

**LA IMPORTANCIA DEL PROCESO DE REUTILIZACIÓN DE LA MADERA EN  
LOS PROCESOS INDUSTRIALES COMO OPORTUNIDAD DE  
EMPREDIMIENTO**

POR:

**JORGE ANDRÉS ZAPATA LEGARDA**

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO**

**FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO**

**INGENIERIA INDUSTRIAL**

**MEDELLÍN**

**2023**

**LA IMPORTANCIA DEL PROCESO DE REUTILIZACIÓN DE LA MADERA EN  
LOS PROCESOS INDUSTRIALES COMO OPORTUNIDAD DE  
EMPREDIMIENTO**

POR:

**JORGE ANDRÉS ZAPATA LEGARDA**

ASESOR METODOLÓGICO

MARIO JAVIER NARANJO OTALVARO

Sociólogo, Especialista en Administración Pública, Magister en Educación, Doctor  
en Estudios Organizacionales

ASESOR TÉCNICO

GABRIEL DARIO CORREA MARTINEZ

Administrador de empresas, Especialista en Formulación y Evaluación de  
Proyectos

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO  
INGENIERIA INDUSTRIAL  
MEDELLÍN  
2023**

## AGRADECIMIENTOS

Hoy me encuentro lleno de gratitud y emoción al mirar hacia atrás y reflexionar sobre mi viaje educativo. Me siento profundamente bendecido por la guía de Dios, cuya mano amorosa me ha sostenido en cada paso del camino, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a él por darme fuerza, determinación y sabiduría para superar los desafíos y alcanzar este logro.

También quiero rendir homenaje a la resiliencia que me ha acompañado en este viaje. La capacidad de resistir y adaptarme a las adversidades ha sido un recurso invaluable que me ha permitido superar obstáculos y seguir adelante con determinación. Agradezco a Dios por infundirme esa valiosa cualidad, que ha sido fundamental para mi crecimiento personal y académico.

A lo largo de mi recorrido educativo, he sido afortunado de contar con el apoyo inquebrantable de profesores excepcionales que han dedicado su tiempo, energía y conocimiento para orientarme y ayudarme a alcanzar mis metas. Quiero expresar mi gratitud a todos los profesores que han sido parte de mi educación, quienes han iluminado mi camino con su sabiduría y han sembrado en mí el amor por el aprendizaje. En particular, quiero agradecer de manera especial al profesor Mario Javier Naranjo, cuya generosidad y disposición para acompañarme en la creación del proyecto han sido invaluable. Su orientación experta, paciencia y apoyo constante han sido fundamentales para el éxito de este proyecto.

Finalmente, agradezco a Dios por haberme guiado hasta este punto y por haberme bendecido con personas maravillosas en mi vida. Este logro no solo es mío, sino también de todos ustedes que han estado a mi lado, creyendo en mí y brindándome su amor y apoyo incondicional.

## TABLA DE CONTENIDO

### Contenido

TABLA DE ILUSTRACIONES	4
LISTA DE TABLAS	5
INTRODUCCIÓN	8
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	9
1.1 Identificar el problema	9
1.2 Planteamiento del problema	9
1.2.1 Tabla de causas y efectos	12
2 OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo general	13
2.2 Objetivos específicos	13
3 JUSTIFICACIÓN	14
3.1 la madera a través del tiempo	14
3.2.1 Efectos del problema de investigación	16
3.2.2 Consecuencias para el medio ambiente	17
3.2.3 Manejo inadecuado de los residuos de madera	18
3.2.4 la madera en Colombia	19
3.2.5 aplicaciones de la madera recuperada	19
4 MARCO DE REFERENCIA	22
4.1 Marco contextual	23
4.1.2 Empresas y Pymes que reciclan madera en Antioquia	24
4.1.3 tipos de Maderas	28
4.2 MARCO NORMATIVO	31
5. REFERENTES TEÓRICOS	32
5.1 Internacional	35
5.1.2 Nacional	36
6 ESTUDIO DE MERCADO	37
6.1 Estudio técnico	38
6.2 TEORIAS RELACIONADAS	40
6.2.1 Estudio de las 3r	40
6.2.2 Segmentación de mercado	40

6.2.3 Economía circular	41
6.2.4 Diseño sostenible	42
6.2.5 Teoría del ciclo de vida	42
6.2.6 Sostenibilidad	42
7 DISEÑO METODOLOGICO	44
7.1 Investigación exploratoria o cualitativa.	44
7.2 método de investigación	44
7.3 Entrevistas	45
7.4 Resultados esperados	46
7.4.1 Solución a los objetivos	46
7.5 fuentes de información	53
8. CONCLUSIONES	53
Trabajos citados	54

**TABLA DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1 Sector Cisneros Medellín	8
Ilustración 2 residuos de madera	11
Ilustración 3 Acumulación de residuos de madera	12
Ilustración 4 almacenamiento de aserrín para la venta	25
Ilustración 5 almacenamiento de trozos de madera para la venta	25
Ilustración 6 empresa Cortes s.a fuente propia	26
Ilustración 7 maquina ruteadora de precisión	28
Ilustración 8 Imagen economía circular	41
Ilustración 9 Materiales combinados	47
Ilustración 10: Aglomerado (virutas de aserrín prensado)	48
Ilustración 11 camas para mascotas con madera recuperada	48
Ilustración 12 llaveros realizados con madera recuperada	49
Ilustración 13 estante de especias	50
Ilustración 14 perchero de madera desechada	50
Ilustración 15: Maquina para cortar vidrio	51
Ilustración 16: Lampara de decoración	52

**LISTA DE TABLAS**

Tabla 1: Causas y efectos

12

Tabla 2: Normatividad relacionada

31

## **GLOSARIO**

**AGLOMERADOS:** producto de madera de ingeniería fabricado a partir de astillas de madera y una resina sintética u otro aglutinante adecuado, que se prensa y extruye.

**BRICOLAJE:** Actividad manual y casera de reparación, instalación, montaje o de cualquier otro tipo, que se realiza sin ayuda profesional.

**CONTAMINACIÓN:** introducción de contaminantes en un ecosistema determinado

**DESARROLLO SUSTENTABLE:** procesos para preservar, conservar y proteger los recursos naturales del planeta en beneficio de las generaciones actuales y futuras.

**INDUSTRIA:** actividad cuyo propósito es transformar las materias primas en productos elaborados, semielaborados o super elaborados, utilizando una fuente de energía

**LOGÍSTICA:** La logística es el conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa, o de un servicio, especialmente de distribución. Para la distribución, la logística se encarga de coordinar el transporte, la gestión de inventarios y el almacenamiento de los productos.

**MADERA:** material que constituye la mayoría del tronco de árbol, se utiliza en construcción de edificios e, históricamente, en medios de transporte como barcos o carruajes, en la elaboración de muebles y otros



**MATERIA PRIMA:** recursos naturales a partir de los cuales obtenemos los materiales que empleamos en la actividad técnica

**PALAFITOS:** Construcción que se alza en la orilla del mar, dentro de un lago o en terrenos anegables, sobre estacas o pies derechos.

**RECLICLAJE:** proceso cuyo objetivo es convertir residuos en nuevos productos o en materia prima para su posterior utilización

**RESPONSABILIDAD SOCIAL:** compromiso y las obligaciones que asumen los miembros de una comunidad entre ellos y, también, ante el resto de la comunidad como conjunto.

**RESTAURACIÓN:** recuperar, recobrar o renovar una cosa en aquel estado o estimación que antes tenía. Se lleva a cabo en pinturas, esculturas, edificios, entre otros por el deterioro que hayan sufrido

**SUSTENTABILIDAD:** capacidad que tienen las sociedades para usar sus recursos de forma responsable y consciente, evitando que se agoten o que se dañe el ecosistema durante el proceso.

**TRANSFORMACIÓN:** hacer que algo cambie o sea distinto, pero sin alterar totalmente todas sus características esenciales. Básicamente es 'modificar' y 'mantener'.

**UPCYCLING:** (o suprareciclaje) consiste en el aprovechamiento de objetos, que, sumado a un poco de creatividad, podemos conseguir objetos con mayor valor. Normalmente se parte de un material u objeto base cuyo destino sería el cubo de reciclaje, pero gracias a este nuevo recurso se convierte en algo nuevo con una nueva funcionalidad.

## INTRODUCCIÓN

La reutilización de la madera en Medellín se presenta como un tema de suma relevancia en el contexto actual, donde la sostenibilidad y la gestión responsable de los recursos naturales adquieren una importancia creciente. En este marco, este trabajo de investigación se adentrará en el proceso de transformación y reciclaje de la madera analizando sus dimensiones económicas, ambientales y sociales. A lo largo de esta investigación, se examinará en detalle cómo este sector se ha convertido en un referente en la reutilización de la madera, identificando los desafíos y oportunidades que esta práctica plantea. Además, se explorará su impacto tanto a nivel local, impulsando el desarrollo económico y la conservación de los recursos forestales, como a nivel global, contribuyendo a la mitigación del cambio climático y la promoción de la economía circular. Este trabajo propone arrojar luz sobre la importancia de la reutilización de la madera tomando como referencia el sector de Cisneros, Medellín, como un modelo ejemplar de buenas prácticas con la esperanza de inspirar y orientar futuros esfuerzos en la dirección de la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental.

Ilustración 1 Sector Cisneros Medellín



Fuente Google maps.

