



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**DIRECCIÓN ACADÉMICA**  
**MAESTRÍA EN GERENCIA DE PROYECTOS DE**  
**DESARROLLO**

*Tesis para la obtención del grado de*  
*Master en Gerencia de Proyectos de*  
*Desarrollo*

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UN  
ASERRADERO DESTINADO A LA PRODUCCIÓN DE MADERA DE  
TECA (*TECTONA GRANDIS*) EN LA EMPRESA MLR FORESTAL DE  
NICARAGUA S.A., SIUNA-RACCN.**

**Autores:**

Ing. Ana Gabriela Ruíz Moreno

**Tutor:**

Msc. Arq. Alexander Pavel Ruíz Bermúdez

Managua, Nicaragua

Diciembre, 2025

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios padre por ser el proveedor de mi vida en sabiduría y salud para poder alcanzar mis objetivos académicos.

A mis padres, hermanos, sobrinos y amigos por su amor y por apoyarme e incentivar me en todo momento para lograr mis metas profesionales y personales.

A todos los Docentes que influyeron en mi formación académica de posgrado especialmente a mi tutor MSc. Alexander Pavel Ruíz por su asesoría y apoyo técnico en este proceso.

## DEDICATORIA

A mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

A mis hermanos y sobrinos, por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.

A la empresa MLR Forestal de Nicaragua S.A. por brindarme la oportunidad de realizar mi trabajo monográfico.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general realizar un estudio de prefactibilidad para la instalación de un aserradero fijo destinado a la producción de madera de teca (*Tectona grandis*) en la empresa MLR Forestal de Nicaragua S.A., ubicada en Siuna, Región Autónoma de la Costa Caribe Norte (RACCN).

Para alcanzar dicho propósito, se desarrollaron tres estudios fundamentales. En el estudio técnico se determinó el tamaño y la capacidad de producción del aserradero, la distribución de las áreas operativas, la selección de la maquinaria y equipos, la ingeniería de proyectos, todos estos aspectos permitirán establecer las bases para una operación eficiente, en el estudio de mercado se analizó la oferta, la demanda y el rango de precios competitivo, finalmente, en el análisis financiero se evaluó la rentabilidad del proyecto mediante los indicadores Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR), análisis de sensibilidad e índice de rentabilidad demostrando resultados positivos que confirman la viabilidad financiera de la inversión.

Los resultados del estudio de prefactibilidad evidencian que la instalación del aserradero fijo de teca es técnica, comercial y financieramente viable, contribuyendo al aprovechamiento sostenible de los recursos forestales, a la generación de empleo local y al fortalecimiento del sector maderero en la región de Siuna.

## **ABSTRACT**

The present research aimed to conduct a prefeasibility study for the installation of a fixed sawmill dedicated to the production of teak wood (*Tectona grandis*) at MLR Forestal de Nicaragua S.A., located in Siuna, North Caribbean Coast Autonomous Region (RACCN).

To achieve this objective, three key studies were developed. The technical study determined the size and production capacity of the sawmill, the layout of operational areas, the selection of machinery and equipment, and project engineering—factors that will establish the foundation for an efficient operation. The market study analyzed supply, demand, and the competitive price range, while the financial analysis evaluated the project's profitability through indicators such as Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), sensitivity analysis, and profitability index. The results showed positive outcomes confirming the economic feasibility of the investment.

The findings of the prefeasibility study demonstrate that the installation of the fixed teak sawmill is technically, commercially, and financially viable, contributing to the sustainable use of forest resources, the generation of local employment, and the strengthening of the timber sector in the Siuna region.

## TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO SITUACIONAL .....	1
1.1    Antecedentes .....	1
1.2    Planteamiento del problema .....	3
1.3    Objetivos .....	4
1.3.1    Objetivo General .....	4
1.3.2    Objetivos específicos .....	4
1.4    Justificación .....	5
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO .....	7
2.1    Definición de Proyecto .....	7
2.2    Proyectos de producción en Aserraderos Fijos .....	7
2.2.1    Compra de Trozas o madera en rollo .....	8
2.2.2    Acopio de madera en rollo .....	8
2.2.3    Selección de esquema de corte .....	8
2.2.4    Aserrado .....	9
2.2.5    Canteado y Cepillado .....	9
2.2.6    Secado de la Madera .....	9
2.2.7    Control de Calidad .....	10
2.2.8    Comercialización .....	10
2.3    Estudio de Prefactibilidad .....	11
2.3.1    Estudio Técnico .....	11
2.3.2    Estudio de Mercado .....	14
2.3.3    Estudio Financiero .....	17
CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO .....	20
3.1    Área de localización del estudio .....	20
3.2    Tipo de estudio según el enfoque, amplitud o período .....	20
3.3    Población, muestra .....	20
3.3.1    Tipo de muestra y muestreo .....	20
3.3.2    Técnicas e instrumentos de la investigación .....	20
3.4    Diseño .....	21
3.4.1    Recolección de Datos .....	21
3.4.2    Criterios de calidad: credibilidad, confiabilidad .....	22

3.5	Operacionalización de variables .....	23
3.6	Análisis de datos .....	26
CAPÍTULO IV: DESARROLLO DEL PROYECTO .....		27
4.1	Estudio Técnico .....	27
4.1.1	Localización .....	27
4.1.2	Descripción del proceso productivo .....	31
4.1.3	Selección de Equipos y maquinaria .....	37
4.1.4	Distribución de la planta .....	39
4.1.5	Aspectos Organizacionales .....	42
4.1.6	Aspectos legales .....	47
4.1.7	Aspectos e Impactos ambientales .....	49
4.2	Estudio de Mercado.....	56
4.2.1	Definición del Producto.....	56
4.2.2	Análisis de la Demanda.....	57
4.2.3	Análisis de la Oferta y de las Importaciones .....	69
4.2.4	Análisis de Precios .....	71
4.3	Estudio Financiero.....	74
4.3.1	Inversión .....	75
4.3.2	Ingresos .....	77
4.3.3	Egresos.....	78
4.3.4	Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento.....	79
4.3.5	Valor Presente Neto (Sin Financiamiento).....	79
4.3.6	Tasa Interna de Retorno (Sin Financiamiento) .....	79
4.3.7	Análisis de Sensibilidad.....	80
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES .....		83
CAPÍTULO VIII: RECOMENDACIONES .....		85
CAPÍTULO IX: REFERENCIAS .....		86
CAPÍTULO X: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS.....		91
10.2	Cronograma .....	91
CAPÍTULO XI: ANEXOS .....		97
Anexo 1 Selección de maquinaria .....		97
Anexo 2 Matriz de Significancia de Aspectos e Impactos Ambientales.....		100

Anexo 3 Medidas Ambientales .....	107
Anexo 4 Plan de Salud y Seguridad .....	115
Anexo 5 Importaciones y Exportaciones de madera y productos de madera, en MUS\$ ...	139
Anexo 6 Resumen de Ventas MLR Forestal 2024 .....	139
Anexo 7 Consumo aparente de madera aserrada en Nicaragua, Periodo 1994-2013 (m <sup>3</sup> ) .....	140
Anexo 8 Inversión Diferida.....	141
Anexo 9 Capital de Trabajo .....	142
Anexo 10 Flujo de Efectivo Económico .....	145
Anexo 11 Depreciación .....	146

## ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1 Propuesta de Ubicación Aserradero .....	27
Figura 2 Macro localización de MLR Forestal.....	30
Figura 3 Micro localización de Aserradero MLR Forestal.....	31
Figura 4 Flujograma del Proceso Productivo .....	36
Figura 5 Nave de Producción y Áreas de Almacenamiento .....	41
Figura 6 Nave de Empalleteado, Secado y Áreas de Oficina.....	42
Figura 7 Organigrama del Aserradero de MLR Forestal .....	43
Figura 8 Importaciones y Exportaciones de Madera y Productos de Madera, en MUS\$.....	58
Figura 9 Estimado del Consumo Aparente de Madera Procesada en Nicaragua (m <sup>3</sup> ) .....	59
Figura 10 Demanda de Madera aserrada en Nicaragua (m <sup>3</sup> ) 2009-2015.....	61
Figura 11 Proyección Optimista y Pesimista de la Demanda .....	68
Figura 12 Análisis de la Oferta e Importaciones.....	69
Figura 13 Proyección Optimista y Pesimista de la Oferta .....	71

## ÍNDICE DE TABLA

<b>Tabla 1</b> Cuadro de Certitud Metódica .....	23
<b>Tabla 2</b> Método de Localización por Puntos Ponderados .....	28
<b>Tabla 3</b> Ponderada de los Sitios Propuestos .....	28
<b>Tabla 4</b> Resumen de las áreas .....	40
<b>Tabla 5</b> Mano de Obra Necesaria .....	44
<b>Tabla 6</b> Matriz de Requisitos Legales .....	47
<b>Tabla 7</b> Diagnóstico de la Situación Ambiental Actual .....	50
<b>Tabla 8</b> Amenazas o Riesgos Naturales .....	53
<b>Tabla 9</b> Riesgos Antropogénicos .....	54
<b>Tabla 10</b> Definición del Producto .....	56
<b>Tabla 11</b> Demanda Estimada de Madera Aserrada .....	63
<b>Tabla 12</b> Demanda mensual MLR Forestal .....	65
<b>Tabla 13</b> Proyección Optimista y Pesimista Demanda .....	67
<b>Tabla 14</b> Proyección de la Demanda Anual .....	68
<b>Tabla 15</b> Datos Históricos de Venta de Madera .....	70
<b>Tabla 16</b> Proyección Optimista y Pesimista de la Oferta .....	71
<b>Tabla 17</b> Precios de Referencia año 2024 .....	72
<b>Tabla 18</b> Precios de Referencia 2019-2024 .....	73
<b>Tabla 19</b> Proyección Optimista y Pesimista de los Precios .....	74
<b>Tabla 20</b> Inversión Fija .....	75
<b>Tabla 21</b> Inversión Diferida .....	76
<b>Tabla 22</b> Capital de Trabajo .....	76
<b>Tabla 23</b> Resumen de Costo Total de Inversión .....	77
<b>Tabla 24</b> Resumen de Ingresos .....	77
<b>Tabla 25</b> Resumen Costo de Materia Prima .....	78
<b>Tabla 26</b> Resumen de Egresos .....	78
<b>Tabla 27</b> Análisis de Sensibilidad Ingresos .....	80
<b>Tabla 28</b> Resumen Volumen de Producción mínimos .....	80

<b>Tabla 29</b>	Resumen Precio de Venta .....	81
<b>Tabla 30</b>	Análisis de Sensibilidad Egresos vs Costos de Materia Prima .....	82
<b>Tabla 31</b>	Análisis de Sensibilidad Costos Unitario Materia Prima .....	82
<b>Tabla 32</b>	Cronograma de Actividades .....	91
<b>Tabla 33</b>	Maquinaria y Equipos .....	97
<b>Tabla 34</b>	Mobiliario y Equipos de Oficina .....	99
<b>Tabla 35</b>	Equipos de Protección Personal .....	99
<b>Tabla 36</b>	Insumos en Materia de Seguridad y Salud .....	99
<b>Tabla 37</b>	Matriz de Significancia .....	100
<b>Tabla 38</b>	Plan de Medidas Ambientales .....	107
<b>Tabla 39</b>	Matriz de Equipos de Protección Personal .....	119
<b>Tabla 40</b>	Reporte de Accidentes .....	121
<b>Tabla 41</b>	Procedimiento Caso de Incendio .....	128
<b>Tabla 42</b>	Procedimiento Caso de Sismos .....	130
<b>Tabla 43</b>	Procedimiento Evacuación temprana ante Inundaciones y huracanes ....	131
<b>Tabla 44</b>	Impactos Ambientales .....	137
<b>Tabla 45</b>	Importación y Exportación de Madera .....	139
<b>Tabla 46</b>	Resumen Ventas MLR Forestal 2024 .....	140
<b>Tabla 47</b>	Consumo aparente de Madera en Nicaragua 1994-2013 .....	140
<b>Tabla 48</b>	Inversión Diferida .....	141
<b>Tabla 49</b>	Capital de Trabajo .....	142
<b>Tabla 50</b>	Flujo de Efectivo Económico .....	145
<b>Tabla 51</b>	Depreciación .....	146

## CAPITULO I: PLANTEAMIENTO SITUACIONAL

### 1.1 Antecedentes

La teca (*Tectona grandis*) se distingue por su elevada durabilidad natural y su estabilidad frente a la humedad y los cambios de temperatura, atributos que sustentan su cotización premium en los mercados internacionales. Las primeras plantaciones industriales se establecieron en el subcontinente indio y el sudeste asiático; India, Tailandia e Indonesia siguen siendo focos productivos históricos, mientras que, en América Central, Costa Rica y Panamá han consolidado superficies significativas (INISEFOR, 2003).

En la esfera comercial, Indonesia dominó la exportación de madera aserrada durante la segunda mitad de la década de 1980, con un volumen acumulado cercano a 800, 000 m<sup>3</sup> (INISEFOR, 2003). Myanmar, por su parte, mantiene el liderazgo en la exportación de trozas gracias a regulaciones internas relativamente flexibles, seguido de Costa de Marfil como actor africano relevante. El procesamiento de productos terminados presenta patrones contrastantes: mientras Indonesia transforma la totalidad de su producción local y destina parte considerable a los mercados europeo y norteamericano, las industrias de China y Tailandia dependen de madera en rollo importada. India sobresale como caso dual: además de su propia producción, importa trozas y madera aserrada —principalmente de África y América Latina— para abastecer a su vigorosa industria de chapas y tableros decorativos destinada casi en exclusividad al consumo interno (INISEFOR, 2003).

El cultivo de teca en América Latina ha mostrado crecimientos notables. Ecuador, que inició plantaciones en la década de 1970, se convirtió en 2014 en el principal productor y exportador mundial (Gómez, 2020).

En Nicaragua, los primeros registros datan de envíos de semillas en 1937 y 1947; para 2010 se habían establecido 7,960 ha de plantaciones (Camino & Perrie

Morales, 2013). Las estadísticas oficiales del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales indican que durante el primer trimestre de 2025 se autorizaron 32 constancias de exportación de madera en rollo y procesada —2,059 m<sup>3</sup>— junto con 18,091 piezas de mobiliario y 96,000 kg de productos no maderables, con la teca de plantaciones y el pino de bosque natural como especies más demandadas; los principales destinos fueron El Salvador, India, Estados Unidos y Vietnam (MARENA, 2025).

Las plantaciones nicaragüenses se ubican hoy en empresas como Ekoteak (Cosigüina), Equiforest (norte y centro del Pacífico), Maderas Sostenibles (Rivas y norte de Chinandega), MLR Forestal (Caribe Norte), Nicaforestal (Chontales y Rama), Nortek (Camoapa) y Novelteak (Rivas y Río San Juan). Destaca MLR Forestal de Nicaragua S.A., establecida en 2013 en Siuna y Bonanza (Región Autónoma Costa Caribe Norte), con 5,000 ha que combinan teca pura, teca asociada con cacao y áreas de conservación.

