACCIO, F. y STTAFIERI, G.** *Desarrollo y uso de ecuaciones de volumen y tablas de volumen en la República de Argentina.* [en línea]. Argentina: Universidad Nacional de La Plata, 1999. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=6818905&pid=S2007-1132201400030000800011&lng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=6818905&pid=S2007-1132201400030000800011&lng=es).

**GALLOWAY, G.** *Manejo de plantaciones forestales: guía técnica para el extensionista forestal.* S.l.: CATIE, 1993. ISBN 978-9977-57-148-5.

**GARCÍA, M.** *Estudio comparativo entre vegetación de páramo conservado e intervenido por plantaciones de pino, Cotopaxi-Ecuador.* [en línea]. Trabajo de Titulación. Quito: Universidad Central del Ecuador, 2019. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/19328/1/T-UCE-0016-CBI-025.PDF>.

**GONZÁLEZ, J. y CHUMO, N.** *Ecotableros a base de residuos agroindustriales de cascarilla de arroz y bagazo de caña de azúcar en el cantón Tosagua, Manabí.* [en línea]. Trabajo de Titulación. Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, 2017. Disponible en: <http://repositorio.esпам.edu.ec/bitstream/42000/673/1/TMA152.pdf>.

**GREENFACTS.** *Glosario: Madera en pie.* [en línea], 2021. [Consulta: 22 julio 2021]. Disponible en: <https://www.greenfacts.org/es/glosario/mno/madera-en-pie.htm>.

**IMPORQUIVI.** *Decorativos - High Gloss.* Imporquivi [en línea], 2019. [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: <http://www.imporquivi.com/productos/decorativos/>.

**ITURRIAGA, J.** *Plywood -Usos y Aplicaciones.* [en línea], 2016. pp. 6. Disponible en: <https://www.lumin.com/repo/arch/luminplywoodusosyaplicaciones.pdf>.

**MADERAME.** *Tableros de Melamina: Tipos, Características, Usos y Colores.* Maderame [en línea], 2020. [Consulta: 15 julio 2021]. Disponible en: <https://maderame.com/clases-de-tableros/melamina/>.

**MAJOFESA MADERAS.** *Vetas De Madera: Qué Es Y Por Qué Son Tan Importantes - Majofesa Maderas. Vetas de Madera* [en línea], 2016. [Consulta: 21 julio 2021]. Disponible en: <https://www.majofesa.com/vetas-de-madera-que-es-y-por-que-son-tan-importantes/>.

**MARTÍNEZ, P.** *Sistematización y Registro de Información para la modulación estructuración y armado de mobiliario en melanine.* [en línea], 2019. Azuay: Universidad del Azuay. Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/9035/1/14680.pdf>.

**MASAPANTA, M.** *Estudio del reciclaje para reutilización de manera desechable en la elaboración de una línea de interiores de una casa en la Parroquia 11 de noviembre durante el periodo 2015-2016* [en línea]. Latacunga: Técnica de Cotopaxi, 2016. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3098/1/T-UTC-4110.pdf>.

**MASISA.** *MDF Enchapado.* [en línea], 2014. pp. 2. Disponible en: [https://neufert-cdn.archdaily.net/uploads/product\\_file/file/2623/FICHA\\_ENCHAPADO.PDF](https://neufert-cdn.archdaily.net/uploads/product_file/file/2623/FICHA_ENCHAPADO.PDF).

**MASISA.** *MDP: Descubre nuestras maderas MDP.* Masisa [en línea], 2021. [Consulta: 14 julio 2021]. Disponible en: <https://ecuador.masisa.com/producto/mdp/>.

**MAXIMA, J.** *Madera: composición, estructura, usos y características.* [en línea], 2020. [Consulta: 14 julio 2021]. Disponible en: <https://www.caracteristicas.co/madera/>.

**MEZA, A. y TORRES, G.** *El raleo: una operación silvicultural fundamental.* [en línea], 2006. Disponible en: <file:///C:/Users/kateh/Downloads/Dialnet-ElRaleo-5123388.pdf>.