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Identificar el problema**

Según la Arias, JC (2019) en el artículo de la revista *Plantear y formular un problema de investigación*: un ejercicio de razonamiento la formulación del problema de investigación implica describir el fenómeno, identificar cualquier desequilibrio o discrepancia y considerar las posibles causas. Este proceso surge de la subjetividad del investigador, pero también está arraigado en el contexto histórico y académico. Antes de formular el problema, el investigador debe concebir la idea a investigar, informarse sobre el contexto especializado, precisar los temas y revisar las conceptualizaciones teóricas relacionadas.

La delimitación además permite enfocar el proyecto en temas específicos, alcances y límites, por lo tanto, se debe delimitar en los siguientes aspectos: temporal quiere decir que el proyecto se realizará en los próximos tres meses, espacial: el proyecto se realizará tomando como muestra algunos establecimientos comerciales de madera en el sector de Cisneros en Medellín. Temática: el proyecto solo se ajusta a la optimización o recuperación de desperdicios de madera, analizando qué tipo de productos se realizan y cómo se pueden generar ingresos con los desechos que esta materia prima deja.

### **1.2 Planteamiento del problema**

En el planteamiento del problema se realiza una caracterización de la realidad con relación al problema, para esto se debe realizar una descripción de la situación

actual, señales que se están presentando, posibles causas y efectos y exponer los antecedentes del problema.

Teniendo en cuenta que la madera ha sido un recurso esencial para la humanidad desde tiempos prehistóricos, se puede decir que el desperdicio que resulta del uso insostenible de la madera tiene consecuencias devastadoras para el medio ambiente. La tala indiscriminada de árboles, sin una gestión adecuada de los recursos forestales, ha llevado a la pérdida masiva de bosques. Este fenómeno no solo priva a la Tierra de sus sumideros naturales de carbono, sino que también libera grandes cantidades de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a la atmósfera. Este exceso de CO<sub>2</sub> contribuye significativamente al aumento de gases de efecto invernadero, intensificando el cambio climático.

Esta cadena de eventos ilustra cómo el mal manejo de los recursos naturales, como la madera, puede tener un impacto directo y perjudicial en el clima global y, por ende, en nuestro medio ambiente, generando una urgente necesidad de adoptar prácticas más sostenibles y conscientes para preservar nuestro planeta para las generaciones futuras; las mismas que van en sintonía con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular los objetivos 12 (Producción y consumo responsables) y 13 (Acción por el clima)

En este contexto, la importancia del proceso de reutilización de la madera en los procesos industriales se destaca como una solución vital en la deforestación de los bosques generando una oportunidad de emprendimiento con la recuperación de madera desechada, desde hace muchos años se han asentado en diferentes sectores de la ciudad de Medellín pequeñas y medianas empresas, que vienen

implementando buenas prácticas de reutilización de la madera, lo que indudablemente, se ha traducido en un valioso aporte sobre la tala de bosques, disminuyendo la presión sobre los mismos; implementando estas prácticas disminuye la presión sobre los bosques existentes; al reutilizar la madera, se prolonga su vida útil y se reduce la necesidad de talar nuevos árboles. Esto a su vez, contribuye a la conservación de los ecosistemas forestales, promueve la biodiversidad y mitiga los efectos adversos del cambio climático, además, fomenta una economía circular, donde los productos de madera son reciclados y transformados en nuevas formas, minimizando así la cantidad de residuos y el impacto ambiental asociado.

Ilustración 2: Residuos de madera



Fuente: elaboración propia

Ilustración 3: Acumulación de residuos de madera



Fuente: Elaboración propia.

### 1.2.1 Tabla de causas y efectos

A partir de esta información y con los parámetros anteriormente mencionados, se busca visibilizar una alternativa económica que permita la generación de ingresos mediante la utilización de la madera recuperada o madera reciclada; para esto se realizó una identificación de la situación actual, evidenciando sus causas, posibles efectos y una pregunta que enmarca la investigación de este trabajo, para esto se plasmará en la tabla 1 que a continuación se muestra:

Tabla 1: Causas y efectos

<b>Situación actual</b>	<b>Causa</b>	<b>Efecto</b>	<b>Pregunta</b>
Generación de residuos forestales	Tala de arboles	Necesidad de Sostenibilidad Ambiental	¿Como se pueden minimizar el efecto de los desechos de madera para contribuir al medio ambiente?
Generación de desechos de madera	Corte de madera en empresas de procesamiento de madera	La cantidad de madera que se desecha a partir de los cortes que	¿Como se puede sacar mayor utilidad económicas de los

		se realizan, generan pérdidas económicas al no ser reutilizados en otros proyectos.	desechos de maderas?
Utilización inadecuada de la madera recuperada o reciclada	Escasez de imaginación y astucia para la fabricación de artículos que utilicen los desperdicios de madera	Esta falta de economía circular se ve reflejada en el aumento del desperdicio en las empresas que se dedican a la fabricación y comercialización de madera.	¿Como innovar con productos hechos a partir de madera recuperada, buscando obtener ganancias económicas?

Fuente: Elaboración propia

Estas preguntas se enmarcan con los objetivos principales de este trabajo permitiendo decidir cuál es el enfoque principal de esta investigación.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general

Valorar el proceso de reutilización y transformación de la madera para la generación de ideas emprendedoras, sostenibles y económicamente viables

### 2.2 Objetivos específicos

- Investigar los métodos y técnicas actuales de reutilización y transformación de la madera en emprendimientos sostenibles.
- Analizar la variedad de desechos generados por la madera y la aptitud a ser reutilizados como materia prima.



- Explorar propuestas de diseño para la viabilidad económica y ambiental de ideas emprendedora relacionada con la madera reciclada.

### 3 JUSTIFICACIÓN

#### 3.1 la madera a través del tiempo

La manera en que se procesa la madera ha cambiado con el paso del tiempo y se anticipa que seguirá evolucionando. A continuación, se mencionará un breve resumen de cómo se realizaba en el pasado, cómo se lleva a cabo en la actualidad y cómo se espera que sea en el futuro.

En la prehistoria, la madera se utilizaba para hacer fuego, lanzas, jabalinas y arcos. Con el tiempo, la madera se utilizó para construir palafitos, viviendas realizadas sobre pilares o estacas de madera construidas en zonas de aguas tranquilas o pantanosas y en localidades costeras.

La madera, debido a su abundancia, facilidad de acceso y manejo, ha jugado un papel fundamental en nuestra evolución, siendo identificada junto con la piedra como uno de los materiales fundamentales para la evolución y desarrollo del hombre.

El proceso de transformación de la madera incluye varias fases:

**Tala:** Esta es la fase de explotación forestal. La tala sigue una ordenación establecida por un profesional que garantiza la regeneración y la salud de la masa forestal.

**Poda:** Una vez los árboles se han extraído del monte se eliminan sus ramas dejando el tronco liso y uniforme

**Transporte:** Se lleva los troncos a su lugar de destino donde serán o almacenados o serrados

**Descortezado:** Se elimina la corteza de los troncos

**Tronzado:** Es el troceado y despiece del tronco

**Secado:** La madera debe estar seca para su uso, por lo que necesita someterse durante un periodo de tiempo determinado, en función de la especie, a un proceso de secado, bien sea natural o artificial.

**Cepillado:** Por último, la madera aserrada seca se cepilla para eliminar las irregularidades e imperfecciones

Una vez completado el cepillado, la madera está preparada para el proceso de transformación, este proceso incluye la ejecución de uniones adhesivas o el ensamblaje de piezas de madera para realizar la modificación en objetos útiles y necesarios para los seres humanos.

Además, es importante mencionar que el proceso de transformación de la madera genera residuos que también tienen aplicaciones valiosas en la industria maderera, los residuos de madera pueden ser reciclados y a menudo se les denomina “madera reciclada”; sin embargo, es importante mencionar que el término “madera reciclada” también se utiliza para referirse a la madera que ha sido recuperada de usos anteriores, esta madera recuperada puede ser reutilizada en nuevas construcciones o productos de madera, contribuyendo a la sostenibilidad y la eficiencia en el uso de los recursos. En ambos casos, ya sea madera recuperada o residuos de madera reciclados, el objetivo es maximizar el uso de la madera y minimizar el desperdicio,

promoviendo así prácticas sostenibles que contribuyan a la conservación de nuestros recursos forestales y al mismo tiempo reduzcan la huella ambiental de las industrias que dependen de este valioso recurso natural.

### **3.2.1 Efectos del problema de investigación**

La industria maderera se enfrenta a dos desafíos críticos. En primer lugar, existe una ineficiencia en la gestión de residuos de madera, con un alto porcentaje de estos residuos que no se utilizan de manera efectiva, lo que conlleva pérdidas económicas y ambientales. En segundo lugar, la ambigüedad en la terminología utilizada en la industria, particularmente en lo que respecta a "madera reciclada" y "madera recuperada," dificulta la comunicación precisa y la adopción de prácticas sostenibles.

- ¿Cómo pueden optimizarse los procesos de gestión de residuos de madera en la industria maderera para maximizar la utilización de estos recursos y minimizar el desperdicio? ¿Cuáles son las definiciones y criterios precisos para "madera reciclada" y "madera recuperada" en el contexto de la industria maderera, y cómo pueden estandarizarse para eliminar ambigüedades?
- ¿Cuál es el impacto ambiental y económico actual de la gestión de residuos de madera en comparación con un enfoque optimizado?
- ¿Cómo pueden las prácticas mejoradas de gestión de residuos y la terminología estandarizada beneficiar a la industria maderera en términos de sostenibilidad, eficiencia y comunicación efectiva?
- ¿Cuáles son las estrategias clave para optimizar la madera reciclada en la creación de emprendimientos, asegurando no solo la sostenibilidad

ambiental, sino también la generación efectiva de nuevos ingresos y oportunidades económicas?