MLR Forestal ha estado operando un aserrío portátil desde 2018, optimizando el proceso de descarga, inventario, procesamiento y secado de las trozas obtenidas de los raleos. Este aserradero cuenta con una capacidad instalada para procesar 12 m<sup>3</sup> de madera diariamente, especializándose en piezas de pequeñas dimensiones con un diámetro máximo de 50 cm. Esto le permite alcanzar una capacidad de procesamiento anual de 1,727.74 m<sup>3</sup>. Un hito importante fue la primera exportación internacional en 2020, que consistió en tres contenedores de 60 m<sup>3</sup> destinados a la India. La empresa prevé un notable crecimiento en el volumen de producción y la demanda de su madera en los próximos años.

## 1.2 Planteamiento del problema

MLR Forestal de Nicaragua S.A., ha establecido un modelo de negocio exitoso basado en la silvicultura sostenible, con un enfoque particular en las plantaciones de teca (*Tectona grandis*). Desde 2018, la empresa ha venido operando con un aserrío portátil para el procesamiento inicial de trozas provenientes principalmente de raleos. Este aserrío, con una capacidad instalada de 12 m<sup>3</sup> diarios y una capacidad anual de 1,727.74 m<sup>3</sup>, ha permitido una gestión eficiente de la madera de pequeñas dimensiones y facilitó la primera exportación internacional de teca en 2020.

Sin embargo, la proyección de crecimiento de MLR Forestal, impulsada por sus plantaciones, el aumento del volumen y la demanda de madera de teca en los mercados nacionales e internacionales, presenta un desafío significativo a la capacidad actual de procesamiento; Ante este escenario, surge la necesidad de evaluar si la instalación de un aserradero fijo representa una solución estratégica, ya que podría ofrecer una mayor capacidad de procesamiento, eficiencia operativa, especialmente para trozas de mayor diámetro y volumen. No obstante, la implementación de este proyecto implica una inversión significativa y conlleva riesgos que deben ser evaluados.

Por lo tanto, es fundamental realizar un estudio de prefactibilidad que determine la viabilidad técnica, económica, ambiental y social de instalar un aserradero fijo en las operaciones de MLR Forestal en Siuna, RACCN. Sin este análisis exhaustivo, la empresa podría enfrentar limitaciones en su crecimiento, ineficiencias operativas y la incapacidad de capitalizar plenamente el potencial de sus plantaciones de teca, comprometiendo así su posición en el mercado y la sostenibilidad a largo plazo de su modelo de negocio.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Realizar estudio de prefactibilidad para la instalación de un aserradero fijo destinado a la producción de madera de teca (*Tectona grandis*) en la empresa MLR forestal de Nicaragua s.a., Siuna-RACCN.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

Realizar un estudio técnico que defina el tamaño, capacidad, distribución, maquinaria, ingeniería de proyectos, estructura organizacional, aspectos e impactos ambientales y procedimientos legales para la instalación del aserradero.

Desarrollar un estudio de mercado que analice la demanda, oferta y precios para identificar estrategias comerciales viables.

Evaluar la rentabilidad del proyecto mediante un análisis financiero basado en los indicadores Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR).

## 1.4 Justificación

La empresa MLR Forestal de Nicaragua S.A., establecida en Siuna desde 2013, representa un modelo de inversión privada en el sector forestal que busca armonizar la rentabilidad económica con la contribución al desarrollo socioeconómico y ambiental de la región Caribe Norte. Su enfoque en el manejo sostenible de plantaciones de teca, financiado con capital privado, subraya la importancia de una gestión empresarial que considere tanto el retorno para los inversionistas como el impacto positivo en el entorno local y global.

La ubicación del proyecto en la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte (RACCN), se debe a que esta zona posee condiciones edafoclimáticas excepcionales que favorecen el crecimiento óptimo de especies preciosas como la teca. Históricamente, esta región ha sido el epicentro forestal del país, contando con una vocación de suelo predominantemente y una vasta extensión territorial que permite el establecimiento de plantaciones a escala industrial. Además, la ubicación estratégica en Siuna facilita la conexión logística hacia los principales puertos, permitiendo que el procesamiento local de la madera se convierta en un nodo de exportación competitivo para el mercado internacional.

El escenario actual presenta una oportunidad estratégica y, a la vez, un desafío significativo para MLR Forestal. La disponibilidad de un volumen considerable de madera producto de los raleos y la creciente demanda de sus clientes evidencian un potencial de crecimiento y expansión. Sin embargo, la ausencia de un aserradero fijo para el procesamiento de esta madera limita la capacidad de la empresa para capitalizar plenamente este potencial y agregar valor a su producción.

La construcción de un aserradero fijo constituye una solución crucial para abordar esta limitación. Esta inversión estratégica permitiría a MLR Forestal internalizar el proceso de transformación de la madera, optimizar la cadena de valor, responder de manera más eficiente a la demanda del mercado y, en última instancia,

fortalecer su sostenibilidad económica y su contribución al desarrollo local a través de la generación de empleo a través de la creación de puestos de trabajo directos e indirectos, fomentando la especialización técnica de la mano de obra local y se estimula el comercio local y la contratación de servicios auxiliares, reduciendo la dependencia de actividades extractivas no sostenibles.

En este contexto, la presente investigación se justifica por la necesidad de desarrollar un marco de planificación y gestión eficiente para la construcción del aserradero en MLR Forestal. Este estudio propone analizar los factores clave que influyen en la toma de decisiones para este tipo de proyectos en el sector forestal nicaragüense, considerando aspectos técnicos, económicos, ambientales y sociales.

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presentan los fundamentos teóricos sobre los cuales está fundamentado la propuesta del Estudio De Prefactibilidad Para La Instalación De Un Aserradero Destinado A La Producción De Madera De Teca (*Tectona Grandis*) En La Empresa MLR Forestal De Nicaragua S.A., Siuna-Raccn.

### **2.1 Definición de Proyecto**

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal de los proyectos implica que un proyecto tiene un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto, cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto. Asimismo, se puede poner fin a un proyecto si el cliente (cliente, patrocinador o líder) desea terminar el proyecto. Por otra parte, los proyectos pueden tener impactos sociales, económicos y ambientales susceptibles de perdurar mucho más que los propios proyectos (Project Management Institute, Inc., 2013).

Según Chain (2003), proyecto es la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema, que tiende a resolver entre tantas una necesidad humana.

### **2.2 Proyectos de producción en Aserraderos Fijos**

De acuerdo con Rivera (2015), un sistema es sostenible cuando logra mantenerse continuamente a lo largo del tiempo en sus características estructurales o funcionales, con una rentabilidad aceptable y siendo compatible con los valores culturales de la sociedad, lo que significa que tiene sostenibilidad ecológica, económica y social. Las prácticas de aprovechamiento sostenible no se refieren a dejar de usar el componente forestal y dedicarlo solamente a la conservación, sino que se

debe al uso adecuado de los recursos y su ordenamiento para obtener servicios ecosistémicos tales como alimentación, abrigo, construcciones, empleos, materiales, y productos que permitan disminuir la pobreza, y generar bienes económicos para el desarrollo y la conservación del ambiente.

A continuación, se describe el proceso productivo de un aserradero de madera descrito por Medina, (2022):

### **2.2.1 Compra de Trozas o madera en rollo**

Se refiere a la adquisición por parte de la empresa de materia prima, proveniente de un Programa de corta para el aprovechamiento Forestal de madera legal, los precios dependerán de los metros cúbicos, precio del mercado y calidad de madera.

### **2.2.2 Acopio de madera en rollo**

Después de la adquisición de trozas de madera, se procede al almacenamiento de las mismas dentro de un espacio físico destinado en el aserradero, mismas trozas serán clasificadas dependiendo de su diámetro de espesor, longitud y calidad de madera, la clasificación de madera es importante por categoría diamétrica, lo cual permitirá que ha cada grupo se le aplique un sistema de corte específico, con el fin de generar menor desperdicio, los desperdicios generados dependiendo de su tipo y tamaño se podrán comercializar como subproducto para otras actividades, o a su vez, en caso que no se comercialice se dará un plan de manejo de residuos sólido para dicho residuo (Medina, 2022).

### **2.2.3 Selección de esquema de corte**

Consiste en definir como se cortarán cada categoría diamétrica disponible en el patio de almacenamiento del aserradero, de tal manera, de obtener trozas de

madera demandadas por el cliente en un tiempo determinando, tratando de no generar muchos desperdicios, también pueden generarse desperdicios los cuales dependiendo de su tipo y tamaño se podrán comercializar como subproducto para otras actividades o a su vez en caso que no se dará un plan de manejo de residuos sólido para dicho desperdicio.

#### **2.2.4 Aserrado**

Estos procesos consisten en la utilización de maquinaria industrial para realizar los cortes según el esquema de corte presente en cada clase diamétrica, la sierra de cinta produce cortes más precisos, menor desperdicio por lo que producen viruta más fina.

El uso de sierras dobles reduce el tiempo de volteo de las trozas para eliminar tensiones. En el aserrío de trozas de pequeñas dimensiones, la teca produce mayor rendimiento comparado con melina, ciprés y jaúl, lográndose porcentajes de 40,9% en trozas de un diámetro entre 10 y 15 cm y un 47,2% para trozas con diámetro entre 15 y 25 cm, esto se debe a mejor calidad de trozas, poca presencia de nudos, poca curvatura y baja conicidad (Moya 2001).

#### **2.2.5 Canteado y Cepillado**

Una vez obtenido la madera dimensionada, la misma es expuesta en la canteadora, para que las piezas tengan unos largos correspondientes a las normas, eliminándose los defectos mediante el empleo de una o más recortadoras fijas o móviles, después de lo cual el producto pasa a la fase del secado.

#### **2.2.6 Secado de la Madera**

El producto pasa a dos tipos de secado natural y artificial, el secado artificial en horno ayuda a disminuir tiempos de producción y mejorando de esta forma su

comerciabilidad. Al secar se reduce el contenido de humedad a un nivel aceptable aumenta su valor por el hecho de que la madera resulta estabilizada en sus dimensiones y mejora su resistencia y color; también bajan los costos de transporte al reducirse su peso (Rivero y Moya, 2012).

### **2.2.7 Control de Calidad**

La madera almacenada dentro de la bodega de almacenamiento deberá estar debidamente clasificada por tipo de producto. El control de calidad se realizará por el despachador de bodega al observar las características organolépticas presentes en cada pieza de madera se verificará la calidad de esta, con el fin de comprobar su excelente estado.

### **2.2.8 Comercialización**

#### **2.2.8.1 Mercado Mundial y Local**

INISEFOR, 2003 indica que la región asiática desde hace mucho tiempo domina la producción y comercialización de maderas tropicales, especialmente en el caso de la teca, en la que se encuentra la mayor parte de las plantaciones existentes en el mundo. Asia posee el 88 % de las existencias mundiales y solamente Indonesia tiene más del 40% de las plantaciones mundiales de teca. Con estas cifras, es de esperar que el mercado seguirá estando muy influenciado por las políticas forestales de los principales países productores (Myanmar, Indonesia, la India y Tailandia), y de los consumidores, dentro de los que figura también la India, Tailandia y Singapur.

#### **2.2.8.2 Oferta Mundial**

La oferta mundial de madera de teca madura de bosque natural actualmente está siendo suplida por los países productores tradicionales (Myanmar, India e

Indonesia). Sri Lanka, Bangladesh, Trinidad y Tabago y algunos otros países producen madera en rollo madura procedente de plantaciones.

Para la última década, la inversión privada en el establecimiento de plantaciones en países como India, Ghana y en América tropical (Costa Rica, Brasil, etc.), fue favorecida por el desarrollo de una estrategia de comercialización adaptada a productos procedentes de madera joven y de pequeñas dimensiones y por el aumento escalonado de precios, lográndose montos hasta de US\$1000/m<sup>3</sup> en el mercado norteamericano para productos como muebles y mobiliario.

## **2.3 Estudio de Prefactibilidad**

### **2.3.1 Estudio Técnico**

Este estudio, de acuerdo con Baca (2006, p.8), contiene cuatro partes a saber: determinación del tamaño óptimo de la planta (lo cual es fundamental y difícil de calcular por la existencia de diferentes métodos y muchos de estos, son poco precisos); su localización óptima; ingeniería de proyecto y análisis administrativo.

El estudio Técnico Operativo, según Baca (2006) tiene dos objetivos:

Verificar la posibilidad técnica de fabricación del producto y analizar y determinar el tamaño óptimo, localización óptima, equipos, procesos, instalaciones y la organización requerida para la producción, es decir, acá se responde el dónde, cuándo, cuánto, cómo y con qué producir lo deseado.

#### **2.3.1.1 Localización**

En relación con la localización, se requiere tomar en cuenta tanto factores cualitativos (apoyo fiscal, clima organizacional, actitud de la comunidad, etc.) como cuantitativos (costos de transporte, materia prima, producto terminado), y el análisis

de todos estos aspectos debe llevarse a cabo en forma integrada y general, no de un aspecto en especial; pues los resultados pudieran no ser satisfactorios Baca (2006).

#### **2.3.1.2 Descripción del Proceso Productivo**

Es el procedimiento técnico que se utiliza en el proyecto para obtener los bienes y servicios a partir de insumos, y se identifican como la transformación de materia prima en artículos mediante una determinada función de manufactura (Guido, Pérez, & López, 2015).

#### **2.3.1.3 Selección de Equipos y Maquinaria**

Estos deben ser acordes a la capacidad y tecnología que el proyecto requiera. Se debe considerar factores tales como: el proveedor, el precio, las dimensiones, el costo de instalaciones, el consumo de energía, el costo de los repuestos, así como el costo de mantenimiento, entre otros (Guido, Pérez, & López, 2015).

#### **2.3.1.4 Distribución de la Planta**

Esta refleja la ubicación de todas las áreas de la empresa, así como de la maquinaria y equipos. Esta ubicación se realiza conforme al tipo de sistema de transformación que puede ser: procesos o productos. En este estudio la distribución de planta está orientada al producto (Guido, Pérez, & López, 2015).

#### **2.3.1.5 Aspectos Organizacionales**

Son los relacionados con la organización interna y la gestión operativa del proyecto a través de la definición del equipo de trabajo (roles, responsabilidades, organigrama) canales de comunicación interna y externa, procedimientos de compras, contrataciones y adquisiciones, selección y contratación de personal, definición de perfiles y funciones, capacitación y fortalecimiento de capacidades Baca (2006).

### **2.3.1.6 Aspectos Legales**

El primer paso que todo proyecto debe tener en cuenta en la constitución legal de la empresa. La ley dicta los estatutos establecidos en la sociedad, su funcionamiento, sus restricciones, dentro de las cuales la más importantes es la forma y el monto en participación extranjera de la empresa. Por ello la primera decisión jurídica que se adopta es el tipo de sociedad que va a operar la empresa y la forma de administración, para luego determinar la forma de participación extranjera en caso de que existiera (Ortega, 2023).

### **2.3.1.7 Aspectos e Impactos Ambientales**

El análisis de impacto social y ambiental (ESIA, por sus siglas en inglés) es un proceso iterativo realizado desde la etapa de diseño conceptual de un proyecto y continúa a lo largo de la construcción, operación y desmantelamiento del proyecto. Su objetivo es identificar los impactos, positivos y negativos, causados por el proyecto mediante un análisis de las interacciones entre los componentes ambientales y sociales y el costo de su implementación (CSI, 2016).