**PANTAENIUS, P.** *Manejo Forestal: Apeo dirigido.* [en línea], vol. 26, 2013. pp. 6. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_forestal26\\_apeo\\_dirigido.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_forestal26_apeo_dirigido.pdf).

**PERALTA, N.** *La industria maderera nacional, incidencia tributaria en su proceso productivo y de comercialización hasta el año 2009.* [en línea]. Quito: Andina Simón Bolívar, 2009. Disponible en: <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/2695/1/T0878-MT-Peralta-Industria%20maderera.pdf>.

**PÉREZ, J. y GARDEY, A.** *Definición de espesor.* [en línea], 2017. [Consulta: 21 julio 2021]. Disponible en: <https://definicion.de/espesor/>.

**POSAF II.** *Establecimiento y manejo de plantaciones forestales.* Managua: Gobierno de Nicaragua, Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, Programa Socioambiental y Desarrollo Forestal (POSAF II/BID-1084), 2005. ISBN 978-99924-903-5-8.

**PRUNA, V.** *El Eucalipto alternativa poco ecológica de reforestación en la zona oriental de Salcedo.* [en línea]. trabajo de Titulación. Quito: Universidad Técnica Equinoccial, 2014. Disponible en: [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/2903/1/58669\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/2903/1/58669_1.pdf).

**REYES, A.** Propuesta de proceso para la transformación con fines de reciclaje, del principal residuo aglomerado distribuido y procesado por la Empresa Madecentro Colombia S.A.S [en línea]. Trabajo de Titulación. Bucaramanga: Universidad Santo Tomás, 2018. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/16119/2018aurareyes.pdf?seq>.

**SALAZAR, M., et al.** *Planificación Estratégica Transformación y Comercialización de Madera en el Ecuador.* [en línea], 2007. Disponible en: [http://ecuadorforestal.org/wp-content/uploads/2013/03/PE\\_Industrias.pdf](http://ecuadorforestal.org/wp-content/uploads/2013/03/PE_Industrias.pdf).

**SERRANO, F.** *Análisis de los desperdicios generados en el proceso de corte de tableros y de su reutilización en producción en la empresa "La Carpintería".* [en línea], Trabajo de Titulación. Cuenca: Universidad de Cuenca, 2014. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/800/1/tn190.pdf>.

**SHAREWARE, A.** *Cutting Optimization Pro-5.15.2.0.* [en línea], 2021. [Consulta: 22 julio 2021]. Disponible en: <https://cutting-optimization-pro.updatestar.com/es>.

**SODIMAC,** 2019. *Sodimac.com.pe. Sodimac Perú* [en línea], 2019. [Consulta: 15 julio 2021]. Disponible en: <https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/content/a710006/tablero-terciado-ranurado/>.

**SUSTAINABILITY.** *Reciclado de madera.* [en línea], 2010. pp. 25. Disponible en: [http://ec.europa.eu/environment/industry/retail/pdf/issue\\_paper\\_4/ENV-2012-00378-00-00-ES-TRA-00.pdf](http://ec.europa.eu/environment/industry/retail/pdf/issue_paper_4/ENV-2012-00378-00-00-ES-TRA-00.pdf).

**TELLO, A.** Utilización de los desechos de la madera en el diseño de accesorios del vestuario femenino. [en línea]. Ambato: Técnica de Ambato, 2014. Disponible en: [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8643/1/%E2%80%9CUTILIZACI%C3%93N%20DE%20LOS%20DESECHOS%20DE%20LA%20MADERA%20EN%20EL%20DISE%](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8643/1/%E2%80%9CUTILIZACI%C3%93N%20DE%20LOS%20DESECHOS%20DE%20LA%20MADERA%20EN%20EL%20DISE%20)

C3%91O%20DE%20ACCESORIOS%20DEL%20VESTUARIO%20FEMENINO.%E2%80%9D.pdf.