Hay que tener en cuenta que, en el año 2016, el Gobierno de Colombia expidió la política nacional para la gestión integral de residuos Sólidos a través del documento Conpes 3874 como política nacional de interés social, económico, ambiental y sanitario (minambiente.gov.co, 2016)

### **3.2.2 Consecuencias para el medio ambiente**

Según (Beck destruccion confidencial, 2022) en el artículo llamado impacto ambiental de la madera y cómo reducirlo dice que el no reutilizar madera o utilizar madera recuperada puede tener graves consecuencias para el medio ambiente, debido a que la madera es un recurso natural limitado y su producción puede tener un impacto negativo en los ecosistemas forestales y la biodiversidad. Algunas de las principales consecuencias ambientales de no reciclar la madera incluyen:

1. Deforestación: La tala de árboles para la producción de madera y productos de madera puede tener graves consecuencias en los ecosistemas forestales. La deforestación puede provocar la pérdida de biodiversidad, la desertificación del suelo, la erosión y el cambio climático. (FAO, 2020)
2. Emisiones de gases de efecto invernadero: La producción de madera y productos de madera, especialmente si se utilizan métodos no sostenibles, puede generar emisiones de gases de efecto invernadero que contribuyen al

cambio climático. La deforestación también libera grandes cantidades de carbono almacenado en los bosques, lo que agrava aún más el problema.

3. Según un artículo de (FAO, 2020) Contaminación del agua y el suelo: El tratamiento de la madera y la producción de productos químicos para la industria de la madera pueden contaminar el agua y el suelo. La eliminación inadecuada de los residuos de madera también puede provocar la contaminación de los suelos y las aguas subterráneas.
4. Generación de residuos: La producción de madera y productos de madera genera grandes cantidades de residuos, que pueden ser difíciles de eliminar y pueden tener un impacto negativo en el medio ambiente si no se gestionan adecuadamente.

### **3.2.3 Manejo inadecuado de los residuos de madera**

El manejo inadecuado de residuos de madera puede llevar a la contaminación del suelo y del agua, la emisión de gases de efecto invernadero y la degradación del medio ambiente en general. Es importante que las personas y empresas responsables implementen prácticas adecuadas de gestión de residuos de madera para reducir su impacto negativo en el medio ambiente.

Así mismo puede ser un problema para diversas personas y empresas. Algunos ejemplos incluyen:

- Carpinteros y fabricantes de muebles que no disponen adecuadamente de los restos de madera generados en sus talleres.

- Municipios y gobiernos locales que no tienen programas adecuados de recolección y reciclaje de residuos de madera.
- Empresas que utilizan grandes cantidades de madera en sus procesos de producción y no implementan prácticas de gestión de residuos adecuadas.
- Empresas que venden productos de madera que no provienen de fuentes sostenibles y no tienen un plan adecuado para el reciclaje y la disposición final de los productos al final de su vida útil.

#### **3.2.4 la madera en Colombia**

Según (Minambiente, 2021) en el documento titulado *uso y legalidad de la madera en Colombia análisis parcial*, el sector maderero enfrenta una serie de desafíos y limitaciones que dificultan un manejo sostenible del bosque natural. A pesar de los esfuerzos de las autoridades ambientales, como el Ministerio de ambiente e Ideam, y de los diversos estudios de mercado e investigaciones existentes, el sector carece de una base de datos o sistema de información eficaz para controlar las existencias de materia prima, el transporte, la comercialización y el manejo del recurso. Las estadísticas disponibles presentan deficiencias en los datos, falta de claridad en su origen y discontinuidad en el tiempo. Además, se destaca que ciertas características del sector, como las especies utilizadas, el aprovechamiento selectivo, la presencia excesiva de intermediarios en la comercialización, la falta de control y la insuficiencia en los sitios de acopio, se han mantenido en el tiempo, lo que representa obstáculos para lograr un manejo sostenible del bosque natural. También se menciona la falta de claridad y las dificultades en los trámites de

autorizaciones y permisos, así como la escasa capacitación en el sector. En resumen, el texto resalta las limitaciones y problemas persistentes en el sector maderero que dificultan su gestión adecuada y sostenible.

### **3.2.5 aplicaciones de la madera recuperada**

La madera reutilizada tiene varias aplicaciones prácticas y beneficios en la construcción y fabricación de muebles, tanto en términos de sostenibilidad como de reducción de costos. Algunos de los beneficios más importantes son:

**Sostenibilidad:** La reutilización de la madera reduce la necesidad de talar más árboles y, por lo tanto, disminuye la presión sobre los recursos naturales. Además, la madera reutilizada puede tener una huella de carbono más baja que la madera nueva, ya que su producción requiere menos energía y emite menos gases de efecto invernadero.

**Reducción de costos:** El uso de madera reutilizada puede ser más económico que la madera nueva, ya que puede ser adquirida a un costo menor y no requiere procesos de producción costosos. Además, la madera reutilizada puede tener una mayor durabilidad debido a su edad y calidad, lo que reduce la necesidad de reemplazarla con tanta frecuencia.

**Versatilidad:** La madera reutilizada puede ser utilizada en decorativos. Además, puede ser adaptada a diferentes estilos y diseños, lo que la hace ideal para proyectos personalizados y únicos.

**Características estéticas únicas:** La madera reutilizada puede tener un aspecto único y atractivo debido a su edad, patrón de grano y variaciones de color. Estas



características pueden ser muy valoradas en la fabricación de muebles y objetos decorativos.

La madera reutilizada tiene aplicaciones prácticas en la construcción y fabricación de muebles, ya que es sostenible, puede reducir costos, es versátil y tiene características estéticas únicas. Estos beneficios hacen que la madera reutilizada sea una opción atractiva para aquellos que buscan soluciones sostenibles y rentables en la industria de la madera y la construcción.

- ¿Qué aceptación comercial tendrá la transformación de artículos elaborados en madera reciclada o reutilizada en Medellín?
- ¿Qué competencia directa tiene la fabricación o transformación de artículos de madera que ya ha sido desechada en Colombia?
- ¿Qué se debe tener en cuenta para realizar la introducción de productos fabricados en maderas que ya han prestado algún tipo de servicio a las personas?
- El desarrollo sustentable no deja de ser desarrollo, pero con un adjetivo que lo califica: sustentabilidad; es decir, debe tener una serie de atributos y características que le permitan su capacidad de permanecer y reproducirse a niveles cada vez más amplios. (Ramirez, Sanchez, & Garcia, 2003)

La contaminación generada por las personas y las pequeñas industrias es un problema serio que afecta al medio ambiente y a la salud de las personas. La madera es un recurso natural renovable, pero también escaso y valioso. Por eso, es importante aprovechar los residuos de madera que se generan en la producción y transformarlos en nuevos productos útiles y ecológicos. Según el

artículo (Erenovable.com, 2022) *la importancia de reciclar madera*, el reciclaje de madera consiste en los siguientes pasos:

- Hacer una separación de los objetos de madera que llegan a la fábrica, según su tipo y calidad. También se separan los residuos que puedan estar mezclados con la madera, como plástico, cartón o metales.
- Triturar la madera, de tal forma que se fabrique serrín o virutas de madera. En este proceso se eliminan las partes metálicas que puedan estar clavadas en la madera, como tornillos o grapas.
- Mezclar el serrín con unas resinas especiales (que pueden ser naturales o sintéticas) para conseguir que se forme nuevamente la madera. Esta madera se puede moldear y prensar para obtener distintos productos, como tableros, briquetas o pellets.

#### **4 MARCO DE REFERENCIA**

El marco de referencia se subdivide en dos partes: el marco contextual, marco normativo y referentes teóricos, que permiten contextualizar el problema a investigar dentro del conjunto de teorías, conocimientos hipótesis y conceptos desarrollados por investigadores o autores sobre el tema. El marco teórico del presente proyecto se fundamenta en una revisión exhaustiva de la literatura relacionada con la industria de la madera recuperada. Se exploran conceptos clave, teorías y modelos que proporcionan el contexto y la base teórica necesaria para comprender en profundidad el proceso de transformación y venta de la madera recuperada.

El reciclaje de madera es una práctica cada vez más común en todo el mundo debido a la creciente conciencia sobre la importancia de la sostenibilidad y la necesidad de reducir el impacto ambiental de la industria maderera. La madera es un material natural y renovable, pero su producción puede tener efectos negativos en el medio ambiente, incluyendo la tala de árboles y la degradación de los ecosistemas forestales. Por lo tanto, es fundamental fomentar el reciclaje de la madera como una forma de reducir la demanda de madera nueva y extender la vida útil de los productos de madera. (Nuñez, 2003)

Según el artículo de. (Nuñez, 2003) en el documento de 72 páginas llamado *la responsabilidad social corporativa* en un marco de desarrollo sostenible, el reciclaje de madera puede tomar muchas formas, incluyendo la reutilización de muebles antiguos, la utilización de residuos de madera en la producción de tableros, papel, combustible y otros productos, y la creación de productos artesanales y de diseño utilizando madera reciclada. El reciclaje de la madera no solo reduce la cantidad de residuos que terminan en vertederos, sino que también puede ayudar a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y a conservar los recursos naturales

A nivel mundial, se están llevando a cabo esfuerzos significativos para fomentar el reciclaje de la madera. En muchos países, se han establecido programas de reciclaje de residuos de madera y se han creado regulaciones para fomentar el uso de madera reciclada en la producción de bienes y servicios. Además, hay organizaciones internacionales que promueven el uso sostenible de la madera y la economía circular, lo que incluye el fomento del reciclaje de la madera. (Nuñez, 2003)

En términos de aplicaciones, el documento de (Migdmy, 2023) llamado *45 proyectos de madera recuperados ecológicos*, la madera reciclada se utiliza en una amplia variedad de productos, incluyendo muebles, revestimientos, juguetes, artículos de decoración, utensilios de cocina y muchos otros. Los productos de madera reciclada pueden ser de alta calidad y durabilidad, y ofrecen la posibilidad de crear productos únicos y originales

#### **4.1 Marco contextual**

El propósito del marco contextual es situar el problema en una realidad específica, caracterizando el contexto en el cual se desarrolla el proyecto. Este marco proporciona una descripción detallada del lugar donde se llevará a cabo la investigación, creando así un escenario claro y definido para el estudio.