El alcance del ESIA varía dependiendo de cada proyecto e involucra a las partes interesadas relevantes para examinar los riesgos del proyecto, establecer prioridades y determinar el tipo de evaluaciones requeridas, de esta manera se pueden identificar y evaluar el tipo y escala de los impactos potenciales, así como identificar los beneficios, directos e indirectos, asociados con los proyectos.

Los principios básicos de un ESIA son la búsqueda de los impactos potenciales sobre el medio ambiente y las comunidades locales como resultado de los cambios propuestos, y asegurar que el diseño, implementación, operación y cierre del proyecto se realicen con los mínimos impactos adversos y maximizando los beneficios ambientales y sociales (CSI, 2016).

## A. Participación de actores Sociales

El primer paso para establecer una relación con los actores sociales es identificarlos. Para empezar, se debe volver sobre la evaluación de riesgos y las áreas de posible impacto negativo y determinar quiénes serían afectados directamente o indirectamente (IFC, 2016).

Los trabajadores son un grupo importante de actores sociales internos. También deben participar en la identificación de los riesgos que les afectan y se los debe consultar cuando se formulen los planes de acción y procedimientos. Sin embargo, los métodos para su participación serán diferentes de los que se usan para los actores sociales externos.

## B. Comunicaciones externas

Los actores sociales externos pueden proporcionar información valiosa, como sugerencias para mejorar productos, alertas tempranas ante situaciones críticas, opiniones sobre las interacciones con los empleados o comentarios de los entes reguladores, las ONG y las personas en relación con el desempeño ambiental y social de la empresa.

### **2.3.2 Estudio de Mercado**

Según Baca (2006), este estudio se constituye en la primera fase de la investigación formal del estudio que integra la determinación y cuantificación de la demanda y la oferta, el análisis de los precios y el estudio de comercialización. La labor de cuantificar la oferta y la demanda puede realizarse utilizando fuentes de información secundarias, aunque siempre es importante abordar fuentes primarias, puesto que estas ofrecen información más directa, actualizada y mucho más confiable que cualquier otra fuente de datos (p. 7).

El objeto de este estudio es verificar la probabilidad de penetrar el mercado con un producto determinado. El investigador del mercado, al final de un estudio meticulado y bien hecho, podrá plasmar el riesgo que se corre y la probabilidad de éxito que se tiene con la venta de un nuevo artículo o con la existencia de un nuevo competidor en el mercado.

### **2.3.2.1 Definición del Producto**

Ahora bien, los pasos que deben seguirse en la investigación de mercado de acuerdo a Baca (2006, p15), son los enunciados a continuación:

a) Definición del problema:

El problema que se va a investigar debe estar bien mostrado, identificado, pues solo así su solución será correcta; esto implica que se tenga un conocimiento completo del mismo. Si no es así, el planteamiento de solución será incorrecto.

b) Determinar necesidades de información:

El investigador debe conocer la existencia de las diferentes fuentes de información (primarias y secundarias). Decidirá entonces cuál es la información que existe y con base a ello, decidirá donde se realizará la investigación.

c) Diseño de recopilación y tratamiento estadístico de los datos:

El investigador diseñará sus instrumentos y técnicas de recolección de información dependiendo de los objetivos, el tipo y el alcance de la investigación; decide si serán encuestas, entrevistas, observación directa, cuestionarios auto administrados, las formas de las preguntas a realizar, entre otros, para obtener la información de fuentes primarias. Igualmente, la forma como se tomará data de fuentes

secundarias, y la manera en la que se va a procesar y luego analizar (método de muestreo probabilístico y no probabilístico), y todas las formas de procesamiento de los datos (manual o automatizado).

### **2.3.2.2 Análisis de la Demanda**

En el estudio del mercado, se realiza además de lo antes planteado, un estudio de la demanda, la oferta, el precio y distribución.

La demanda, se puede definir como la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita para satisfacer una necesidad específica a un precio determinado (Baca, 2006, p17).

Este estudio se realiza para ver si hay necesidad del o los productos en el mercado, para detectar de verdad si el producto es necesario y si será demandado por la comunidad. Para detectar si hay demanda se realizan los estudios de mercado, generalmente investigación de campo.

### **2.3.2.3 Análisis de la Oferta e importaciones**

La oferta puede ser definida como la cantidad de bienes y/o servicios que las distintas organizaciones, empresas o personas tienen la capacidad y deseo de vender en el mercado, en un determinado lapso tiempo y espacio, en un particular valor pecuniario, con el fin de satisfacer deseos y/o necesidades (Raffino, 2025).

La oferta es uno de los dos pilares que determinan los precios en una economía. El otro pilar es la demanda, es decir, lo que la gente quiere comprar. Cuando hay mucha oferta y poca demanda, el precio baja. Si hay poca oferta y mucha demanda, el precio sube.

La interacción entre oferta y demanda genera el llamado precio de equilibrio, que es donde ambos se ponen de acuerdo: lo que se quiere vender coincide con lo que se quiere comprar.

#### **2.3.2.4 Análisis de Precios**

El precio es una variable del marketing que viene a sintetizar en gran número de casos la política comercial de la empresa. Por un lado, tenemos las necesidades del mercado fijadas en un producto con unos atributos determinados; por otro, tenemos el proceso de producción, con los consiguientes costes y objetivos de rentabilidad fijados. Por eso deberá ser la empresa la encargada, en principio, de fijar el precio que considere más adecuado (Nuñez, 2012).

#### **2.3.3 Estudio Financiero**

Esta fase tiene como finalidad ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionan las etapas anteriores y elaborar los cuadros analíticos que sirven de base a la evaluación económica, es decir, tiene como finalidad determinar el monto de los recursos necesarios para realizar el proyecto, los costos de operación tanto del área de producción como la de administración y ventas, así como otros indicadores que servirán de base para realizar la evaluación económica o parte final del proyecto (Baca 2006, p. 168).

A continuación, se describen los indicadores necesarios para efectuar la evaluación financiera:

- Tasa mínima atractiva de retorno (TMAR): La Tasa mínima aceptable de rendimiento (TMAR) es un porcentaje que por lo regular determina la persona que va a invertir en tu proyecto. Esta tasa se usa como referencia para determinar si el proyecto le puede generar ganancias o no. Si tu proyecto no tiene una tasa de

rendimiento superior a la TMAR, NO será aprobado por el inversor.

La tasa se expresa de forma porcentual y se calcula con la siguiente fórmula:  
Formulación y evaluación de proyectos

$$TMAR = Tasa\ de\ inflación + riesgo\ de\ la\ inversión$$

Tasa de inflación: este dato se obtiene de los registros de tu país, se expresa de manera porcentual, y puedes consultarlo en internet para el año en curso.

Riesgo a la inversión: representa un porcentaje de remuneración que obtendrá el inversor por confiar su dinero en tu proyecto, se determina con base en datos del estudio de mercado y se expresa de manera porcentual.

- Valor presente neto (VPN): Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. Es un método de evaluación que consiste en descontar los flujos futuros mediante una tasa de descuento y restarlos de la inversión inicial que dio origen a dichos flujos, todo esto a su valor equivalente en un solo instante en el tiempo que es el presente, y el criterio de aceptación es  $VPN \geq 0$ .

La fórmula del Valor Presente Neto es:

$$VPN = -I + \frac{FNE}{(1+i)^n}$$

Donde:

-I = Inversión inicial.

FNE = Flujos netos de efectivo.

$(1+i)^n$  = Tasa de descuento

- Tasa interna de retorno (TIR): Es la tasa de descuento por la cual el VPN es igual a cero, o bien puede definirse como la tasa que iguala la suma del flujo descontados a la inversión inicial.

La fórmula de la Tasa Interna de Retorno es:

$$TIR = i_1 + \frac{[(i_2 - i_1) (VPN_1)]}{[ABS (VPN_2 - VPN_1)]}$$

Donde:

- $i_1$  = Tasa de interés con el VAN positivo.
- $i_2$  = La tasa de interés con el VAN negativo.
- $VPN_2$  = Valor actual neto negativo.
- ABS = Valor absoluto de los VPN, esto sin tener en cuenta el signo negativo.

- Análisis de Sensibilidad: Este análisis permite evaluar el grado de aceptación que conlleva al cambio de las variables del proyecto. Por ejemplo: que tan sensible es el proyecto ante una baja en la demanda, en un aumento en los costos de materia prima, o una baja en el precio del producto, esto permite lo siguiente:

- a. Ayuda a entender la vulnerabilidad de un proyecto o modelo ante cambios en el entorno.
- b. Permite prever posibles escenarios adversos y planificar con antelación.
- c. Proporciona información sobre qué variables son las más críticas y requieren mayor atención y control.
- d. Se utiliza para analizar la sensibilidad del valor actual neto ante cambios en las variables del proyecto, como los flujos de efectivo.

## **CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO**

En este acápite se presenta la metodología que se implementara para el desarrollo del trabajo investigativo, los métodos generales a emplear, las técnicas de investigación, el desarrollo de las variables y el cronograma de actividades.

### **3.1 Área de localización del estudio**

El estudio se llevará a cabo en la empresa MLR Forestal de Nicaragua S.A. ubicada en la Región Autónoma Costa Caribe Norte en Nicaragua específicamente en el municipio de Siuna a 318 km al noroeste de Managua.

### **3.2 Tipo de estudio según el enfoque, amplitud o período**

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo, con elementos cualitativos porque se realizará y recolectará la información sobre el problema objeto de estudio a través de la utilización de técnicas que ayudará a comprender las variables, como los efectos y causas mediante el análisis de la información que se realizará. Esta investigación es de tipo descriptivo y corte transversal por que se hará un corte desde junio hasta diciembre del 2024.

### **3.3 Población, muestra**

#### **3.3.1 Tipo de muestra y muestreo**

La presente investigación corresponde a un estudio de caso aplicado, centrado en la empresa MLR Forestal de Nicaragua S.A. y sus operaciones de producción sostenible de madera de teca en Siuna, RACCN.

#### **3.3.2 Técnicas e instrumentos de la investigación**

Entre las técnicas que se utilizarán para la preparación de investigación son las siguientes:

a. Observación, esto permitirá obtener un conocimiento visual de las actividades de la empresa, así como también una idea general de los impactos ambientales que generan cada etapa del proceso productivo durante la obtención del producto.

b. Entrevista, es un método por el cual se podrá obtener información más detallada y profunda en cuanto al tema y a las variables a tratar, se entrevistará y consultará a los directivos y el personal técnico y operativo directamente involucrado en las áreas de producción, logística, sostenibilidad de MLR Forestal.

### **3.4 Diseño**

#### **3.4.1 Recolección de Datos**

Para la recolección de datos, las fuentes principales serán la Alta Dirección, Jefatura y Personal Operativo, esto permitirá conocer los indicadores técnicos, financieros y ambientales existentes, bajo estas técnicas e instrumentos de recolección de datos tales como:

a. Observación, esto permitirá obtener un conocimiento visual de las actividades de la empresa, así como también una idea general de los impactos ambientales que generan cada etapa del proceso productivo durante la obtención del producto.

b. Entrevista, a través de este método se logrará obtener información más detallada y profunda en cuanto al tema y las variables a tratar, dicha entrevista será realizada al Gerente General y jefe de Industria.

### **3.4.2 Criterios de calidad: credibilidad, confiabilidad**

#### **3.4.2.1 Credibilidad**

Se utilizarán múltiples fuentes de información a través de la comparación de lo que dicen los documentos internos, las entrevistas con el personal, las observaciones directas de los procesos y los datos históricos.

#### **3.4.2.2 Confiabilidad**

Se documentarán y se conservarán de forma exhaustiva los instrumentos como las entrevistas que permitirán el análisis y la toma de decisiones tomadas durante el proceso.

### 3.5 Operacionalización de variables

**Tabla 1**

*Cuadro de Certitud Metódica*

Objetivo Específicos	Variable	Subvariables	Indicadores	Herramientas y Métodos
Realizar un estudio técnico que defina el tamaño, capacidad, distribución, maquinaria, ingeniería de proyectos, estructura organizacional y procedimientos legales para la instalación del aserradero.	<b>Estudio Técnico</b>	<b>Capacidad de Diseño Capacidad Instalada Gestión de Recursos</b>	<p>Capacidad instalada del aserradero (m<sup>3</sup> de troza/día).</p> <p>Tiempo promedio de procesamiento por unidad de volumen (horas/m<sup>3</sup> de madera aserrada).</p> <p>Rendimiento volumétrico del aserrado (m<sup>3</sup> madera aserrada / m<sup>3</sup> troza).</p> <p>Clasificación de la madera aserrada (porcentaje por calidad, dimensiones).</p> <p>Volúmenes de subproductos (aserrín, despuntes).</p> <p>Consumo de energía por m<sup>3</sup> de madera aserrada.</p> <p>Requerimiento de personal por área</p>	<p>Los métodos a implementar son la observación y se realizarán entrevistas a los responsables de operaciones como herramienta para facilitar la recopilación de información.</p> <p>Se revisarán las fichas técnicas de maquinaria, los registros de producción y rendimiento.</p>

Objetivo Específicos	Variable	Subvariables	Indicadores	Herramientas y Métodos
			<p>Infraestructura necesaria para el desarrollo del proyecto.</p> <p>m<sup>3</sup> de agua utilizada en el proceso</p> <p>kwh de energía consumida</p> <p>Galones de combustibles consumido</p> <p>Kg de residuos generados</p> <p>% de cumplimiento con el marco legal</p> <p>Cantidad de trabajadores presentes en el aserradero</p>	
<p>Desarrollar un estudio de mercado que analice la demanda, oferta, y precios para identificar estrategias comerciales viables.</p>	<p><b>Estudio de Mercado</b></p>	<p><b>Demanda Oferta</b></p>	<p>Frecuencia de compra por tipo de cliente</p> <p>Preferencias del consumidor (calidad de la madera, dimensiones, certificaciones)</p> <p>Volumen de consumo anual de madera de teca en Nicaragua</p> <p>Número de aserraderos y productores de madera en Nicaragua.</p>	<p>Revisión documental específicamente de estadísticas de importación/exportación de madera</p> <p>Informes de instituciones como el MARENA</p> <p>Investigación de fuentes</p>

Objetivo Específicos	Variable	Subvariables	Indicadores	Herramientas y Métodos
			<p>Volumen de producción (m<sup>3</sup>) de madera aserrada por tipo de madera anualmente por los principales competidores nacionales.</p> <p>Volumen de importaciones de madera aserrada por país de origen</p>	<p>secundarias (estudios de mercado previos, publicaciones sectoriales).</p>
<p>Evaluar la rentabilidad del proyecto mediante un análisis financiero basado en los indicadores y Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR).</p>	<p><b>Evaluación Financiera</b></p>	<p><b>Rentabilidad</b></p>	<p>Resultado numérico del VAN (USD). Criterio de decisión: VAN &gt; 0 (proyecto rentable).</p> <p>Porcentaje de la TIR (%). Criterio de decisión: TIR &gt; TMAR (proyecto rentable).</p>	<p>Procesamiento de los datos a través de hoja de cálculo (Excel) con fórmulas financieras</p>

### **3.6 Análisis de datos**

- Análisis Cuantitativo: Se identificará viabilidad económica (VAN, TIR, costos, ingresos), la eficiencia de procesos (rendimientos, tiempos de ciclo) y algunos impactos ambientales. Las herramientas suelen ser estadísticas descriptivas (promedios, porcentajes).