**UCHA, F.** *Definición de Desperdicio. Definición ABC* [en línea], 2011. [Consulta: 21 julio 2021]. Disponible en: <https://www.definicionabc.com/general/desperdicio.php>.

**UNTHA.** *Trituración de residuos de madera.* [en línea], 2010. [Consulta: 30 junio 2021]. Disponible en: <https://www.untha.com/es/aplicaciones/madera-vieja>.

**URCIA, M.** *El Tablero Aglomerado como alternativa en la producción y comercialización de muebles en la ciudad de Guayaquil.* [en línea]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2018. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/34108/1/CRUZ%20ALARCON.pdf>.

**VIGNOTE, A.** *Tableros de MDF - Características.* Maderas Santana [en línea], 2015. [Consulta: 14 julio 2021]. Disponible en: <http://www.maderasantana.com/caracteristicas-tableros-madera-mdf/>.

**ZAPATA, N.** *MDP y MDF - Tableros de madera de alta gama -Perú Construye. Perú Construye* [en línea], 2018. [Consulta: 21 julio 2021]. Disponible en: <https://peruconstruye.net/2018/11/16/mdp-y-mdf-tableros-de-madera-de-alta-gama/>.

## ANEXOS

### ANEXO A: CERTIFICADO OTORGADO POR LA EMPRESA NOVOCENTRO MADERANDES.



**NOVOCENTRO**  
**MaderAndes**  
*"Detrás de un gran sueño, una gran elección"*

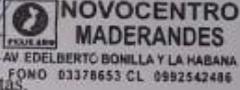
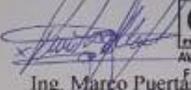
Riobamba, 04 de mayo de 2021.

### CERTIFICADO

Por medio de la presente Certifico que la Señorita ORTIZ PAREDES JESSICA CATHERINE con C.I. N° 060410973-6 estudiante de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Carrera Ingeniería Forestal realizó su Trabajo de Investigación en el área de Producción Titulado: *ELABORACIÓN DE TABLAS DE VOLUMEN EN LA EMPRESA NOVOCENTRO MADERANDES EN EL CANTÓN RIOBAMBA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.*

La parte interesada hará uso del presente certificado como bien tuviere.

Atentamente:



Ing. Marco Puertas.  
C.I. N° 0601140106  
GERENTE GENERAL (E)

**NOVOCENTRO MADERANDES**  
AV EDELBERTO BONILLA Y LA HABANA  
FONO 03378653 CL 0992542486

*Dirección: Av. Edelberto Bonilla y la Habana (esq.) Teléfono: 032 378 653- 0992542486*  
*E-mail: novomaderandes@gmail.com*

ANEXO B: DESCRIPCIÓN DE LA AREA DE ESTUDIO.

Empresa Novocentro Maderandes.



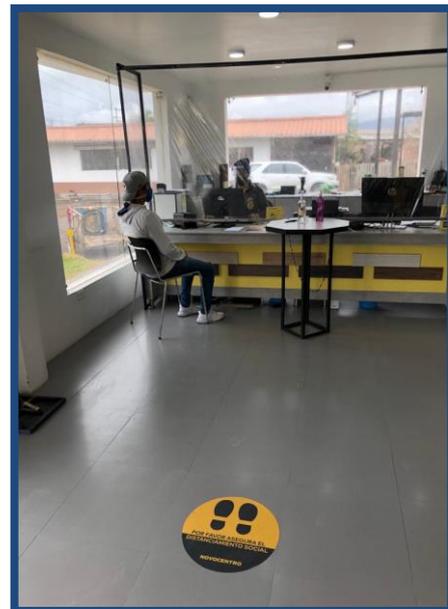
Áreas de márketing – Contabilidad



Área de Almacenamiento (materia prima)



Area de ventas



ANEXO C: AREA DE PRODUCCIÓN.