##### **4.1.2 Empresas y Pymes que reciclan madera en Antioquia**

la madera se emplea para hacer estructuras, vigas, columnas, techos, suelos, puertas, ventanas y otros elementos arquitectónicos. La madera es un material resistente, aislante y renovable que puede adaptarse a diferentes estilos y diseños.

En Medellín existen empresas y microempresas que utilizan de manera eficiente la madera recuperada, entre ellas encontramos:

##### **1) Carpintería de Óscar Vélez**

Quien lleva más de veinte “20” años de trayectoria transformando la madera en muebles decorativos, puertas, pisos y cualquier cosa que el cliente le solicite, esta

carpintería está ubicada en el centro de la ciudad en sector conocido como Cisneros y en una entrevista que se realizó en su lugar de trabajo relato que el reutiliza todo lo referente a la madera, después del corte o despiece los trozos de madera que quedan los separa para realizar proyectos más pequeños y vender los restantes, según comenta hasta la viruta y el aserrín los vende la primera (la viruta) la recoge en costales y la vende a terceros que la utilizan en los vehículos para el transporte de animales y el aserrín más delgado también lo vende lo talleres de mecánica cercanos que lo utilizan para contrarrestar los regueros de aceite, ya los trozos mas pequeños los acumula en canecas y los vende para derretir brea (dice el señor), a continuación se muestran en las dos “2” imágenes siguientes se evidencia como el Sr Oscar utiliza y almacena los sobrantes de la madera

Ilustración 4: Almacenamiento de aserrín para la venta



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 5: Almacenamiento de trozos de madera para la venta



Fuente: Elaboración propia

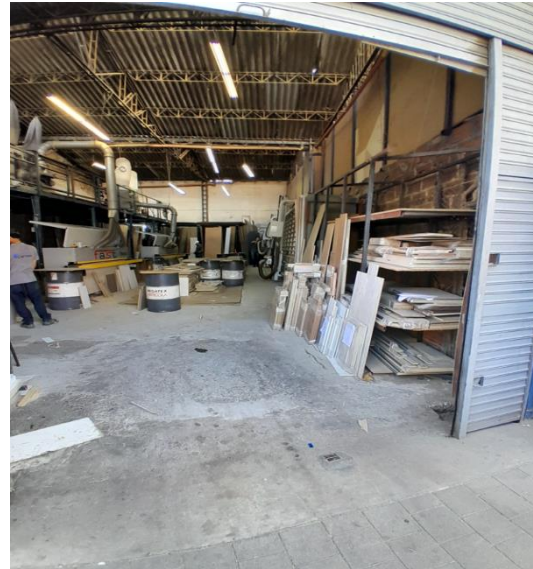
Este es un ejemplo claro en el que se muestra que todo lo relacionado con la madera es aprovechable.

## 2) Cortes S.A

Esta empresa ubicada sobre la avenida del ferrocarril en la carrera 57 con calle 48 en la ciudad de Medellín, se dedica a la fabricación de artículos de madera procesada, (Mdf, trípex, RH, Tablex entre otros), en la entrevista realizada en ese lugar fueron muy claros en que los desperdicios que genera son muy pocos y este material es vendido al local que esta justo al lado de ellos llamado puertas vaciadas del cual hablaremos más adelante, las herramientas o maquinas que utiliza la empresa Cortes s.a son de alta tecnología son muy precisas y eficientes lo que deja como resultado muy poco desperdicio de madera. El aserrín que genera es

absorbido por una aspiradora que está conectado a las máquinas y este se lo lleva el carro de la basura.

Ilustración 6: Empresa Cortes S.A



Fuente: Elaboración propia

### 3) Puertas vaciadas

Empresa ubicada sobre la carrera 57 con calle 48 del sector Cisneros en la ciudad de Medellín y como su nombre lo dice, esta empresa se dedica fabricación y comercialización de puertas vaciadas, las cuales son hechas a partir de un marco de madera de 3 cm de grueso, y sobre este colocan una hoja de triplex de 5mm de grueso y en su interior llevan las virutas y trozos de madera que han sido previamente recolectados de carpinterías y empresas que están ubicadas alrededor de esta. Ya para terminar colocan una hoja de triplex de 5 mm de grueso dejando de este modo una puerta lista para ser colocada en el marco, esta

Pyme vende las puertas de la medida que soliciten, pero según su archivo de ventas la mas comercial lleva una medida de 1.94 de alto por 70 cm de ancho. Dentro modelo de negocio de esta Pyme se encuentra también la fabricación e instalación de cocinas, el grabado y corte láser, la venta de chapillas tipo roble que es una hoja fina de 0,5 mm de grueso el cual se utiliza para enchapar distintas superficies dando la imagen de madera, la ferretería o venta de herrajes para decoración de madera. Este lugar cuenta con maquinaria de última generación más precisa al momento de realizar los cortes y grabados el cual le permite ser muy competitivo dentro del sector maderero.

A continuación, se muestra la imagen de la precisión de una de sus máquinas:

Ilustración 7: Máquina ruteadora de precisión



Fuente: Elaboración propia

Estos tipos de maderas antes mencionados son utilizados para la elaboración de artículos decorativos.



### 4.1.3 tipos de Maderas

#### 1) Maderas Blandas

El término blanda no equivale siempre a madera menos resistente;

algunas pueden serlo y otras no tanto. En realidad, se refiere a que son más fáciles de trabajar y mucho más dúctiles. Estos tipos de maderas son las más ligeras, baratas y las más habituales en la mayoría de los muebles y estructuras. Tienen una durabilidad mucho menor que las duras y al ser tratadas producen muchas más astillas. El atractivo estético de las maderas blandas es mucho menor que el de las maderas duras, y por ello se suelen emplearse menos en la elaboración de muebles y artesanía y casi siempre son tratadas con pintura, barniz o tintes. Son por lo general muy abundantes y tienen un costo bastante asequible económicamente” (González Beltrán, Mejía Martínez, & Méndez Ariza, 2018)

Entre las más usadas están:

- **Pino:** Posee una textura uniforme, es menos costoso que las maderas duras y es fácil de trabajar. Es una de las maderas más utilizadas por los profesionales y aconsejable en cuanto a calidad precio se refiere. El pino es ampliamente utilizado en la carpintería, paneles, muebles y molduras. (González Beltrán, Mejía Martínez, & Méndez Ariza, 2018)
- **Cedro:** es de color rojizo, muy conocida por su olor dulce. El cedro es ampliamente utilizado en cajoneras, cubiertas y tejas. Se usa mucho en la construcción, para forrar muebles, etc. (González Beltrán, Mejía Martínez, & Méndez Ariza, 2018)

- **Abeto:** Madera ligera y blanda, comparable con el pino. Peso relativamente bajo con buena resistencia y elasticidad. Fácil de trabajar en todos los aspectos. Relativamente a los químicos es mucho más resistente de que la mayoría de las maderas. Libre de resinas. Se utiliza mucho en la construcción de revestimientos de pared y techo para el interior. (González Beltrán, Mejía Martínez, & Méndez Ariza, 2018)

Son más caras y normalmente más resistentes. Trabajar con este tipo de madera es más complicado porque son menos lisas y tienen más irregularidades, sin embargo, darles forma con máquina suele ser más sencillo. Son las utilizadas para la construcción y la ebanistería, produciendo como resultados muebles de gran calidad y de excelentes acabados. Tienen un tratamiento más complicado, pero un mejor poder visual, dureza y resistencia al paso del tiempo. Las maderas duras provienen de árboles de crecimiento prolongado. Esto hace que para alcanzar el punto necesario para ser talados haya que esperar más tiempo, traduciéndose esto en un encarecimiento considerablemente. (González Beltrán, Mejía Martínez, & Méndez Ariza, 2018)

Entre las más utilizadas están:

- **Caoba:** Esta madera de grano fino muy resistente tiene un hermoso color marrón rojizo. Es una de las preferidas en ebanistería ya que en gran parte se emplean para muebles de calidad, como armarios, revestimientos de madera y chapas. Debido a su propiedad de alta densidad y durabilidad es

muy empleado en zonas tropicales que tienen a alta humedad. (González Beltrán, Mejía Martínez, & Méndez Ariza, 2018)

- **Roble:** está dentro de las maderas duras, pero no posee grano fino como la caoba o

cerezo. Posee excelentes cualidades de flexión, por lo que es popular para pisos de madera, junto con algunos muebles y gabinetes. (González Beltrán, Mejía Martínez, & Méndez Ariza, 2018)