- Análisis Cualitativo: Se aplicarán entrevistas, observaciones, y revisión documental como las entrevistas realizadas a la Gerencia General, administrativa y financiera, recursos humanos y jefatura de operaciones sobre procesos, riesgos, cadena de valor, comercialización, la identificación de impactos sociales y ambientales.

## CAPÍTULO IV: DESARROLLO DEL PROYECTO

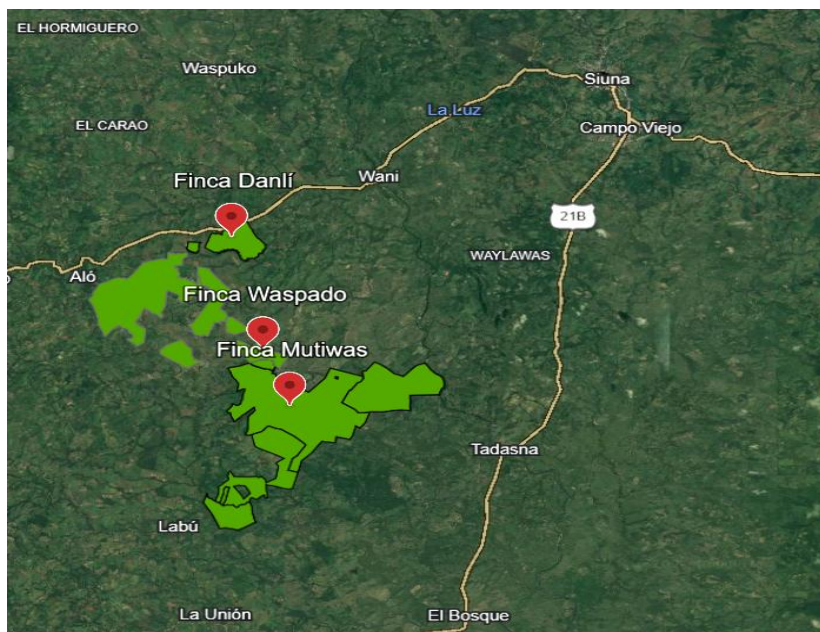
### 4.1 Estudio Técnico

En el estudio técnico se determina los requerimientos del proyecto, se analizan los parámetros técnicos esenciales lógicos referidos a ubicación, tamaño y se establecen las tecnologías, talento humano, estructuras organizacionales necesarias para hacerlo posible, los resultados del estudio permitirán establecer la viabilidad técnica del proyecto.

#### 4.1.1 Localización

MLR Forestal cuenta con un total de 13 fincas ubicada en el municipio de Siuna-RACCN (Ver polígonos en Figura 1) en las cuales se encuentran plantaciones de Teca (*Tectona Grandis*) la ubicación de las fincas propuestas para la ubicación del aserradero de madera son las siguientes: Finca Danlí, Waspado y Mutiwas.

**Figura 1**  
*Propuesta de Ubicación Aserradero*



**Tabla 2***Método de Localización por Puntos*

<b>Factor</b>	<b>Peso</b>
1. Cercanía de los principales centros de consumo	0.25
2. Disponibilidad de materia prima	0.05
3. Infraestructura Industrial	0.3
4. Nivel Escolar de la mano de obra	0.15
5. Clima	0.1
6. Estímulos Fiscales	0.15

*Nota: Baca (2006, p.107)***Tabla 3***Ponderada de los Sitios Propuestos*

<b>Factor</b>	<b>Peso</b>	<b>Calificación</b>			<b>Calificación Ponderada</b>		
		<b>Finca Danlí</b>	<b>Finca Mutiwas</b>	<b>Finca Waspado</b>	<b>Finca Danlí</b>	<b>Finca Mutiwas</b>	<b>Finca Waspado</b>
1	0.25	8	10	9	2	2.5	2.25
2	0.05	8	10	9	0.4	0.5	0.45
3	0.3	8	10	8	2.4	3	2.4
4	0.15	8	8	8	1.2	1.2	1.2
5	0.1	8	8	8	0.8	0.8	0.8
6	0.15	10	10	10	1.5	1.5	1.5
<b>Total</b>	<b>1.00</b>				<b>8.3</b>	<b>9.5</b>	<b>8.6</b>

*Nota: Elaboración Propia*

La calificación de 10 se asigna si la satisfacción de un factor es total y disminuye proporcionalmente con base en este criterio.

En la Tabla 3 se observa la calificación asignada a cada una de las fincas propuestas para la ubicación del aserradero. La Finca Danlí obtuvo un total de 8.3. Este resultado se debe principalmente a las calificaciones obtenidas en los factores de "cercanía a los principales centros de consumo" y "disponibilidad de materia prima". Esta finca se encuentra aproximadamente a 20 km de las plantaciones que servirían como sus principales proveedores de madera en rollo, lo que impacta negativamente su ponderación.

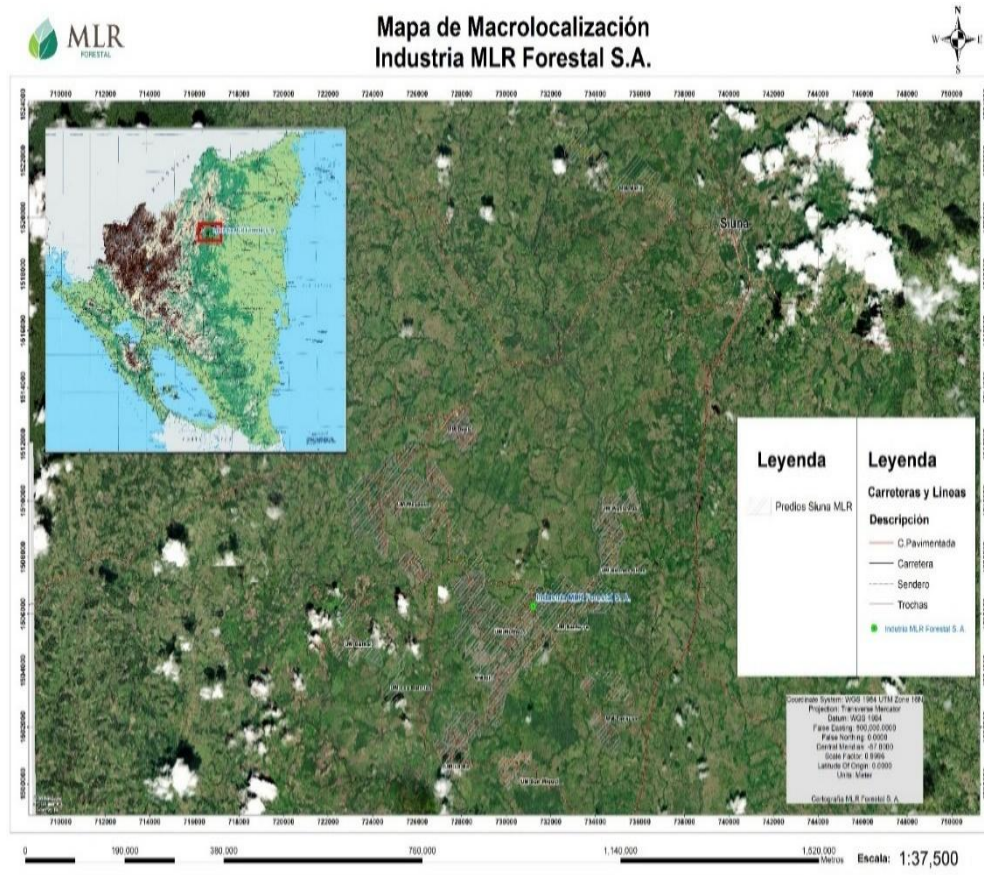
Por su parte, la Finca Waspado logró una calificación total de 8.6, posicionándose como la segunda opción más viable. Su puntuación se vio afectada por las distancias a la disponibilidad de materia prima y a los centros de consumo. Las vías internas de acceso dentro de las plantaciones de la empresa y comunidades vecinas, necesarias para la salida de la madera a comercializar, se extienden por alrededor de 15 km.

Finalmente, la Finca Mutiwás emerge como la opción más favorable, alcanzando una ponderación de 9.5. Su ubicación estratégica en un centroide del área total de MLR Forestal le otorga ventajas significativas en la cercanía a la materia prima y en la eficiencia logística. Además, su distancia de 7 km a la vía principal hacia Managua facilita considerablemente la comercialización y el transporte de la madera.

El proyecto se localizará dentro de las instalaciones de MLR Forestal de Nicaragua S.A., ubicado en el municipio de Siuna Región Autónoma de la Costa Caribe Norte.

## Figura 2

### Macro localización de MLR Forestal

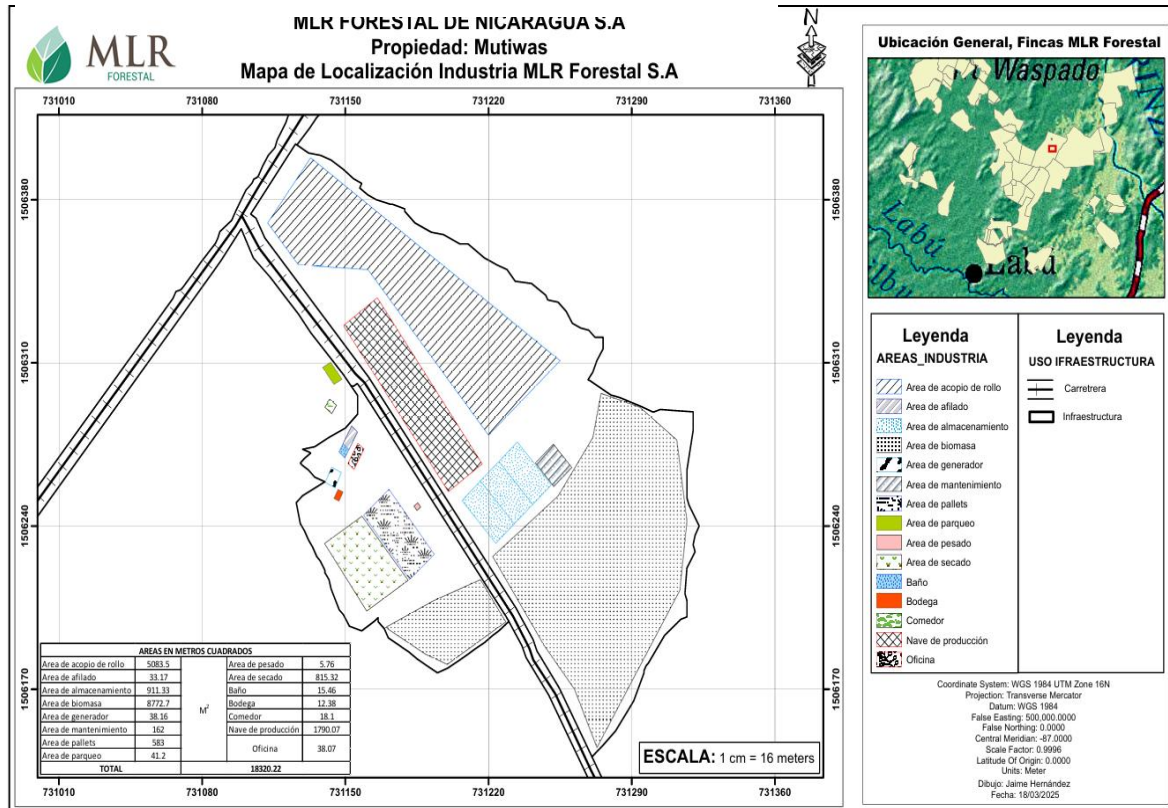


*Nota: Elaboración propia*

La propuesta de ubicación del Aserradero es en la Comarca Mutiwás, dentro de finca Mutiwás, propiedad de MLR Forestal de Nicaragua S.A., Coordenada X 73119489, Coordenada Y; 1506312.86, A 11.42 Km al Sureste del plantel Central de MLR en Siuna, RACCN.

**Figura 3**

*Micro localización de Aserradero MLR Forestal*



*Nota: Elaborado por MLR Forestal, 2025*

## 4.1.2 Descripción del proceso productivo

### 4.1.2.1 Capacidad de Producción

El cálculo de la capacidad productiva se realizará en base a la capacidad de producción de los aserríos, que vendrá a definir el número de ciclos de trabajo por día. La capacidad máxima de producción del aserradero es de 11 a 25 m<sup>3</sup> de madera en rollo por turnos de 8 hrs.

### 4.1.2.2 Acopio y Clasificación de las Trozas

El área de aprovechamiento se encarga de trasladar la madera en rollo desde el área de plantación hasta al centro de acopio, para ello se deberá registrar en la Guía de despacho los diámetros y las cantidades de las trozas despachadas de campo a la industria; A su vez esto deberá ser registrado diariamente en la base de datos de aprovechamiento y en la base de datos de industria.

La recepción de la madera en el centro de acopio puede ser con métodos de descarga de forma manual ó mecanizada y en el proceso del apilado de la madera el auxiliar quien recibe las trozas deberá verificar la cantidad y diámetro de las trozas reportadas en la guía de madera en rollo.

En esta etapa las trozas mayores de 17 cm de diámetro deberán ser dirigidas al área de los equipos de Aserrío y los menores de 17 cm de diámetro deberán ser dirigidas al área donde se está el equipo de la bloqueadora.

#### **4.1.2.3 Orden de Producción**

Comercialización genera una orden de trabajo a la gerencia general y jefatura de Industria en el que se indica por sistema de transferencia si el producto que solicita el cliente debe contener el sello de certificación de la madera así mismo se debe indicar el pedido del cliente, las dimensiones, volumen, calidades de la madera, una vez generada la orden, operaciones procede con la revisión de inventarios en la industria para verificar la existencia de lo solicitado o proceder con la producción del pedido.

#### **4.1.2.4 Producción de Semibloques y Bloques**

Una vez clasificadas los operadores ingresan las trozas según el diámetro al aserrío o bloqueadora con el fin de producir Semibloques, ya procesados los Semibloques estos son dirigidos a la Canteadora o Múltiple para producir bloques; Es importante mencionar que por orden de producción se pueden aserrar bloques en los

equipos de aserrío; este proceso consiste en la utilización de maquinaria industrial para realizar los cortes según el esquema de corte presente en cada clase diamétrica, la sierra de cinta produce cortes más precisos, menor desperdicio por lo que producen viruta más fina.

Los bloques deberán ser clasificados por calidad y dimensiones, una vez clasificados se embultan, se flejan, se almacenan y se embarcan.

#### **4.1.2.5 Producción de Reglas**

Por la producción de Bloques y Semibloques se generan subproductos como los recortes costeros o costoneras, Aserrín y Biomasa (Leña), en el caso de las costoneras estas deberán ser procesadas en la doble cinta para la producción de reglas con canto y luego se trasladan a la Canteadora o múltiple para producir Reglas de distintas dimensiones y calidades, si en las reglas se presentan defectos de tamaño o calidad deberán ser dirigidas a la despuntadora en donde se adecuan las dimensiones del producto.

Las Reglas deberán ser clasificados por calidad y tamaño, una vez clasificados se embultan, se flejan, se almacenan y se embarcan.