Corte de Tablero



Sierra de paneles SECTOR 1255 HOLZ-HER.



colocación el tablero a la veta



Personal del área de Producción

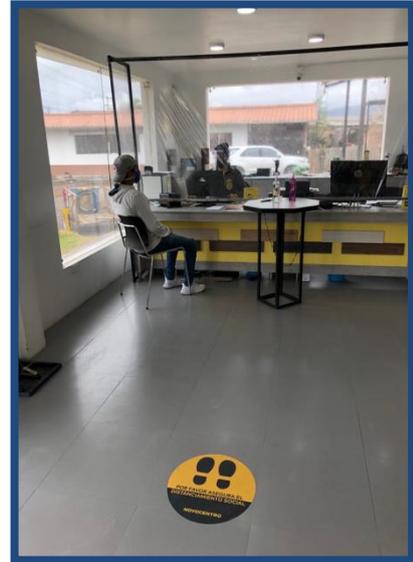


ANEXO D: AREA DE VENTA Y ATENCIÓN AL CLIENTE.

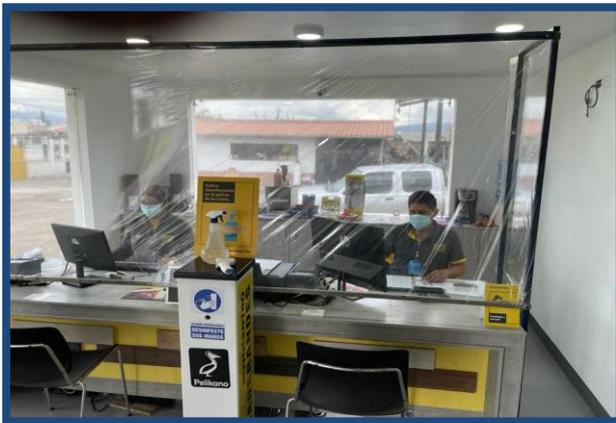
Área de Gerencia



Atención al cliente



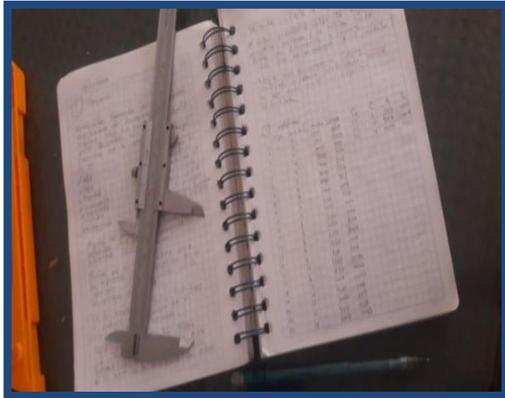
Oficina de ventas



Personal Administrativo de ventas



*ANEXO E: EJECUCIÓN DE DATOS DE APROVECHAMIENTO.*



Cuaderno de apuntes

Medición de piezas de tableros



Verificación antes de pasar al área de despacho



Toma de datos de espesores



ANEXO F: CLSIFICACIÓN DE ESPESORES DE LOS TABLEROS.



ANEXO G: EJECUCIÓN DE DATOS DE MERMA.

<p>Limpieza del extractor viruta</p>  Two photographs showing a person cleaning a wood chip extractor. The left photo shows a person in a blue shirt and mask cleaning the area around the extractor. The right photo shows a person in a blue shirt cleaning the interior of the extractor.	<p>Medición de saco para sacar el volumen</p>  A photograph showing a person in a grey shirt and cap measuring a large sack of wood chips. The person is using a measuring tape to determine the volume of the sack.
<p>Mediación de las piezas de desperdicio de los tableros</p>  Two photographs showing a person measuring wood scrap pieces. The left photo shows a person in a grey shirt and cap measuring a long piece of wood. The right photo shows a person in a blue shirt and white scarf measuring a piece of wood.	

ANEXO H: ÁREA DE DESPACHO Y ENTREGA DE PRODUCTO.

Medición y colocación por hora y fecha para la entrega.