- **Nogal:** es una de las maderas más duras que existen. Ofrecen un hermoso color marrón chocolate con un grano precioso y tiene manchas que van muy bien. El nogal no es tan denso como la cereza o caoba, pero sigue siendo muy buscada para paneles de lujo, muebles, gabinetes, puertas, adornos y elementos torneados. (González Beltrán, Mejía Martínez, & Méndez Ariza, 2018)
- **Teca:** es una madera dura y resistente a la humedad. La teca es resistente a deformaciones, fisuras y deterioro y que se utiliza mejor en muebles finos, puertas, marcos de ventanas, pisos y construcción en general. La teca es especialmente utilizada en muebles de exterior y zonas más húmedas. (González Beltrán, Mejía Martínez, & Méndez Ariza, 2018)
- **Cerezo:** En su origen es de color marrón rosado, aunque se va oscureciendo con el

tiempo, tomando un color rojo caoba. Es una madera delicada que debe ser bien secada ya que tiende a torcerse. Se utiliza mucho en la fabricación de muebles,

sillas, revestimientos, dado su gran aporte decorativo. (González Beltrán, Mejía Martínez, & Méndez Ariza, 2018)

## 4.2 MARCO NORMATIVO

Las normas y lineamientos que se establecen en Colombia para la conservación del medio ambiente a través del manejo óptimo de los residuos es la que será presentada en la siguiente tabla:

Tabla 2: Normatividad relacionada

<b>NORMA</b>	<b>CONTENIDO</b>
Artículo 80 de la Constitución Nacional de Colombia	El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.
Decreto ley 2811 de 1974 – modificada por la ley 2099 del 2021	Código nacional de los recursos renovables y no renovables y de protección del medio ambiente. por medio de la cual se dictan disposiciones para la transición energética, la dinamización del mercado energético, la reactivación económica del país y se dictan otras disposiciones
Ley 99 de 1993	Se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.
Documento CONPES 2750 de 1994	Política del consejo nacional de política económica y social (conpes) de Colombia que se centra en el manejo de

	residuos sólidos, Este documento establece las directrices para la gestión y manejo de los residuos sólidos en el país.
Decreto 1505 de 2003 modificado por el Decreto 1713 de 2002	Este decreto tiene como objetivo hacer que los municipios y distritos cuenten con un plan de gestión integral de residuos sólidos (pgirs) actualizado y vigente con el fin de posibilitar y facilitar el seguimiento y control referente a esta cuestión.
La Ley 1021 de 2006	Establece el régimen forestal nacional, conformado por un conjunto coherente de normas legales y coordinaciones institucionales, con el fin de promover el desarrollo sostenible del sector forestal colombiano en el marco del plan nacional de desarrollo forestal

Fuente elaboración propia

## 5. REFERENTES TEÓRICOS

En el siguiente escenario bibliográfico, se referencian diferentes contextualizaciones que han servido fundamento para la temática expuesta en el trabajo, producto de la literatura construida por diferentes autores, teorías y trabajos de grado con similitudes al área de conocimiento abordada.

La contaminación ambiental es la introducción de sustancias nocivas u otros elementos físicos en un medio ambiente, que provocan que este sea inseguro o no apto para su uso. Según ecología verde el medio ambiente puede ser un ecosistema, un medio físico o un ser vivo. El contaminante puede ser una sustancia química o energía (como sonido, calor, luz o radiactividad). (Arriols, 2018) en su artículo importancia del reciclaje de madera.

Según un artículo de concepto (concepto , 2023) llamado contaminación ambiental, donde explican que es, y sus tipos de causas y consecuencias y como pueden evitarse algunas de las causas son:

- El crecimiento demográfico y el aumento de la demanda de recursos naturales.
- El desarrollo industrial y tecnológico y el aumento de la producción y el consumo.
- El uso de combustibles fósiles y el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- La deforestación y la pérdida de biodiversidad y hábitats naturales.

El mismo artículo (concepto , 2023) También habla de falta de conciencia ambiental y de regulación y control de las actividades contaminantes.

Algunas de las consecuencias son:

- El deterioro de la calidad del aire, del agua y del suelo y el aumento de las enfermedades respiratorias, digestivas y cutáneas.
- El cambio climático y el aumento de la temperatura global, el nivel del mar, los fenómenos meteorológicos extremos y los desastres naturales.
- La acidificación de los océanos y la disminución del pH, el oxígeno y la biodiversidad marina.
- La reducción de la capa de ozono y el aumento de la radiación ultravioleta y el riesgo de cáncer de piel.

También hay que considerar que el ministerio del trabajo de Colombia estableció el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo (SG-SST), el cual debe ser implementado por todos los empleadores y consiste en el desarrollo de un proceso lógico y por etapas, basado en la mejora continua, lo cual incluye la política, la organización, la planificación, la aplicación, la evaluación, la auditoría y las acciones de mejora con el objetivo de anticipar, reconocer, evaluar y controlar los riesgos que puedan afectar la seguridad y la salud en los espacios laborales<sup>1</sup>.

El plan nacional de seguridad y salud en el trabajo (PNSST) se concibe como la herramienta de gestión en virtud de la cual se priorizan las necesidades que actualmente tiene Colombia respecto del área de salubridad laboral (Ministerio del trabajo, 2023).

Hablando de las actividades que involucran madera, pueden tener impactos ambientales especialmente si se trata de madera proveniente de fuentes no sostenibles. Las regulaciones ambientales pueden abordar aspectos como la tala legal y sostenible de árboles, el manejo adecuado de residuos de madera, la prevención de la contaminación del agua y el aire durante los procesos de transformación de la madera, y la promoción de prácticas sostenibles en la industria maderera.

Las regulaciones ambientales pueden abordar aspectos como la tala legal y sostenible de árboles, el manejo adecuado de residuos de madera, la prevención de la contaminación del agua y el aire durante los procesos de transformación de la madera, y la promoción de prácticas sostenibles en la industria maderera (WFF, 2023) el artículo relacionado se llama maderas de Colombia y habla de la extracción

y comercialización ilegal de madera genera un impacto ambiental y socioeconómico en Colombia, afectando no sólo el buen desempeño del sector y aporte al PIB nacional, sino también la seguridad y control de estas comunidades sobre su territorio. Según cálculos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Min ambiente), alrededor del 47 % de la madera que se vende en el país es ilegal. Así, cada año se comercializan aproximadamente 1,5 millones de metros cúbicos de madera de origen ilícito (WFF, 2023).

Otro artículo de. (Erenovable.com, 2022) llamado la importancia de reciclar madera, dice que la contaminación generada por las personas y las pequeñas industrias es un problema serio que afecta al medio ambiente y a la salud de las personas. La madera es un recurso natural renovable, pero también escaso y valioso. Por eso, es importante aprovechar los residuos de madera que se generan en la producción y transformarlos en nuevos productos útiles y ecológicos.

Tomando como base lo anterior se puede decir que la responsabilidad social medioambiental es un concepto que promueve las buenas prácticas en los negocios y el compromiso que asume una empresa en los impactos que genera su actividad productiva; dichas buenas prácticas contribuyen a la creación del valor social de la empresa, para beneficiar a todos sus grupos de interés. (Nuñez, 2003)

En el plano medioambiental, dicha responsabilidad se refiere al manejo de las externalidades que genera su actividad productiva, relacionadas con la administración de recursos naturales, control de la contaminación, manejo de desechos y ciclo del producto (Nuñez, 2003)



## 5.1 Internacional

El Reglamento de la Madera de la UE (EUTR) es una regulación de la Unión Europea que prohíbe la importación y comercialización de madera y productos derivados de fuentes ilegales. Esta regulación se aplica a todos los operadores que comercializan madera y productos derivados en la UE, incluidos los importadores, distribuidores y minoristas (FAO, 2020)

“La Agencia de Protección Ambiental (EPA) es una agencia ejecutiva independiente del gobierno federal de los Estados Unidos encargada de asuntos de protección ambiental. La EPA protege la salud de los seres humanos, el medio ambiente y los recursos naturales. Previene y controla la contaminación del aire y el agua mediante el desarrollo de estándares para la calidad del aire y las emisiones de automóviles, programas para asegurar la limpieza del agua y la eliminación segura de residuos peligrosos, y programas para proteger la capa de ozono (Usa.gov, 2023)

Canadá puede demostrar que cumple con las normas internacionales gracias a la certificación forestal. Las políticas forestales en Canadá se centran en el concepto de una ordenación forestal sostenible. Su objetivo subyacente es lograr un equilibrio entre la necesidad de productos y beneficios provenientes de nuestros bosques, y el mantenimiento de la salud de los bosques y su diversidad (Messier, Bigué, & Bernier, 2023)

### **5.1.2 Nacional**

Artículo 2°. Principios y normas generales. En el desarrollo de los objetivos y estrategias de la política forestal, el Régimen Forestal Nacional que se rige por normas generales. (Congreso de la República, 2006)

Además, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible emitió el Decreto 1076 de 2015 por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible<sup>2</sup>. Este decreto establece las normas para la ordenación y manejo de bosques en Colombia. (Ministerio de ambiente y desarrollo, 2015)

## **6 ESTUDIO DE MERCADO**

Según (Sapag , 2021) en el documento de llamado el estudio de mercado dice que es una herramienta fundamental para cualquier empresa que quiera conocer mejor su entorno y sus clientes potenciales. Este proceso implica la recopilación y análisis de información sobre el mercado, incluyendo la demanda, la competencia, los precios y las tendencias del consumidor. El objetivo principal de un estudio de mercado es ayudar a la empresa a tomar decisiones informadas sobre su estrategia de marketing, la introducción de nuevos productos o servicios, la expansión geográfica y la segmentación de mercado, entre otras áreas clave del negocio.