Nota:

- El cepillado y el curado de las reglas se realizarán solamente por orden de producción.
- La elaboración de pallets dependerá de las órdenes de producción y la clasificación de las calidades de reglas.

#### **4.1.2.6 Secado de la Madera**

El producto pasa a dos tipos de secado natural y artificial, el secado artificial en horno ayuda a disminuir tiempos de producción y mejorando de esta forma su

comerciabilidad. Al secar se reduce el contenido de humedad a un nivel aceptable aumenta su valor por el hecho de que la madera resulta estabilizada en sus dimensiones y mejora su resistencia y color; también bajan los costos de transporte al reducirse su peso. Las actividades de secado al aire se realizarán apilando la madera aserrada en cobertizos separados 30 cm del suelo, además, expuesta a una buena corriente de aire. Mientras para el secado en horno, se realizará en hornos, dónde se puede regular temperatura, la dirección de aireación y la humedad para asegurar la calidad del producto. El secador será discontinuo, es decir, se realizará mediante cámaras por cargas.

#### **4.1.2.7 Generación de Biomasa**

La Biomasa es almacenada y cargada en Rastras o camiones según los pedidos de los clientes.

#### **4.1.2.8 Almacenamiento y Embarque**

Los bultos de reglas y bloques serán almacenados según dimensiones y calidades, los bultos no deben sobrepasar una altura total de 1.5 m por la seguridad de los colaboradores, se deberá realizar inventario al menos 1 vez a la semana a través del registro de Inventario de madera procesada.

Para el embarque y despacho de la plantación la regente forestal con la información suministrada anteriormente deberá elaborar la guía forestal utilizando el sistema del MARENA.

#### **4.1.2.9 Despacho**

En el despacho de la madera procesada para exportación se deberá garantizar lo siguiente:

- Marchamos en el contenedor
- Guía de Madera Procesada sellada
- Guía de Madera en Rollo sellada
- Certificación de la inscripción de la plantación
- Permiso de Operación del aserrío
- Lista de empaque
- Factura
- Constancia de exportación

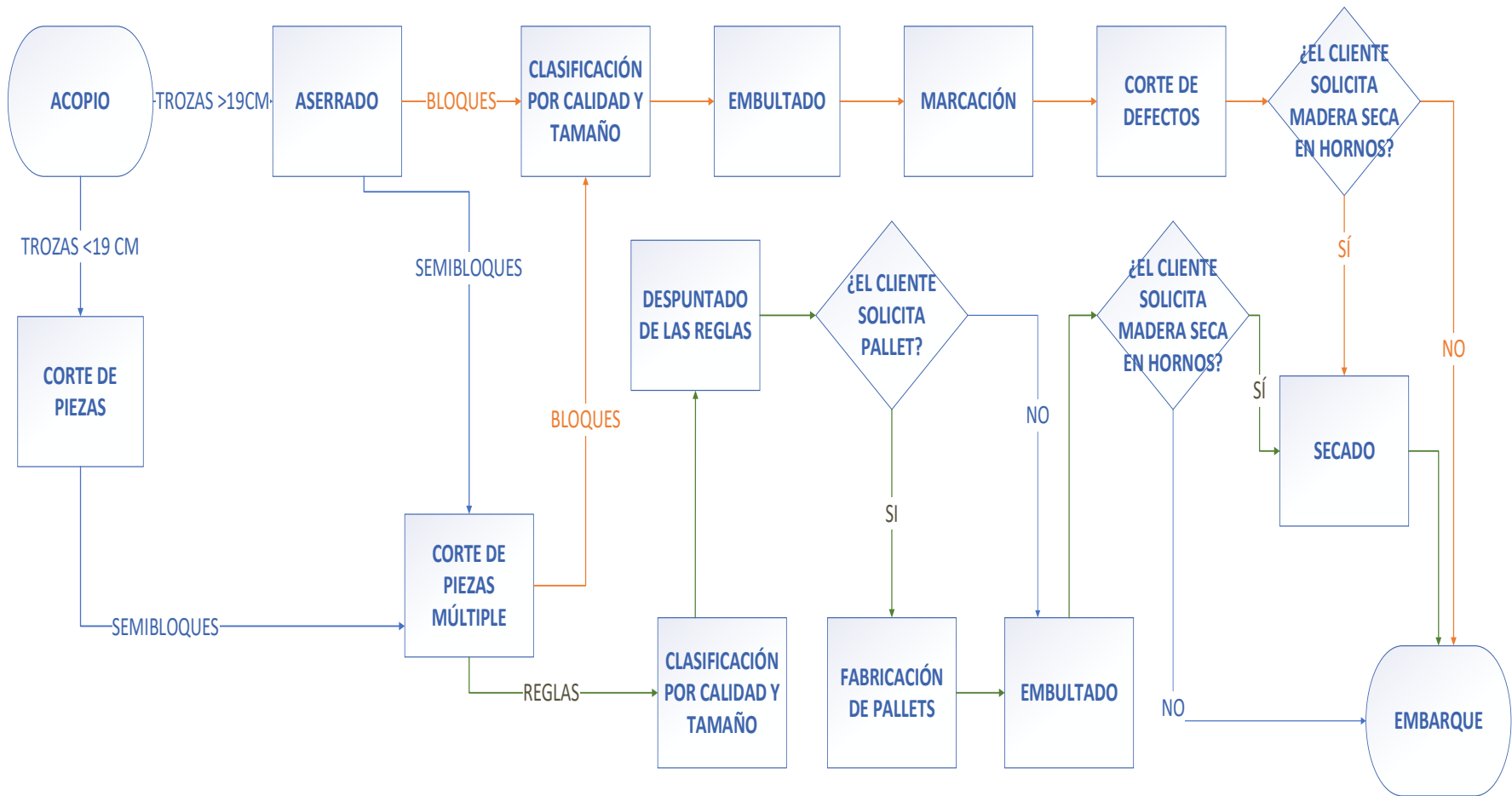
En el despacho de la madera procesada nacional se deberá garantizar lo siguiente:

- Guía de Madera Procesada
- Guía de Madera en Rollo
- Certificación de la inscripción de la plantación
- Permiso de Operación del aserrío
- Lista de empaque
- Factura

A continuación, se describe el flujograma del proceso de productivo para el aserrado de madera de Teca (*Tectona Grandis*) el cual tendrá como capacidad de procesar madera en rollo entre 11 y 25 m<sup>3</sup> por día en turnos de 8 horas.

**Figura 4**

*Flujograma del Proceso Productivo*



*Nota: Elaboración Propia*

### **4.1.3 Selección de Equipos y maquinaria**

La selección y cantidad del equipo adquirido para el aserradero se ha determinado con base en un análisis riguroso de varios factores críticos, buscando optimizar la capacidad de producción, la eficiencia operativa y la rentabilidad del proyecto. Los pilares de esta justificación son los siguientes: entre los equipos más importantes para la operación del aserradero se pueden resumir los siguientes: Aserríos, Hornos de secados, mesas de carga, Sierras, Reaserradora, cepilladoras, Canteadoras, afiladoras de sierras, equipos de protección personal, mobiliarios y equipos de oficina, el detalle de cada uno de los equipos seleccionados, marca, capacidad y precios puede ser observado en el Anexo 1 considerando los criterios de selección que se describen a continuación:

#### **1. Capacidad de Producción Requerida**

El dimensionamiento del equipo está directamente alineado con la capacidad de producción proyectada del aserradero, la cual se fijó entre 11-25 m<sup>3</sup> de madera en rollo para satisfacer el porcentaje de la demanda insatisfecha identificado en el estudio de mercado. La combinación de los aserríos, bloqueadoras y sierras múltiples permitirán un flujo de procesamiento continuo y eficiente, asegurando que se cumplan los volúmenes de producción esperados sin cuellos de botella significativos.

#### **2. Flujo de Proceso Óptimo**

Cada pieza de equipo ha sido seleccionada para complementar la siguiente en la secuencia del proceso productivo, desde la recepción de la materia prima hasta el despacho del producto terminado. La cantidad de 1 cargadora frontal, 1 Trineumatico y 1 montacarga garantiza el movimiento eficiente de los troncos y la madera aserrada entre las diferentes etapas, minimizando los tiempos muertos y optimizando la logística interna. El número de 2 hornos se calculó para manejar el volumen de madera procesada, asegurando que los tiempos de secado no detengan el flujo general.

### 3. Eficiencia y Productividad

La inversión en aserríos Bolmaq, Bloqueadoras Roli y Canteadoras se justifica por su impacto directo en la eficiencia operativa y la reducción de costos. Estos equipos, aunque pueden representar una inversión inicial mayor, garantizan una menor generación de desperdicios, un consumo energético optimizado y una mayor velocidad de procesamiento por unidad de tiempo, lo que se traduce en una mayor rentabilidad a largo plazo. La cantidad de herramientas y equipos de apoyo también se ha considerado para asegurar que las operaciones de mantenimiento y ajuste sean rápidas y no interrumpan la producción.

### 4. Respaldo y Mantenimiento

Se ha considerado la posibilidad de adquirir Afilador, trabador y soldador de sierras para asegurar la continuidad operativa en caso de averías o mantenimiento programado. Esto minimiza el riesgo de paradas prolongadas de la producción y garantiza la capacidad de respuesta ante cualquier eventualidad técnica, protegiendo así la inversión y la satisfacción del cliente.

#### **4.1.3.1 Mantenimiento para los equipos y Maquinarias**

##### A. Mantenimiento Preventivo

Se realiza de manera programada para evitar fallas y alargar la vida útil de los equipos.

Ejemplos específicos para un aserradero:

- Aserríos y sierras: limpieza diaria, lubricación de motores y guías, revisión de correas y afilado de cuchillas.

- Hornos de secado: revisión de ventiladores, sensores de temperatura, calefactores y aislamiento.
- Cepilladoras y Canteadoras: lubricación de rodillos y ejes, ajuste de cuchillas, limpieza de polvo de madera.
- Reaserradora: verificación de alineación de sierras, tensión de correas y engranajes.
- Equipos eléctricos y motores: revisión de conexiones, aislamiento y paneles eléctricos.
- Equipos de oficina y mobiliario: limpieza y revisión de funcionamiento de computadoras, impresoras y escritorios.

#### B. Mantenimiento correctivo

Se realiza cuando ocurre una falla inesperada. Debe ejecutarse rápidamente para minimizar la pérdida de producción:

- Sustitución de sierras o motores dañados.
- Reparación de hornos de secado que no alcancen la temperatura adecuada.
- Reemplazo de componentes eléctricos o hidráulicos.

#### C. Mantenimiento predictivo

Se basa en la monitorización de condiciones del equipo para anticipar fallas:

- Medición de vibraciones y temperatura de motores y rodamientos.
- Detección de desgaste en correas y engranajes.
- Control del nivel de aceite o lubricante en máquinas.

#### **4.1.4 Distribución de la planta**

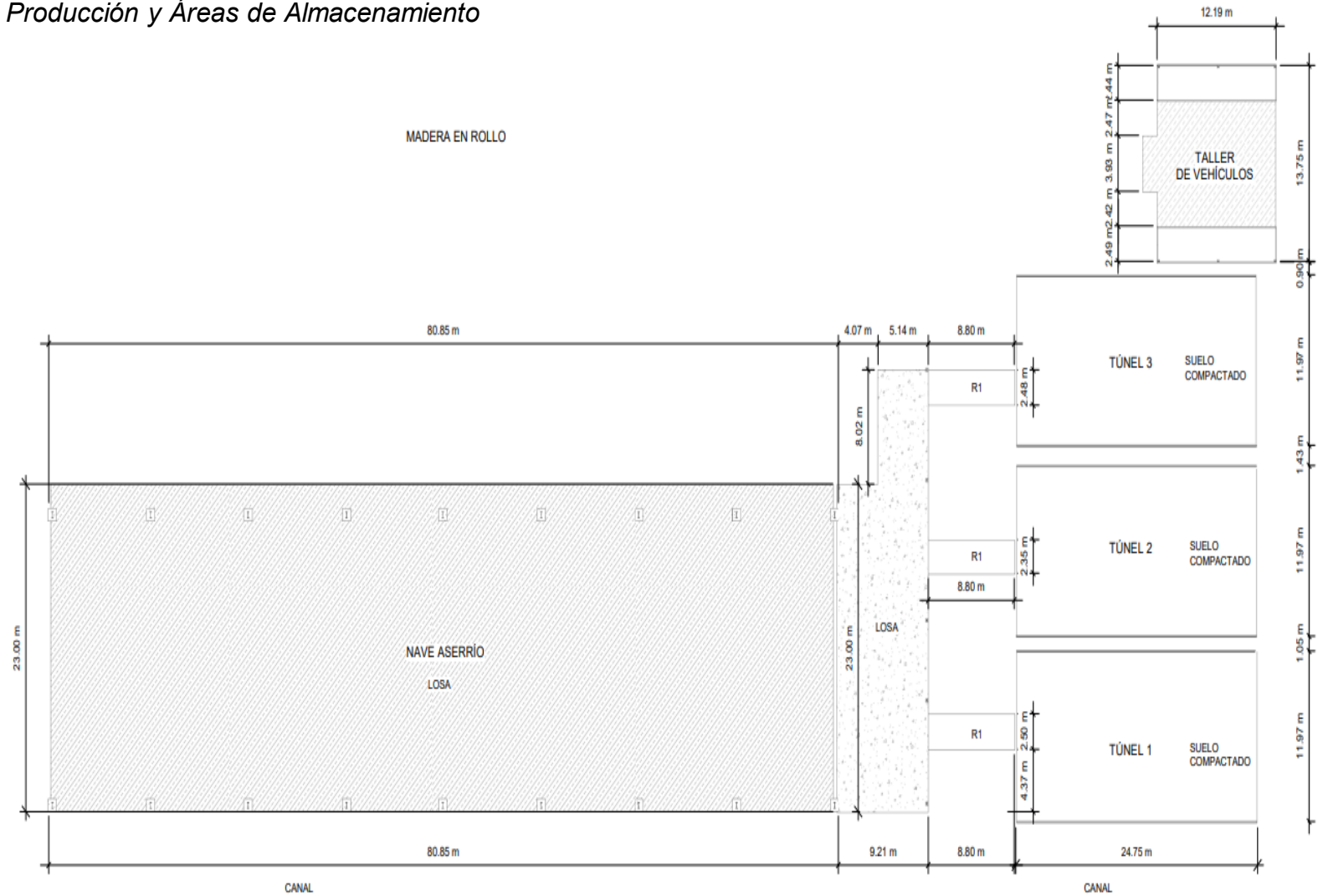
**Tabla 4***Resumen de las áreas*

<b>Unidad</b>	<b>Área m<sup>2</sup></b>	<b>Unidad</b>	<b>Área m<sup>2</sup></b>	<b>Unidad</b>	<b>Área m<sup>2</sup></b>
Área de Acopio en Rollo	5083.5	Área de Pallets	583	Oficina	38.07
Área de Afilado	33.17	Área de Parqueo	41.2	Baño	15.46
Área de almacenamiento	911.33	Área de Pesado	5.76	Bodega	12.38
Área de Biomasa	8772.7	Área de Secado	815.32	Área de descanso	18.1
Área de Generador	38.16	Nave de Producción	1790.07		
Área mantenimiento	162	Área de Pallets	583		
Total	18320.22				