Entrega de producto



Desafectación y cargado de producto



## ANEXO I: MODULACIÓN DE TABLEROS.

### Lista del proyecto 3074 - 04/02/14 - 0:00:00

Descripción: sr guillermo tagua  
Observación: pelikano caramelo 15mm 2c

Materia prima: (2) PELIKANO VETA

Código	Cantidad	Ancho	Largo	Material	Descripción	Ambiente	id peça	Módulo/ld
1	1	950.0	1425.0	2	@L1 @B1 @T1	1L Y 2C	PVC CARAMELO	
2	1	950.0	605.0	2	@L1 @B1 @T1	2L Y 1C	PVC CARAMELO	
3	1	635.0	585.0	2	@L1 @B1 @T1	2L Y 1C	PVC CARAMELO	
4	1	570.0	585.0	2	@L1 @R1	2L	PVC CARAMELO	
5	2	175.0	410.0	2	@L1 @R1 @T1 @B1	4L	PVC CARAMELO	
6	1	70.0	1390.0	2	SF			

Totales de este material : (PELIKANO VETA)

Piezas :7

Área real :2.87 m2

### Total del proyecto :

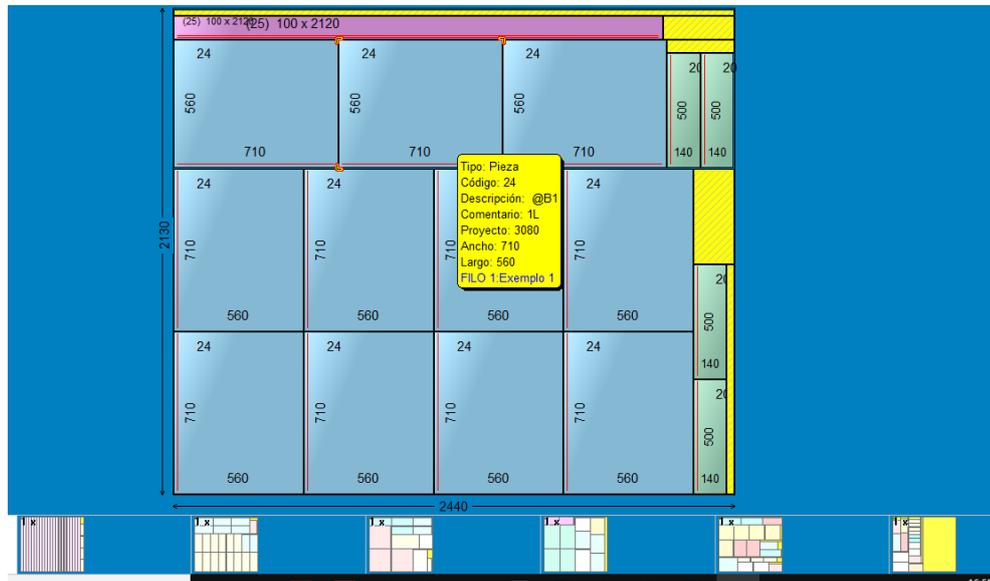
Piezas:7

Área real :2.87 m2

Adicionales

Código	Descripción	Unidad	costo (/unidad) \$	Qty	Comentario
--------	-------------	--------	--------------------	-----	------------

ANEXO J: PROGRAMA CUTTING OPTIMIZATION PRO (Corte certo).



Modulación de corte aprobada

**CORTE CERTO**

Plano de corte 1 / 1 - Cantidad: 1  
 Material: PELIKANO VETA  
 Plancha(Plancha): 2440 mm x 2140 mm  
 Código(Plancha):1  
 Descripción:  
 Corte inicial: Vertical ; 6 fases

Cantidad de piezas: 7  
 Aprovechamiento: 55.04 %  
 Pérdida: 44.96 %  
 ##+Cantidad de cortes :12 ; 12.408 m

**Corte Certo** (C) 2019  
 Cutting optimization software - www.cortecerto.com