Un estudio de mercado para el reciclaje de madera podría abordar las siguientes cuestiones

- Demanda del mercado: ¿Cuál es la demanda actual y potencial de productos y materiales reciclados de madera? ¿Quiénes son los principales compradores y cuáles son sus necesidades específicas?
- Competencia: ¿Quiénes son los principales competidores en el mercado de reciclaje de madera? ¿Qué productos y servicios ofrecen y a qué precios? ¿Cómo se posicionan en el mercado y cuál es su participación de mercado?
- Barreras de entrada: ¿Qué barreras existen para entrar en el mercado de reciclaje de madera? ¿Qué requisitos legales y de cumplimiento deben cumplirse para operar en este mercado? ¿Cuáles son los costos asociados con la entrada en el mercado?
- Tendencias del mercado: ¿Cuáles son las tendencias actuales en el mercado de reciclaje de madera? ¿Qué factores influyen en la demanda de productos y materiales reciclados de madera? ¿Cómo se espera que cambie el mercado en el futuro?
- Canales de distribución: ¿Cuáles son los principales canales de distribución utilizados para productos y materiales reciclados de madera? ¿Qué papel juegan los minoristas, mayoristas, distribuidores y fabricantes en el mercado?
- Análisis FODA: ¿Cuáles son las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas para un negocio de reciclaje de madera? ¿Cómo pueden aprovecharse las fortalezas y oportunidades y cómo pueden abordarse las debilidades y amenazas?

El estudio de mercado es la mejor forma de conocer los riesgos y el comportamiento de los clientes potenciales de antemano. Con dicho estudio se puede identificar las

fortalezas y debilidades de nuestros futuros competidores y así planear una forma de destacar o diferenciarnos de la misma. (ARENS & ROSAS , 2023)

## 6.1 Estudio técnico

Según un artículo (DMF; directorio forestal maderero, 2023)de estudio técnico de trabajos con madera reciclada consiste en analizar las características, propiedades y posibilidades de la madera reciclada, así como los procesos, herramientas y maquinaria necesarios para transformarla en nuevos productos. Algunos aspectos que se deben considerar en el estudio técnico son:

- El origen y la calidad de la madera reciclada: se debe identificar el tipo de madera, su estado de conservación, su grado de humedad, su densidad, su resistencia, su color, su textura y su veta. También se debe verificar que la madera no esté contaminada con sustancias químicas o biológicas que puedan afectar su uso o su salud. (DMF; directorio forestal maderero, 2023)
- El tratamiento y la preparación de la madera reciclada: se debe limpiar, desinfectar, secar y acondicionar la madera reciclada para eliminar las impurezas, los clavos, los tornillos, las grapas u otros elementos metálicos que puedan estar incrustados en la madera. También se debe cortar, cepillar, lijar y pulir la madera para alisar y nivelar su superficie. (DMF; directorio forestal maderero, 2023)
- El diseño y la elaboración de los productos con madera reciclada: se debe definir el tipo de producto que se quiere obtener con la madera reciclada, así como sus dimensiones, forma, función y acabado. También se debe

seleccionar las herramientas y las máquinas adecuadas para realizar los cortes, los agujeros, las ranuras, las molduras o los perfiles que se requieran. Además, se debe elegir los materiales complementarios o auxiliares que se necesiten para ensamblar o decorar el producto, como pegamento, pintura, barniz o cera. (DMF; directorio forestal maderero, 2023)

- El análisis económico y ambiental de los trabajos con madera reciclada: se debe evaluar el costo y el beneficio de los trabajos con madera reciclada, considerando los gastos e ingresos que se generan en cada etapa del proceso. También se debe valorar el impacto ambiental de los trabajos con madera reciclada, considerando el ahorro de recursos naturales, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, la disminución del volumen de residuos y la generación de valor social (DMF; directorio forestal maderero, 2023)

## **6.2 TEORIAS RELACIONADAS**

### **6.2.1 Estudio de las 3r**

La teoría de las 3R es una regla para cuidar el medio ambiente, específicamente para reducir el volumen de residuos o basura generada. Esta regla debe estar incluida en el decálogo de la empresa socialmente responsable. Las 3R son: Reducir, Reutilizar y Reciclar. La idea es que se reduzca la cantidad de residuos que se generan, se reutilice lo que se pueda y se recicle lo que no se pueda reutilizar. Según la RSS (*Responsabilidad social empresarial y sustentabilidad*) “las

tres erres (3R) es una regla para cuidar el medio ambiente, específicamente para reducir el volumen de residuos o basura generada. Esta regla debe estar incluida en el decálogo de la empresa socialmente responsable. Este también es conocido como Las 10 acciones de una Empresa Socialmente Responsable (ESR)". (RSS, 2023)

### **6.2.2 Segmentación de mercado**

En cuanto al segmento de mercado para aprovechar la madera desechada (reciclada) como materia prima, se puede decir que es amplio y variado. Las industrias desechan residuos de madera tales como pallets (rotos o no), bobinas de madera, mobiliario, madera aglomerada, cajas y box, recortes, virutas, serrín. Según un artículo del portal madera sostenible dice que, "Con la actual subida de los precios de la madera fresca y los cuellos de botella de las materias primas, el dinero ya no crece en los árboles, sino que se puede encontrar en la madera recuperada y en el contenido de madera reciclada. Dados los actuales precios de los materiales vírgenes en el segmento de la madera y la creciente preocupación por el medio ambiente, debemos recurrir a los residuos de madera como recurso y puerta de entrada a nuevas oportunidades de negocio sostenibles". (Miranda , 2023).

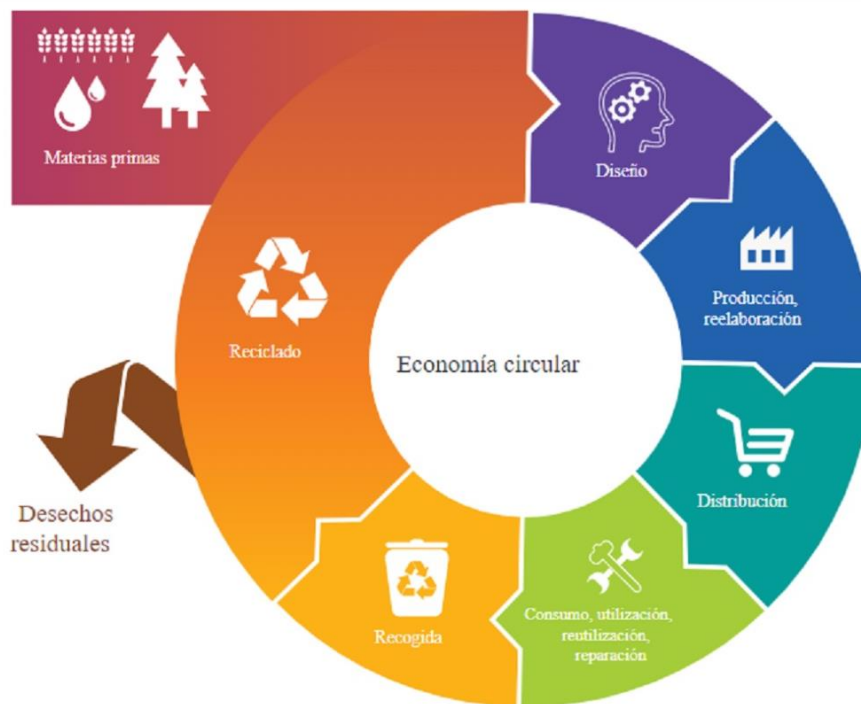
### **6.2.3 Economía circular**

La economía circular es un modelo económico en el que los residuos se convierten en recursos, y la madera reciclada es un ejemplo perfecto de este concepto. Se puede decir que la economía circular es un concepto económico que integra la

sostenibilidad con la economía y cuyo objetivo principal es que el valor de los productos, de los materiales y de los recursos se mantengan en la economía el mayor tiempo posible, favoreciendo por un lado un uso más responsable de las materias primas y por otro que la generación de residuos disminuya al mínimo. (Rivas , 2023)

El término de economía circular hace alusión a su principio básico: cerrar el ciclo de vida. (Rivas , 2023)

Ilustración 8: Imagen economía circular



Fuente Google

#### **6.2.4 Diseño sostenible**

El diseño sostenible es una tendencia que busca reducir el impacto ambiental de los productos y servicios que consumimos. Según (DMF; directorio forestal maderero, 2023) La madera reciclada es una opción sostenible para el hogar ya que reduce los residuos y conserva los recursos naturales. Además, la madera reciclada tiene un aspecto único y personalizado en la decoración del hogar, mayor durabilidad y resistencia debido a la calidad de la madera antigua y menor impacto ambiental en comparación con la madera nueva

#### **6.2.5 Teoría del ciclo de vida**

Esta teoría defiende que es necesario evaluar el impacto ambiental de un producto a lo largo de su ciclo de vida completo, desde su producción hasta su disposición final El ciclo de vida de la madera puede ser más largo que el de otros materiales, ya que es capaz de reutilizarse en múltiples formas dependiendo del proceso productivo al que haya sido sometido. La madera es uno de los materiales más fácilmente reciclables y su ciclo de vida es infinito siempre y cuando no haya sido afectado por agentes externos como el fuego, los bichos de la madera, el moho y hongos o la humedad. (DMF; directorio forestal maderero, 2023)