*Nota: Elaboración Propia*

**Figura 5**

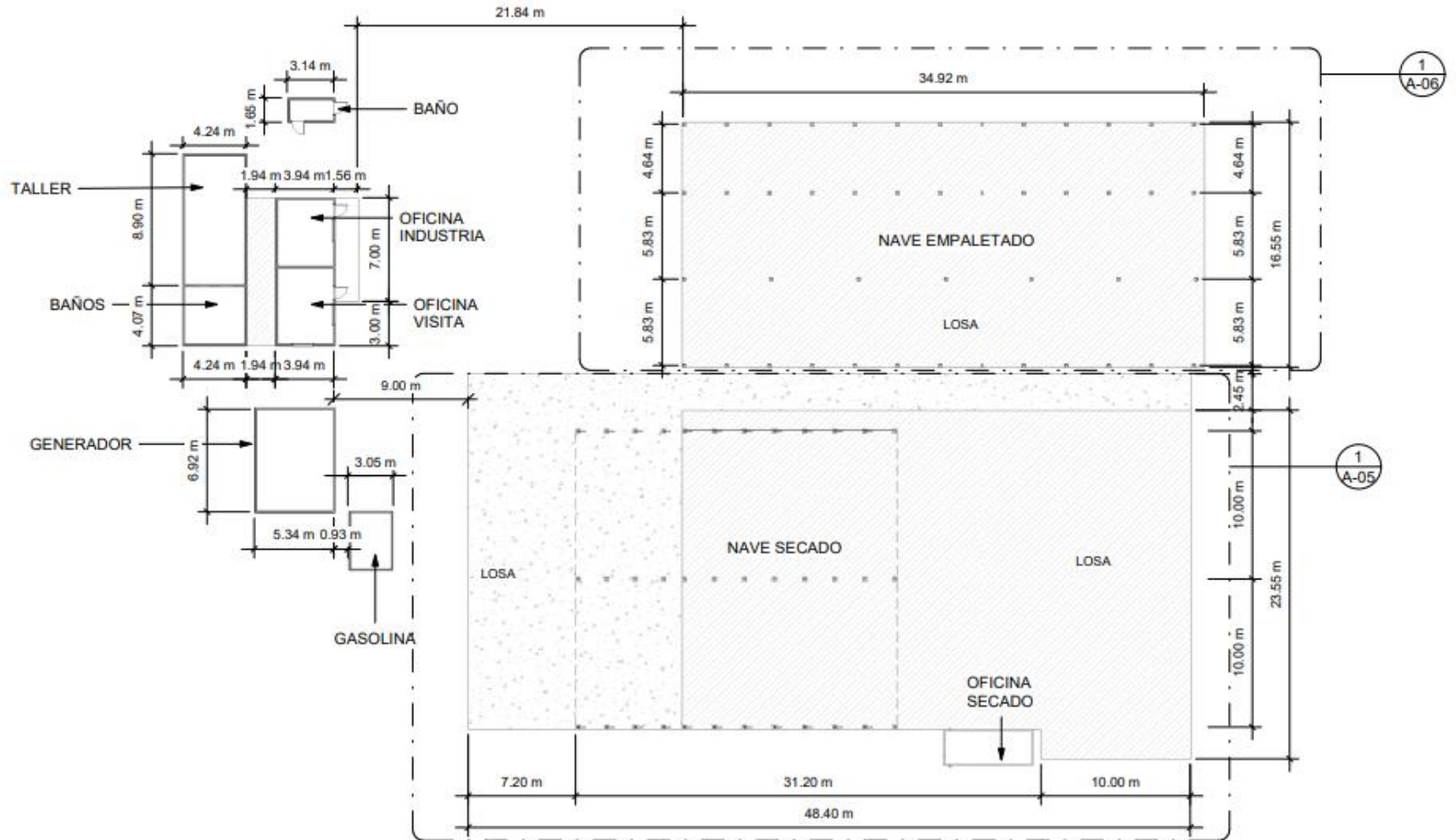
*Nave de Producción y Áreas de Almacenamiento*



*Nota: Elaborado Por MLR Forestal, 2025*

**Figura 6**

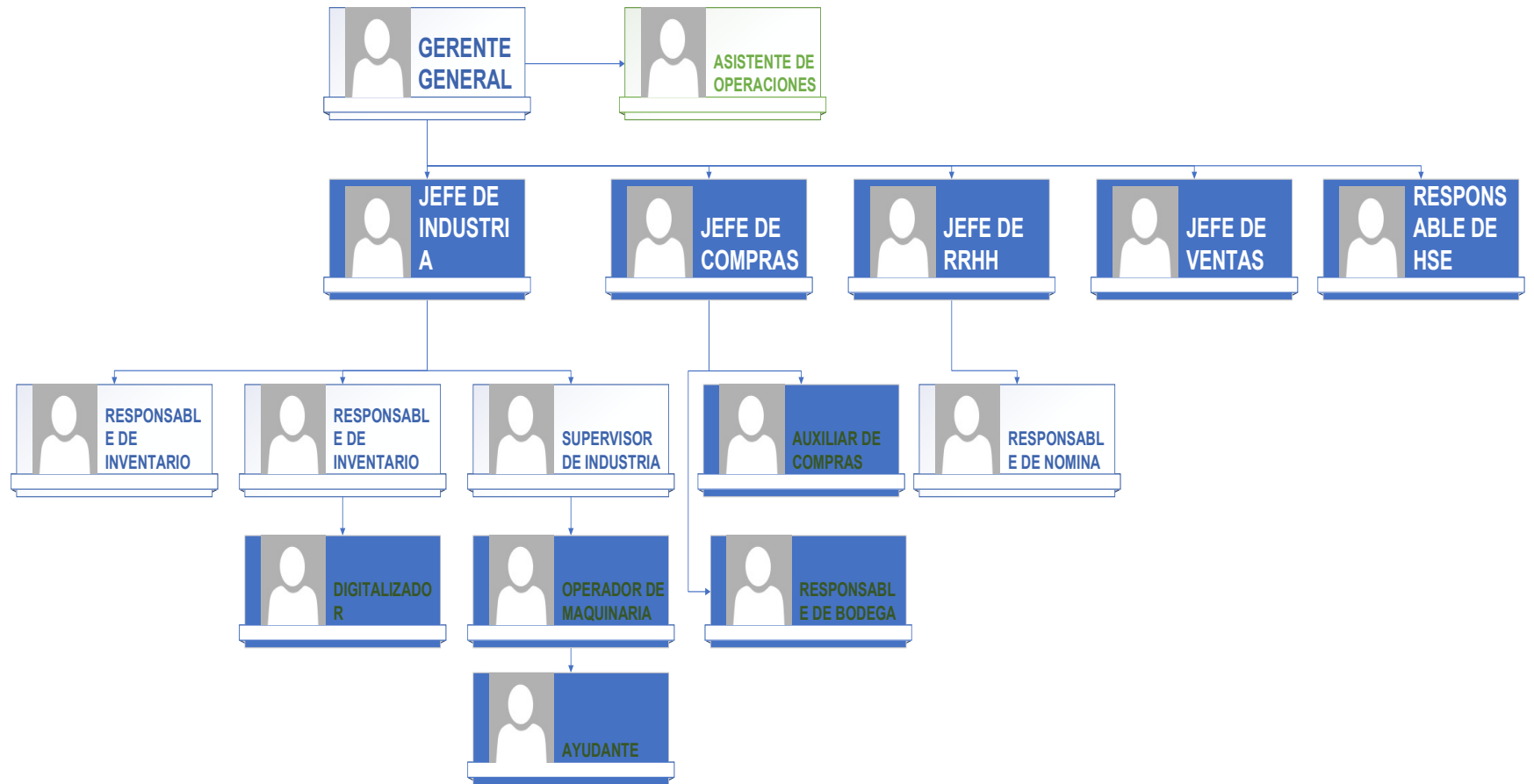
*Nave de Empaquetado, Secado y Áreas de Oficina*



*Nota: Elaborado Por MLR Forestal, 2025*

**Figura 7**

*Organigrama del Aserradero de MLR Forestal*



*Nota: Elaboración Propia*

#### 4.1.5.1 Cálculo de la mano de obra necesaria

**Tabla 5**

*Mano de Obra Necesaria*

<b>Nombre del Puesto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Horario</b>	<b>Objetivo principal del puesto</b>
Gerente General	1	8 am – 5 pm	Es el máximo responsable de la administración de MLR Forestal Nicaragua, representa la punta de la pirámide en el organigrama, sobre quien recae la mayor cuota de responsabilidades y es, además, el portavoz máximo de la empresa, de él se espera la conducción estratégica y la toma de decisiones de altura, para lograr el cumplimiento de objetivos organizacionales.
Asistente de Operaciones	1	8 am – 5 pm	Brindar apoyo a la gerencia general en las tareas administrativas y técnicas, tales como avances de producción y administración de los recursos, el cumplimiento de las políticas de la organización y los criterios y principios de las certificaciones.
Jefe de Industria	1	6 am – 3 pm	Supervisar, organizar y controlar que las actividades de la industria de aserrado de madera se realicen de manera técnica y eficiente, cuidando el medio ambiente y optimizando el buen uso de los recursos humanos, materiales y financieros, con el fin de garantizar los estándares calidad, el cumplimiento de las políticas de la organización y los criterios y principios de las certificaciones.
Jefe de RRHH	1	8 am – 5 pm	Definir, administrar y coordinar políticas y procedimientos de Recursos Humanos orientados a apoyar a la organización en el logro de sus metas y estrategias de negocio.
Jefe de compras	1	8 am – 5 pm	Planificar y coordinar los trabajos que se ejecutan en el área, definiendo los esquemas, metodologías, plazos, entre otros,

<b>Nombre del Puesto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Horario</b>	<b>Objetivo principal del puesto</b>
			con el fin de servir satisfactoriamente a los clientes internos y externos.
Jefe de ventas	1	8 am – 5 pm	Coordinar las actividades de ventas, los planes de comercialización y mercadeo, a fin de lograr posicionamiento de la empresa, en base a políticas establecidas para la promoción, distribución y venta de productos y servicios a fin de lograr los objetivos de ventas.
Responsable de Nomina	1	8 am – 5 pm	Garantizar el cumplimiento con la legislación laboral en cuanto a las contrataciones, Elaboración de nómina, Solicitudes de préstamos a empleados.
RESPONSABLE DE HSE	1	8 am – 5 pm	Determinar riesgo de las actividades de la operatividad de los puestos de trabajo a fin de actualizar constantemente la matriz de equipos de protección personal, realizando el respectivo monitoreo de funcionamiento y uso de estos. Cumplir con todo lo establecido en la Ley de Higiene y Seguridad.
Responsable de Bodega	1	8 am – 5 pm	Recepcionar, Almacenar y despachar suministros, materiales, repuestos para una oportuna gestión en el abastecimiento y respuesta a los requerimientos de las jefaturas.
Auxiliar de compras	1	8 am – 5 pm	Apoyar en la búsqueda y compra de repuestos, herramientas y otros insumos que se requiera para el funcionamiento de las operaciones realizando en tiempo el retiro de estas para ser enviada al centro de operaciones.
Responsable de Ventas	1	8 am – 5 pm	Garantizar la Venta de madera a nivel nacional e internacional, Recuperación de ventas al crédito, control de bodega de producto terminado en Managua, Transporte de producto entre Siuna y bodega Managua o dirección del cliente, envío de muestras de productos nacionales e internacionales.

<b>Nombre del Puesto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Horario</b>	<b>Objetivo principal del puesto</b>
Responsable de Inventario	1	8 am – 5 pm	Verificar y controlar el inventario existente de madera procesada en la industria forestal con el fin de garantizar los estándares de calidad, el cumplimiento de las políticas de la organización y los criterios y principios de las certificaciones.
Supervisor de Industria	2	6 am – 3 pm	Garantizar la adecuada producción de madera aserrada siguiendo los lineamientos técnicos que garanticen los volúmenes proyectados y los requisitos de calidad establecidos por las partes interesadas a través de la supervisión y control de las actividades a su cargo.
Responsable de Producción	1	6 am – 3 pm	Dirigir, planear, organizar y controlar técnicamente los procesos operativos en los que interactúa cuidando el medio ambiente y optimizando el buen uso de los recursos humanos, materiales y financieros con el fin de garantizar los estándares de calidad, el cumplimiento de las políticas de la organización y los criterios y principios de las certificaciones.
Digitalizador	1	6 am – 3 pm	Garantizar los registros de madera procesada en la industria forestal con el fin de garantizar los estándares de calidad y de producción.
Operador de Maquinarias	10	6 am – 3 pm	Realizar el procesamiento de la madera conforme las indicaciones del jefe de áreas.
Ayudante de Aserrío	4	6 am – 3 pm	Apoyar a los operadores de aserrío garantizando el óptimo aprovechamiento de las trozas para que haya el menor desperdicio posible y que las piezas obtenidas cumplan con los estándares de calidad solicitados por el cliente.
Total	52	8 hrs/d	

*Nota: Elaboración Propia*

#### 4.1.6 Aspectos legales

**Tabla 6**

*Matriz de Requisitos Legales*

Descripción	Instrumento Legal
Reglamento de la Ley No. 462, Ley de conservación, Fomento y Desarrollo Sostenible del sector Forestal Decreto ejecutivo N°. 73-2003	Ley No. 462
Código Del Trabajo (Ley No. 185) Septiembre de 1996 El presente código fue creado con el objeto de regular las relaciones de trabajo en el país, estableciendo los derechos y deberes mínimos que tienen los empleadores y a la fuerza laboral.	Ley No. 185
Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo (Ley No. 618) abril de 2007 Esta Ley tiene por objeto instaurar el conjunto de disposiciones mínimas que, en materia de higiene y seguridad del trabajo se deberán desarrollar, mediante la promoción, intervención, vigilancia y establecimiento de acciones para proteger a la fuerza laboral en el desempeño de sus labores.	Ley No. 618
Reglamento de la Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo (Decreto 96 2007) El presente Reglamento tiene por objeto regular la aplicación de la Ley No. 618, Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo (Art. 1) Se denomina al Ministerio del Trabajo, como el órgano rector en materia de higiene y seguridad en los centros de trabajo (Art.2), quien a través de sus publicaciones determinara los requisitos que deben cumplir los lugares de trabajo en relación al tema de higiene y seguridad, correspondiente a las normativas, reglamentos e instructivos (Art.6).	Decreto 96 2007
Ley General del Ambiente y los Recursos Naturales (Ley 217) junio de 1996 El objeto de la presente Ley es establecer las normas para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del Medio Ambiente y los Recursos Naturales que lo integran, asegurando su uso	Ley No. 217

<b>Descripción</b>	<b>Instrumento Legal</b>
<p>racional y sostenible, de acuerdo con lo señalado en la Constitución Política (Art. 1). De acuerdo con la naturaleza del Proyecto, el Art. 105 establece que Para el uso y manejo de los suelos y de los ecosistemas terrestres deberá tomarse en cuenta: i) La compatibilidad con la vocación natural de los mismos, cuidando de mantener las características físicas/químicas y su capacidad productiva, respetando el equilibrio de los ecosistemas. ii) Evitar prácticas que provoquen erosión, degradación o modificación de las características topográficas y geomorfológicas con efectos negativos.</p>	
<p>Reglamento de la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Decreto 9-96) Julio de 1996 Tiene por objeto establecer las normas reglamentarias de carácter general para la gestión ambiental y el uso sostenible de los recursos naturales.</p>	Decreto 9-96
<p>Ley de Municipios (Ley 40) julio 1998 y su reforma (Ley 261) junio 2016 Esta Ley tiene por objeto desarrollar los principios constitucionales referentes al Régimen Departamental y Municipal (Art.1). La municipalidad es la entidad encargada de vigilar el cumplimiento de las normas de construcción, en conjunto con el MARENA, en la evaluación de los Estudios de Impacto Ambiental para proyectos desarrollados en el municipio, previo al otorgamiento del permiso ambiental. Las actividades, comerciales o de servicios considerado riesgosas por la gravedad de los efectos que puedan generar en los ecosistemas, o para la salud humana, serán normadas y controladas por el MARENA y el Ministerio de Salud (MINSAs). Esta regulación será sobre la ubicación, construcción y funcionamiento acompañado de planes de rescate para disminuir riesgos e impactos de un posible accidente (Art. 120).</p>	Ley No. 41

*Nota: Elaboración Propia*

#### **4.1.7 Aspectos e Impactos ambientales**

El aporte ambiental de un aserradero permanente de teca va mucho más allá de la simple transformación de troncos en tablas. Cuando se trabaja con teca (*Tectona grandis*) proveniente de plantaciones manejadas, el aserradero se convierte en el eslabón final de una cadena que ayuda a combatir el cambio climático y proteger los bosques naturales. A continuación, se detallan algunos de los principales aportes:

##### **✓ Sustitución de Madera de Bosques Naturales**

El aserradero procesa madera de plantaciones comerciales, lo que reduce directamente la presión sobre los bosques primarios. Al haber una oferta estable de teca cultivada, disminuye la necesidad de extraer maderas preciosas de ecosistemas vírgenes, ayudando a frenar la deforestación y la pérdida de biodiversidad en áreas protegidas.