#### **6.2.6 Sostenibilidad**

La madera reciclada es una forma de utilizar los recursos de manera sostenible, ya que reduce la necesidad de talar árboles para obtener madera nueva. La sostenibilidad se refiere a la capacidad de satisfacer las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias



necesidades. Se basa en el equilibrio entre los aspectos ambientales, sociales y económicos, conocidos como los "tres pilares de la sostenibilidad". (Ministerio de ambiente y desarrollo, 2015)

Aspecto ambiental: La sostenibilidad ambiental busca conservar y proteger los recursos naturales, reducir la huella ecológica y minimizar los impactos negativos sobre el medio ambiente. Esto implica promover prácticas de conservación, reducción de emisiones, uso eficiente de los recursos naturales y la adopción de energías renovables. (topicinsights.com, 2023)

Aspecto social: La sostenibilidad social se refiere a la equidad, la justicia y el respeto de los derechos humanos. Involucra la promoción de la igualdad de oportunidades, el acceso a servicios básicos, la inclusión social, la salud y la seguridad de las comunidades, y la participación ciudadana en la toma de decisiones. (topicinsights.com, 2023)

Aspecto económico: La sostenibilidad económica busca lograr un crecimiento económico equilibrado y sostenible a largo plazo. Implica promover prácticas comerciales responsables, el uso eficiente de los recursos económicos, la creación de empleo digno y la generación de valor económico sin comprometer los aspectos ambientales y sociales. (topicinsights.com, 2023)

Para lograr la sostenibilidad, se deben considerar las interacciones y las sinergias entre estos tres pilares. Esto implica tomar decisiones informadas que equilibren los beneficios a corto plazo con las consecuencias a largo plazo, adoptar enfoques integrados en la planificación y gestión, y fomentar la colaboración entre los

diferentes actores, como gobiernos, empresas, sociedad civil y ciudadanos. (topicinsights.com, 2023)

Algunas prácticas sostenibles incluyen la adopción de energías renovables, la eficiencia energética, la gestión responsable de los recursos naturales, la reducción y reciclaje de residuos, la promoción de la economía circular, la protección de la biodiversidad, la educación ambiental, la equidad de género, la responsabilidad social corporativa y la promoción de estilos de vida sostenibles. (topicinsights.com, 2023)

La sostenibilidad se ha convertido en un tema fundamental en la agenda global, y su promoción es esencial para enfrentar los desafíos actuales, como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la escasez de recursos y la desigualdad. (topicinsights.com, 2023)

## **7 DISEÑO METODOLÓGICO**

### **7.1 Investigación exploratoria o cualitativa**

La investigación exploratoria o cualitativa es un tipo de investigación que se utiliza al comienzo de tomar las primeras decisiones dentro de una organización. Este tipo de investigación se lleva a cabo cuando un tema necesita ser entendido en profundidad, especialmente si no se ha hecho antes. El objetivo de este método es explorar el problema y su entorno, y no extraer una conclusión de él. Se busca obtener información acerca de los consumidores y puede obtenerse a través de encuestas y test que son los más recurrentes para este tipo de investigación es la que se realiza en el comienzo, desde el momento en el que se tomaran las primeras

decisiones empresariales, por lo cual tratará de llevarse a cabo en poco tiempo y con bajos gastos. Se busca obtener información acerca de los consumidores, puede obtenerse a través de encuestas y test que son los más recurrentes para este tipo de investigación. (Guerrero, 2011)

## **7.2 Método de investigación**

El uso de métodos empíricos e investigativos implica obtener conocimiento a través de la observación de la realidad y recopilación de datos que se basó en la observación de la realidad apoyada en datos concretos para obtener conocimiento significativo. (Guerrero, 2011)

Los métodos científicos, como las encuestas y las entrevistas, son herramientas comunes utilizadas para recopilar información y obtener datos cuantitativos y cualitativos. (Guerrero, 2011)

Por otro lado, las entrevistas son útiles para obtener información más detallada y contextualizada, ya que permiten una interacción directa con los participantes de la investigación. (Guerrero, 2011)

Una vez recopilados los datos, es importante analizarlos adecuadamente. Esto puede implicar la aplicación de técnicas estadísticas para identificar patrones, tendencias o relaciones entre variables. Los cuadros y gráficos estadísticos son herramientas efectivas para presentar los resultados de manera clara y visualmente atractiva. (Guerrero, 2011)

### **7.3 Entrevistas**

Las entrevistas sirven para evaluar a la población y saber a qué se está enfrentando el mercado y cómo actuar dentro de este. Por medio de preguntas sencillas que se realicen a la población dirigida analizando variables cuantitativas y cualitativas para llegar a ciertas deducciones de negocio

Estos encuentros se basaron en entrevistas a profundidad la cual también es conocida como entrevista cualitativa, que significa que se utiliza para obtener información detallada y exhaustiva sobre las creencias, opiniones, experiencias y actitudes de una persona o grupo de personas. A diferencia de las entrevistas estructuradas o semiestructuradas, en las que se hacen preguntas específicas en un formato predeterminado, una entrevista a profundidad se caracteriza por su naturaleza abierta y flexible.

En este caso se entrevistaron 5 microempresas en el sector de Cisneros en la ciudad de Medellín, dando lugar a preguntas como ¿Qué se hace con los desperdicios que genera la madera al transformarla? o ¿Cómo es la comercialización de los residuos de madera? o ¿Qué transformación se realiza con esos residuos? Entre otras preguntas con el fin de dar paso a las respuestas de los objetivos anteriormente planteados

### **7.4 Resultados esperados**

A partir de las entrevistas se identificó que el mercado de la madera reciclada es un mercado con demanda potencial, los posibles canales de comercialización, los medios de pago que se pueden aplicar y la preferencia de productos que se pueden

realizar con esta materia prima transformándolos en artículos únicos como se mostrarán a continuación en el desenlace de los objetivos

#### **7.4.1 Solución a los objetivos**

En el objetivo principal se habla de reutilización y transformación de madera reciclada y a lo largo del proyecto se ha hecho énfasis en la importancia de realizar estas practicas con este material, a continuación, se presentarán algunas ideas de artículos que se consideran clave para implementar eficazmente un emprendimiento basado en la reutilización y transformación de madera, y con esto se dará solución a los objetivos anteriormente planteados.

Para el primer objetivo, en emprendimientos sostenibles, los métodos y técnicas para la reutilización y transformación de la madera siempre es necesario realizar pasos como los que a continuación se mencionaran:

Recuperación de materiales, reparación y restauración si lo requiere (resane y uniones), Upcycling y diseño creativo con creación de productos únicos combinando materiales como el metal, las telas o el vidrio agregando valor estético haciéndolos más atractivos para el consumidor.

Uno de los artículos que sin duda es bastante creativo y su fabricación se dio a partir de tablas de cama, solo consta de 5 tablas de 40 cm de largo por 12 cm de ancho cada una, y una de 18 cm de alto por 12 cm de ancho, tornillos, perforaciones con taladro y sierra caladora; es un exhibidor tipo bar de vino con sus copas, dando un toque de elegancia y sofisticación al lugar donde sea expuesto como se muestra en la siguiente ilustración:

### Ilustración 9: Materiales combinados



Fuente: elaboración propia

Para dar lugar al segundo y tercer objetivo se puede decir que en la actualidad la industria de la madera genera una variedad de desechos que, con la tecnología y la mentalidad adecuadas, pueden ser reutilizados como valiosas materias primas en lugar de ser descartados, una muestra de eso se mostro anteriormente en este trabajo con la empresa cortes s.a, quienes con virutas de aserrín y sus máquinas de alta tecnología fabrican tableros aglomerados, los cuales en la actualidad se despiezan para realizar todo tipo de muebles para hogar y oficinas.

Ilustración 10: Aglomerado (virutas de aserrín prensado)



Fuente: elaboración propia

En la reutilización de madera también se utiliza las maderas provenientes de camas, estibas u otros objetos que ya hayan cumplido la vida útil, según el tamaño de la madera una opción es crear camas y artículos para mascotas ya que es un mercado en auge que permite a los emprendedores combinar creatividad, amor por los animales y sostenibilidad, esta cama en particular fue realizada con tablas de camas que fueron cambiadas por bases completas al interior del hogar.

Ilustración 11: Camas para mascotas con madera recuperada



Fuente: Elaboración propia

No se puede hablar de reciclaje sin mencionar la palabra *upcycling* también conocido como *supra* reciclaje, que significa transformar objetos aparentemente desechables en artículos de mayor valor mediante creatividad. Utiliza materiales u objetos que de otra manera irían a la basura, dándoles una nueva funcionalidad y propósito. Un caso muy común son los llaveros que a continuación se muestran los cuales resultaron de una tabla de una repisa de madera de pino.

Ilustración 12: llaveros realizados con madera recuperada



Fuente: Elaboración propia

Un caso muy similar es la estera pequeña de especias, realizado con madera de pino la cual fue recuperada de una repisa la cual iba a ser desechada a la basura.



Ilustración 13: Estante de especias



Fuente: Elaboración propia

Otro artículo realizado a con los desechos de madera sobrantes fue el perchero para bolsos, el cual se elaboró en madera de roble, la cual fue recuperada de una tabla que estaba sobrando en la casa. como se mostrará en la siguiente imagen

*Ilustración 14: Perchero de madera desechada*



Fuente: Elaboración propia

Y no solo se habla de artículos para decoración o para el hogar, existen herramientas para trabajos específicos que se realizan también con madera recuperada, un caso

específico es la creación de una maquina para cortar botellas de vidrio, las cuales pueden ser utilizadas como vasos para el hogar o fabricación de objetos decorativos.