##### **✓ Fomento de la Economía Circular (Uso de Subproductos)**

Un aserradero moderno y fijo permite aprovechar casi el 100% del recurso:

- Corteza y aserrín: Pueden utilizarse para la generación de biomasa (energía limpia) o como abono orgánico.
- Costeras y sobrantes: Se aprovechan para la fabricación de productos menores o aglomerados, minimizando el desperdicio.

##### **4.1.7.1 Requisitos Medioambientales**

Se realiza en el marco del Decreto de Sistema de Evaluación Ambiental (Decreto 20 – 2017 Sistema de Evaluación Ambiental de Permisos y autorizaciones para el Uso Sostenible de Recursos Naturales) publicado en La Gaceta, Diario Oficial No 228 el 29 de noviembre de 2017 y teniendo en cuenta la Resolución administrativa

No 13-2015 que establece las normas administrativas para el funcionamiento de la industria forestal en el arto 4 Toda industria forestal deberá ser autorizada por el INAFOR actualmente MARENA, por lo que cada interesado deberá entregar ante la delegación municipal del INAFOR actualmente MARENA, los correspondientes formularios de solicitud de operación y requisitos, los que serán analizados por esta Instancia, considerando los siguientes aspectos:

- ✓ Cumplimiento de requisitos legales
- ✓ Fuente de materia prima.
- ✓ De la infraestructura (patio de acopio, área de aserrado, área de secado, área de afilado, almacenamiento de productos sólidos y líquidas, etc.).
- ✓ Autorización ambiental.
- ✓ Propuesta de manejo de residuos sólidos y líquidos.
- ✓ Propuesta de implementación de normas de seguridad laboral.
- ✓ Parque industrial para utilizar.

#### 4.1.7.2 Diagnóstico de la situación ambiental actual

En la tabla 7 se logra observar un resumen de la situación ambiental actual del sitio recomendado para emplazar el proyecto del aserradero permanente en MLR Forestal con una extensión total de 18320 m<sup>2</sup>.

**Tabla 7**

*Diagnóstico de la Situación Ambiental Actual*

Medio abiótico	
Hidrología	Hidrográficamente el área de estudio se localiza en la cuenca n° 53 Río Prinzapolka, delimitada hasta nivel 6 mediante la metodología Pfafstetter presentada por el Gobierno de Nicaragua <sup>1</sup> . La cuenca hidrográfica Río Prinzapolka tiene un área de drenaje de 11,022.23 km <sup>2</sup> , con un perímetro de 739.01 km el río tiene una longitud de 289.90 km,

	<p>siendo en un 60% navegables; tiene como principal tributario al Río Bambana de 220.38 km de longitud; ambos ríos bajan de los municipios de Siuna, Rosita y Bonanza que se ubican al noreste del país. Presenta una topografía irregular, entre los principales tributarios se mencionan los ríos: Prinzapolka, Ulil, Waní, Danlí, Labú, Kuikuinita, Yaoya y Pía.</p>
Hidrogeología	<p>Según Peña, (2018) en el estudio hidrogeológico realizado para la Empresa MLR Forestal la Región Central hoja Siuna, el área no representa acuíferos de importancia hidrogeológica, dado que el medio geológico está formado por rocas de baja permeabilidad secundaria y transmisividad de baja a media, pertenecientes al periodo Terciario de la formación Matagalpa - Provincia Central; sin embargo, la existencia de falla y fracturas, originan acuíferos colgados; que permiten obtener caudales pequeños para el abastecimiento de agua.</p>
Clima	<p>En base al estudio de zonificación de Nicaragua (Poveda, Herrera, Meyrat, 2009), el Municipio de Siuna se encuentra en la Región Ecológica IV, la cual se caracteriza por climas de Trópico Húmedo por los altos niveles de pluviosidad, que determina una zona húmeda. La temperatura media anual es de 26.9°C. Las mayores temperaturas se presentan en mayo, registrándose un promedio de 28.1°C. Las temperaturas medias anuales más bajas ocurren en diciembre y enero (con 25.8 y 25.6°C, respectivamente). La temperatura máxima media anual alcanza los 31.7°C, registrándose sus máximos valores en mayo y agosto cuando se registran valores de 32.5°C. Los menores valores son registrados en enero y febrero con 30.5 y 30.6°C (respectivamente), siendo la oscilación entre el máximo y mínimo valor de 2.0°C y demostrando que no se presentan cambios drásticos de temperatura.</p>
<b>Medio biótico</b>	
Flora	<p>Según las especies identificadas en los monitoreos realizados en las fincas de MLR Forestal de Nicaragua S.A. se han determinado 32 están protegidas al menos por un criterio nacional e internacional, de estas dos especies tienen regulado su aprovechamiento bajo el criterio de veda</p>

	<p>nacional indefinida (VNI) lo cual indica que no es permitido el aprovechamiento de estas especies en ningún período del año y una tiene regulado su aprovechamiento parcialmente bajo el criterio de veda nacional parcial (VNP), 31 especies tienen regulado su comercio a nivel internacional bajo el apéndice II de CITES, siendo el grupo de las orquídeas el más representativo una especie está en peligro crítico (CR), dos en peligro (EN) y una es vulnerable (VU) en la lista roja de la UICN.</p>
Fauna	<p>En el año 2017, se practicó auditoría biológica dentro de las áreas propiedad de la empresa, teniendo los siguientes resultados: Avistamiento de 173 especies de Fauna observadas en el complejo de fincas de Siuna, divididas en 18 especies de anfibios, 24 especies de reptiles, 87 especies de aves y 44 mamíferos, en el caso de las Aves son de carácter migratorio y los mamíferos y reptiles generalmente se hospedan en los sitios destinados a la conservación o en fincas vecinas.</p>
Suelo	<p>Mutiwas se encuentran en los Alfisols que son suelos arcillosos a franco arcillosos y arenosos, con colores que varían de pardo grisáceo muy oscuro a pardo rojizo y a mayor profundidad pardo amarillento, el drenaje interno del suelo es moderado, por lo general estos suelos presentan alto contenido de materia orgánica, fertilidad moderada, debido a las condiciones húmedas (Peña,2020).</p>
Social	<p>Conforme a las proyecciones poblacionales indicadas en el Censo de 2005, para el año 2019, se estima que el municipio de Siuna cuenta un total de 118,382 habitantes 49% del sexo femenino (58,050) y el 51% del sexo masculino (60,332) y en el municipio de Bonanza se registraron 28,800 habitantes, 50.2% del sexo femenino (14,462) y el 49.8% del sexo masculino (14,338) INIDE, (2005).</p>
Servicios básicos	<p>Agua: El consumo promedio doméstico se calcula con base a una dotación de 75 litros por persona al día, tal como se establece en referencias indicadas por ENACAL, distribuidos de la siguiente manera: lavado de utensilios del comedor, preparación de alimentos y utilización en los servicios sanitarios y duchas, totalizando un volumen de 3.7 m<sup>3</sup>/hab/d,</p>

	<p>tomando en cuenta un total de 50 colaboradores, en caso de ser requerido realizar el curado de la madera el consumo de agua aproximado será de 0.02 m<sup>3</sup>/d.</p> <p>El agua es proveniente del pozo Mutiwás y es apta para consumo humano según los análisis de calidad realizados.</p> <p>Energía Eléctrica: En la etapa de operación una vez que se cuenten con todos los equipos y maquinarias se realizará el cálculo de la demanda energética en KWH tomando en cuenta todos los objetos eléctricos y electrónicos que se necesitan para la operación de la industria forestal entre la Bodega, oficinas, área de industria, caseta de seguridad y luces perimetrales, en el cual es utilizado un generador eléctrico.</p> <p>Telecomunicaciones: En la zona del Proyecto, específicamente en el plantel central y la finca de Danlí ubicado en Siuna se cuenta con cobertura total de telefonía celular, siendo limitada la cobertura en los sitios de mayor elevación de las fincas principales como Mutiwás donde será ubicado en Aserradero.</p>
--	--

*Nota: Elaboración Propia*

#### **4.1.7.3 Identificación de los aspectos e impactos ambientales**

La cuantificación de los aspectos e impactos ambientales con mayor significancia se describen en el anexo 2, así mismo el resumen de las entradas y salidas por cada una de las etapas del proceso y los planes que contienen las medidas ambientales.

#### **4.1.7.4 Análisis de Riesgo**

### **Tabla 8**

*Amenazas o Riesgos Naturales*

<b>Descripción del peligro o amenazas</b>	<b>Probabilidad de ocurrencia</b>
Huracanes	Medio (Según SINAPRED)
Inundaciones	Bajo por las características hidrológicas y topográficas del sitio
Sismos	Bajo (Según INETER)

*Nota: Elaboración Propia*

**Tabla 9**

*Riesgos Antropogénicos*

<b>Descripción del peligro o amenazas</b>	<b>Probabilidad de ocurrencia</b>
Incendio y/o Explosión	Alto. (Se almacenarán combustibles, existe la probabilidad de fallas en el sistema eléctrico)
Fuga o derrame de hidrocarburo	Bajo. (Se contará con áreas señalizadas, se asignarán EPP y se manipularan con equipos de trasiego adecuados y también se contará con áreas impermeabilizadas)
Atrapamiento por equipos y máquinas en movimiento	Medio. (Se establecerán procedimientos de trabajo seguro que incluyen procesos de formación y capacitación)
Contacto con elementos cortantes	Medio. (Se establecerán procedimientos de trabajo seguro que incluyen procesos de formación y capacitación)
Sobreesfuerzo por movimiento de cargas	Bajo (Se establecerán procedimientos de trabajo seguro que incluyen procesos de formación y capacitación)
Atropellos	Bajo (Se establecerán procedimientos de trabajo seguro que incluyen procesos de formación y capacitación)
Golpes por piezas de madera	Medio (Se establecerán procedimientos de trabajo seguro que incluyen procesos de formación y capacitación)
Golpes contra estructuras	Bajo (Se establecerán procedimientos de trabajo seguro que incluyen procesos de formación y capacitación)

*Nota: Elaboración Propia*

#### **4.1.7.5 Medidas de Mitigación ambiental y de Seguridad**

El desglose de las medidas ambientales se describe en el anexo 3 y 4, a continuación, se detalla un resumen de los planes de gestión que dan respuestas a los aspectos e impactos ambientales:

- Se implementará el plan de higiene y seguridad ocupacional, además se garantizará la entrega del EPP necesario para la operación del aserradero en el que se incluye máscaras, lentes de seguridad y ropa apropiada para la labor, orejeras y/o tapones de oídos, guantes y botas reforzadas.
- Los residuos generados durante el dimensionamiento de la madera incluyen el aserrín, ripios y costoneras. Estos residuos son reciclados y utilizados para la obtención de subproductos, específicamente en la producción de compost (aserrín) y de carbón (ripios y costoneras). Además, parte del aserrín generado es trasladado en sacos y caretilas a un área adyacente al vivero para ser utilizado en el sustrato, y las costoneras son donadas a la comunidad (vecinos, empleados, Ejército de Nicaragua y Policía Nacional) para ser utilizados como leña, todas estas actividades conforme al plan de gestión de residuos sólidos.
- Se realizarán monitoreos de calidad y cantidad de agua conforme a la legislación nicaragüense y el plan de gestión del recurso hídrico.
- Se implementarán un plan para el manejo de los materiales y residuos Peligrosos.
- Se deberán realizar distintas capacitaciones con el objetivo de promover el desarrollo de una conciencia crítica y proactiva en los colaboradores pertenecientes a las áreas del proyecto para la conservación del medio ambiente y manejo seguro de desechos sólidos peligrosos y no peligrosos.

- Se deberán realizar distintas capacitaciones con el objetivo de promover el desarrollo de una conciencia preventiva y reactiva en los colaboradores pertenecientes a las áreas del proyecto en materia de Higiene y Seguridad Laboral.

## 4.2 Estudio de Mercado

El estudio de mercado se fundamentará en el análisis de fuentes secundarias, específicamente en reportes oficiales sobre las importaciones y exportaciones de madera en Nicaragua durante un período determinado. Asimismo, se incorporarán encuestas aplicadas a nivel nacional con el propósito de caracterizar los patrones de consumo de madera y los precios prevalecientes en el mercado. Finalmente, la estimación de la demanda bajo escenarios optimista y pesimista se complementó con información proveniente de fuentes primarias, obtenida mediante una tabla de datos de producción proporcionada por el jefe de la industria forestal, enfocada en la proyección de la demanda de madera para el año 2024.

### 4.2.1 Definición del Producto

En el aserradero se ofrecerán diferentes presentaciones del producto dependiendo de la demanda del cliente como reglas, bloques y pallets de teca, las medidas varían de acuerdo con las necesidades del mercado y las calidades serán clasificadas en B, BC, C, D, D/R, siendo B la madera de mejor calidad.