Ilustración 15: Máquina para cortar vidrio



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 16: Lámpara de decoración



Fuente: Google

Como se puede apreciar, con la madera reciclada y creatividad se pueden realizar diversos proyectos innovadores y sostenibles que contribuyan positivamente al medio ambiente y a la sociedad, dando lugar a proyectos estéticamente atractivos y también ayudando a reducir la demanda de madera virgen, promoviendo así la conservación forestal y la economía circular.

### **7.5 fuentes de información**

Esta investigación se basó en fuentes secundarias ya que se extrajo la información de fuentes de diferentes autores para el desarrollo. Estas fuentes proporcionan información que ha sido recopilada, analizada o interpretada por otros investigadores, también es el resultado de las entrevistas realizadas a las microempresas ubicadas en el sector de Cisneros en la ciudad de Medellín.

Es importante mencionar que, debido a la naturaleza complementaria de las fuentes secundarias y las entrevistas, se ha logrado un enfoque holístico en el análisis de los datos. Esta combinación de métodos de investigación ha contribuido significativamente a la validez y fiabilidad de los resultados obtenidos en este estudio. Los datos recopilados de las entrevistas se han comparado y contrastado con las tendencias y teorías identificadas en las fuentes secundarias, lo que ha permitido obtener conclusiones sólidas y respaldadas por una variedad de perspectivas.

## 8. CONCLUSIONES

La madera reciclada puede tener entre otros, los siguientes usos

- Ayuda a conservar los recursos forestales, reduciendo la tala de árboles y la deforestación.
- Permite la creatividad en el diseño, ya que cada pieza tiene su propia historia y carácter, lo que puede atraer a los clientes que valoran la singularidad.
- Suele ser más económica que la madera nueva, lo que puede reducir los costos iniciales de materiales para el emprendimiento.
- Utilizar para una amplia variedad de productos, desde muebles hasta decoración y revestimientos, lo que permite diversificar la oferta y llegar a diferentes nichos de mercado.

## 9. RECOMENDACIONES

La implementación de prácticas basadas en la economía circular y las 3R (Reducir, Reutilizar, Reciclar) en el ámbito del reciclaje o reutilización de madera no solo representa una decisión ambientalmente responsable, sino también una estrategia inteligente para emprendimientos y fuentes de ingreso sostenibles.

Se puede afirmar que al adoptar la economía circular, los emprendimientos pueden reducir significativamente los costos operativos aprovechando los materiales existentes como materia prima en lugar de adquirir nuevos, lo que conlleva a un ahorro económico considerable. Además, estos negocios pueden acceder a nuevos mercados y atraer a consumidores conscientes del medio ambiente, expandiendo así su base de clientes y generando mayores ingresos.

La investigación en tecnologías de reciclaje no solo aumenta la eficiencia en la producción, sino que también puede llevar al desarrollo de productos innovadores y exclusivos, creando una ventaja competitiva en el mercado. La educación pública sobre estas prácticas no solo fomenta la demanda de productos ecológicos, sino que también construye una reputación positiva para los emprendimientos comprometidos con la sostenibilidad, atrayendo a inversionistas y colaboradores interesados en apoyar empresas social y ambientalmente responsables.

En pocas palabras se puede decir que; la adopción de la economía circular y las 3R en el reciclaje de madera no solo beneficia al medio ambiente, sino que también abre oportunidades significativas para aumentar los ingresos y construir un emprendimiento próspero y sostenible a largo plazo.

## Referencias

- ARENS, C., & ROSAS, D. (17 de 02 de 2023). *INVERTIR JOVEN*. Obtenido de <http://invertirjoven.com/nosotros/>
- Arias C, Juan Camilo. (02 de febrero de 2019). Plantear y formular un problema de investigación: un ejercicio de razonamiento. *Revista Lasallista de Investigación*, págs. 301 - 313. Obtenido de Revista lasallista de investigación: <http://www.scielo.org.co/pdf/rlsi/v17n1/1794-4449-rlsi-17-01-301.pdf>
- Arriols, E. (27 de 11 de 2018). *Importancia del reciclaje de madera*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/importancia-del-reciclaje-de-madera-1706.html>
- Beck destruccion confidencial. (13 de 10 de 2022). *abcd*. Obtenido de <https://abdc.es/blog/impacto-ambiental-de-la-madera/>
- concepto . (24 de 05 de 2023). *Contaminación ambiental*. Obtenido de <https://concepto.de/contaminacion-ambiental/#:~:text=Atendiendo%20al%20lugar%20o%20entorno%20espec%C3%ADfico%20en%20que,...%204%20Contaminaci%C3%B3n%20espacial%20o%20del%20espacio.%20>
- Congreso de la República. (2006). *Ley General Forestal*. . Bogotá.
- DFM Directorio Forestal Maderero. (17 de OCTUBRE de 2022). Obtenido de <https://www.forestmaderero.com/articulos/item/que-es-la-madera-reciclada-y-como-se-puede-utilizar.html>
- DMF; directorio forestal maderero. (17 de Mayo de 2023). *¿Qué es la madera reciclada y cómo se puede utilizar?* Obtenido de <https://www.forestmaderero.com/articulos/item/que-es-la-madera-reciclada-y-como-se-puede-utilizar.html>
- Eby, K. (20 de 5 de 2023). *Cómo medir el éxito de un proyecto*. Obtenido de <https://es.smartsheet.com/content/measuring-project-success>
- Economipedia. (20 de 05 de 2023). *Tasa interna de retorno TIR*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/tasa-interna-de-retorno-tir.html>
- Erenovable.com. (05 de agosto de 2022). *LA IMPORTANCIA DE RECICLAR MADERA*. Obtenido de <https://erenovable.com/la-importancia-de-reciclar-madera/>
- FAO. (2020). *evaluacion de los recursos forestales mundiales*. Recuperado el 28 de 09 de 2023, de <https://www.fao.org/documents/card/en/c/ca8753es>
- Gespymes. (20 de 05 de 2023). *Costes de un proyecto: Cómo calcularlos y su importancia*. Obtenido de <https://gespymes.es/costes-de-un-proyecto-como-calcularlos-y-su-importancia/#:~:text=Las%20t%C3%A9cnicas%20que%20existen%20a%20la%20hora%20de,%28donde%20se%20plantear%C3%A1n%20escenarios%20optimistas%2C%20neutros%20y%20pesimistas%29>
- González Beltrán, Y. A., Mejía Martínez, D. P., & Méndez Ariza, Y. M. (2018). *Aprovechamiento De Los Residuos De Madera*. Bogotá.

- Guerrero, A. (2011). EDUCACION. *COMPETENCIA EMPRENDEDORA E IDENTIDAD PERSONAL, UNA INVESTIGACION EXPLORATORIA CON ESTUDIANTES DE EDUCACION SECUNDARIA*, 28.
- Illowsky, B., Colledge, D., & Dean, S. (2022). *Introduccion a la estadistica*. Edicion digital.
- Jaume , V. (21 de 05 de 2020). *Tipos de encuestas: ¿Cuál utilizar?* Obtenido de <https://encuesta.com/blog/tipos-de-encuestas-cual-utilizar/>
- Maquinas y herramientas . (27 de 05 de 2023). *14 Herramientas y máquinas básicas para trabajar madera en carpintería*. Obtenido de <https://www.maquinasyherramientasonline.com/blog/14-herramientas-basicas-madera-carpinteria/>
- Messier, C., Bigué, B., & Bernier, L. (2023). *Plantaciones de crecimiento rápido para la protección*. Canada: Unasylva 214/215, Vol. 54, 200.
- Migdmmy. (23 de 05 de 2023). *45 proyectos de madera recuperados ecológicos*. Obtenido de <https://estiloambientacion.com.ar/45-proyectos-de-madera-recuperados-ecologicos/>
- Minambiente. (7 de 10 de 2021). *Uso y legalidad de la madera en Colombia*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Uso-y-Legalidad-de-la-Madera.pdf>
- minambiente.gov.co. (21 de Noviembre de 2016). *Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/conpes-3874-de-2016/>
- Ministerio de ambiente y desarrollo. (2015 de 05 de 2015). *Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/Decreto-1076-de-2015.pdf>
- MINISTERIO DEL TRABAJO. (18 de 05 de 2023). *Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Obtenido de <https://www.mintrabajo.gov.co/relaciones-laborales/riesgos-laborales/sistema-de-gestion-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo>
- Miranda , J. M. (09 de Mayo de 2023). *Reciclaje de madera: De residuo a recurso*. Obtenido de <https://madera-sostenible.com/madera/reciclaje-de-madera-de-residuo-a-recurso/>
- Nuñez, G. (10 de noviembre de 2003). *La responsabilidad social corporativa en un marco de desarrollo sostenible*. Obtenido de [https://www.academia.edu/20065861/La\\_responsabilidad\\_social\\_corporativa\\_en\\_un\\_marco\\_de\\_desarrollo\\_sostenible](https://www.academia.edu/20065861/La_responsabilidad_social_corporativa_en_un_marco_de_desarrollo_sostenible)
- Pensamiento & Gestión. (19 de 05 de 2023). *Gestión del manejo de residuos sólidos: un problema ambiental en la universidad*. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1657-62762021000100117](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-62762021000100117)
- Perez, A. (20 de 05 de 2023). *Gestión de proyecto: cómo hacer el cálculo de retorno de la inversión*. Obtenido de <https://www.obsbusiness.school/blog/gestion-de-proyecto-como-hacer-el-calculo-de-retorno-de-la->