**Tabla 10**

*Definición del Producto*

<b>Nombre común</b>	Teca
<b>Nombre científico</b>	Tectona grandis
<b>Color</b>	Duramen amarillento a bronce y Albura blanquecina

<b>Densidad</b>	La dureza en la escala Janka es de 1,005 para material secado en horno.
<b>Peso</b>	3.5 libras por pie tablar.
<b>Dimensiones</b>	Espesores: desde 3/4" hasta 2" Anchos: desde 3" hasta 6" Largos: desde 2 pies hasta 8 pies (o desde 1 vara hasta 2.7 varas aproximadamente)
<b>Contenido de Humedad</b>	Secada al horno entre el 10 y el 12 por ciento.
<b>Calidades</b>	*La mejor cara acepta 25% de albura y nudos vivos. *La cara inferior acepta albura ilimitada y nudos vivos. *Ninguna de las caras acepta medula, nudo muerto
<b>Características</b>	La madera de teca es una madera dura tropical. Caracterizada por su gran belleza, resistencia, estabilidad y durabilidad. La madera de Teca es una de las pocas maderas alrededor del mundo que produce su propio aceite.
<b>Usos</b>	Ideal para la fabricación de muebles, para interiores y exteriores, pallets, decoración entre otras.

*Nota: Elaboración Propia*

#### **4.2.2 Análisis de la Demanda**

El análisis de la demanda se realizará teniendo en cuenta los datos de fuentes secundarias generadas a través de los registros del Banco Interamericano en el desarrollo del diagnóstico del sector forestal de Nicaragua, así mismo se proyectará la demanda optimista y pesimista con los resultados del diagnóstico antes mencionado, finalmente se considerará la demanda de MLR Forestal para el año 2024 la cual fue generada a través de una tabla de datos de producción proporcionada por el jefe de la industria forestal.

#### **4.2.2.1 Análisis de datos de fuentes Secundarias**

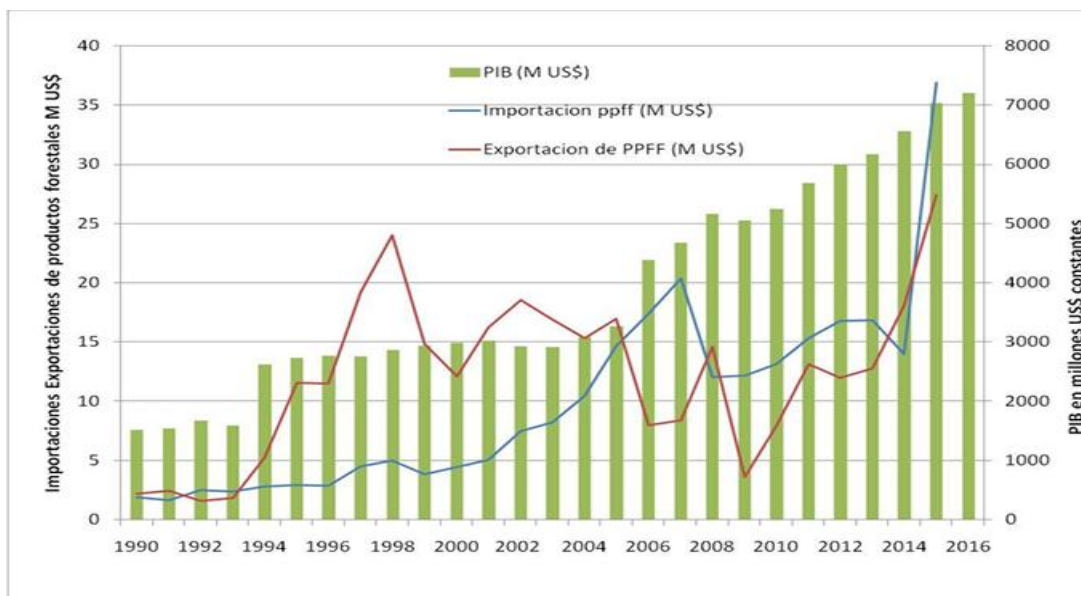
Se consultaron los registros del Banco interamericano de desarrollo en su diagnóstico del sector forestal en nicaragua acerca de las importaciones y exportaciones de la madera y sus productos a partir del año 1990 hasta el año 2016, el comercio de madera y productos de madera se ha incrementado durante todo el periodo del estudio, pasando de un nivel de transacciones de 2.2 millones USD anual en 1990 hasta alcanzar 27 millones USD en 2015. Las exportaciones forestales equivalían en 1990 al 0.7 % de las exportaciones totales del país, mientras que en 2015 al 0.5%. Las exportaciones forestales tienen un peso mínimo con participación decreciente.

En 1990 las importaciones de productos forestales alcanzaron 1.89 millones USD. En el 2015 las importaciones de productos forestales alcanzaron 37.0 millones USD, mientras que las exportaciones de productos forestales alcanzaron 27 millones USD. Las importaciones superaron a las exportaciones a partir del 2006 como efecto directo de la Veda forestal implementada (ver figura 8). El sector muestra expansión del comercio (tanto importación como exportación).

Sin embargo, las exportaciones no mantienen un crecimiento sostenido como las importaciones, estos datos sugieren que existe un mercado interno que no está siendo satisfecho por la oferta nacional y que probablemente está siendo acaparado por productos importados, este volumen de importación oscila entre el 30% y el 40% lo que puede indicar pérdida de competitividad o mayor demanda interna cubierta por compras externas.

#### **Figura 8**

*Importaciones y Exportaciones de Madera y Productos de Madera, en MUS\$*

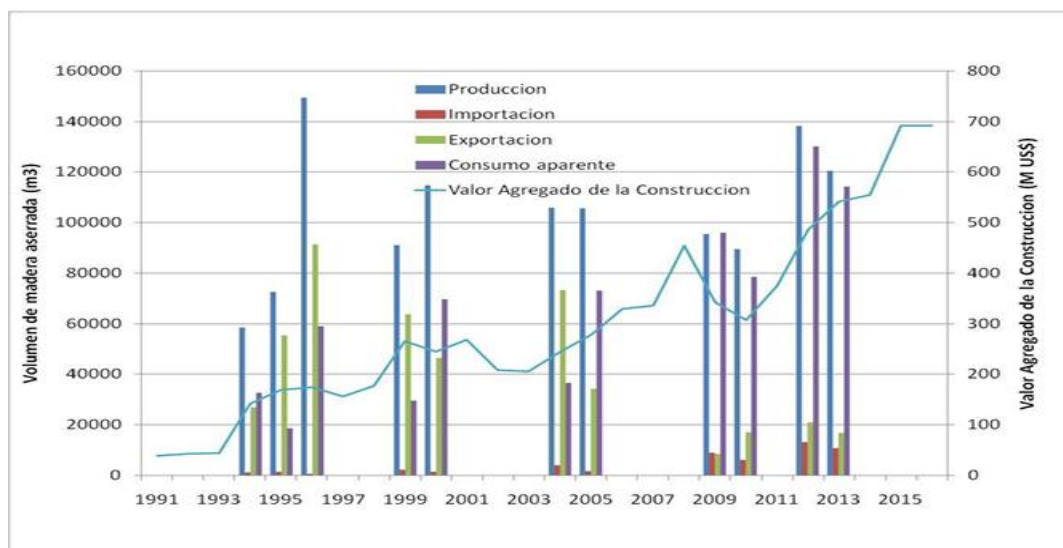


Nota: Tomado del diagnóstico del sector forestal en Nicaragua realizado por el BID en el 2018

El país es un exportador de productos forestales de primera elaboración, e importa productos de mayor valor agregado (Ver figura 9). La industria de la madera tiene como sus eslabones más fuertes la elaboración primaria, con muy poca agregación de valor y sus productos de exportación son la madera aserrada y las tarimas. El país en cambio es deficitario en productos de segunda transformación, y cuya producción requiere de mayor inversión de capital. Es el caso de contrachapados, tableros de partículas, tableros de fibra, madera contrachapada, muebles de dormitorio, ventanas y puertas.

### Figura 9

*Estimado del Consumo Aparente de Madera Procesada en Nicaragua (m<sup>3</sup>)*



Nota: Tomado del diagnóstico del sector forestal en Nicaragua realizado por el BID en el 2018

La cantidad de empresas y la capacidad instalada de la industria de aserrío disminuyó levemente entre el 2008 y el 2009: de 124 a 120 industrias. Una disminución mayor se registró en la demanda de madera en rollo: de 113 mil m3 en el 2008 a 89 mil m3 en el 2009; consecuentemente, el porcentaje de utilización de la capacidad instalada pasó de 17% a 14%. Para el año 2010, sin embargo, se registraron 121 industrias.

Cuatro distritos forestales concentran la mayoría de las industrias de aserrío y el 90% de la demanda de madera en rollo: la RAAN (I y II), Nueva Segovia y Managua-Masaya. A nivel nacional, la mitad de los aserraderos son portátiles, pequeños y aperados con sierras sinfín principalmente. El 15% de ellos son permanentes, usan sierra circular como máquina principal y se concentran en el distrito de Nueva Segovia.

#### 4.2.2.2 Comercialización de los productos forestales

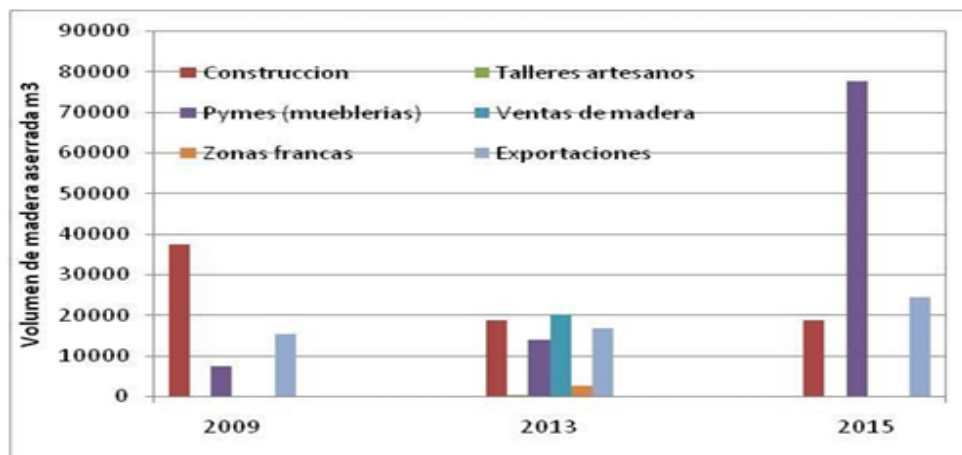
De acuerdo con datos de la Alcaldía de Managua hay de 138 ventas de madera registradas solo en la capital, el número de importadores de madera y productos de madera se ha quintuplicado; de unos 20 que existían en 1996, ha subido a más de 100

empresas en 2016. Mientras se pone restricción a las exportaciones de madera, las importaciones de productos de madera están liberadas (Veloza, 2018).

Según Veloza, (2018) en el diagnóstico del sector forestal determina que la demanda de madera aserrada en Nicaragua se ha incrementado durante el periodo, y debido a las restricciones de producción, han aumentado las importaciones. En los años noventa, se importaban un par de miles de m<sup>3</sup> de madera aserrada; mientras que entre 2010 y 2016, las importaciones han superado los 10,000 m<sup>3</sup>/año. La demanda de madera aserrada en el mercado interno para el 2009, 2013 y 2015 puede apreciarse en la siguiente figura:

**Figura 10**

*Demanda de Madera aserrada en Nicaragua (m<sup>3</sup>) 2009-2015*



Nota: Tomado del diagnóstico del sector forestal en Nicaragua realizado por el BID en el 2018

El mercado más importante de la madera aserrada, en el 2009, fue el mercado local: 61% para construcción y 14% para mueblerías. La exportación de madera aserrada y embalajes representó el 25%. Para el 2010, a pesar de la crisis económica mundial, el incremento en los costos de producción, los bajos precios y la disminución de la demanda en el mercado local, se esperaba que aumentara la demanda de madera en rollo como resultado de un ligero repunte de la exportación, el

levantamiento de la veda en la frontera norte, el aprovechamiento de madera caída (huracán Félix) y un verano más largo.

A continuación, Santamaria y Navarro (2010) consideraron dos escenarios para determinar la demanda estimada de madera aserrada y convertida a rollo basados en el número de muebleros y principales actores del sector: 1333 unidades productivas y el segundo se basa en el diagnóstico del sector madera para muebles, el cual utiliza los datos del Censo Económico Urbano de 1996 y reconoce 2301 empresas de muebles en el territorio nacional. A partir de ambos datos, se tendría que, en el 2009, la demanda total de madera aserrada del sector del mueble habría sido de 31.000 o 45.000 m<sup>3</sup> por parte de 1333 y 2301 mueblerías, respectivamente. Con un rendimiento ponderado de transformación de rollo a aserrada del 61,5%, la industria Mueblera habría demandado un estimado de entre 51.000 y 73.000 m<sup>3</sup> equivalentes de madera en rollo (tabla 11).

**Tabla 11**

*Demanda Estimada de Madera Aserrada*

Distrito forestal	Rendimiento to rollo a tablón (%)	Escenario 1: 1333 mueblerías			Escenario 2: 2301 mueblerías		
		Empresas (#)	Demanda (m <sup>3</sup> ) Aserrada	Demanda (m <sup>3</sup> ) Rollo	Empresas (#)	Demanda (m <sup>3</sup> ) Aserrada	Demanda (m <sup>3</sup> ) Rollo
RAAN (Puerto Cabezas)	59,9	25	804	1342	23	509	850
RAAN (Rosita)	59,8	43	745	1246	29	4715	7845
Nueva Segovia	60,1	102	3101	5160	249	4715	7845
Nueva Segovia (cajas/puros)	60,1	12	1980	3220	440	8215	13467
León y Chinandega	61,0	270	4846	7944	440	8215	13467
Rivas y Granada	62,9	100	2231	3547	201	3726	6095

Distrito forestal	Rendimiento to rollo a tablón (%)	Escenario 1: 1333 mueblerías			Escenario 2: 2301 mueblerías		
		Empresas (#)	Demanda (m³) Aserrada	Demanda (m³) Rollo	Empresas (#)	Demanda (m³) Aserrada	Demanda (m³) Rollo
Managua y Masaya	62,1	665	15000	24154	1002	21531	34671
Boaco y Chontales	60,4	41	2359	3801	144	2337	3869
Matagalpa y Jinotega	61,3	35	911	1487	57	1561	2584
RAAS	60,0	34	881	1439	38	552	875
Río San Juan	60,4	15	137	227	7	98	164
TOTAL	61,5%	1333	31316	50920	2301	45254	73533

*Nota: Tomado de las entrevistas a muebleros, delegados del Inafor, presidentes de cámaras y cooperativas y expertos del sector descritos en el informe de Santamaría en el 2010.*

Tres distritos forestales concentran el 82% de la demanda de madera a nivel de mueblerías: Managua Masaya (47% del total), Nueva Segovia-Estelí (18%) y León-Chinandega (17%). Mediante las entrevistas se determinó un consumo promedio de madera aserrada en las mueblerías según la cantidad de empleados. Las pymes con uno o dos obreros mostraron un consumo de 2500-3000 pies tablares; las que tenían de 3 a 5 empleados, unos 10.000-13.000 pies tablares; las de 6 a 20 colaboradores, unos 20.000 pies tablares y, finalmente, la industria mediana, unos 120.000 pies tablares (Santamaría & Navarro, 2010).

La RAAN (distritos I y II) concentraba casi el 40% de los aserraderos del país: 15, de los 42 aserraderos más grandes del país y 41 de los 60 portátiles. En esta región se genera el 40% del total de empleo de la industria de aserrío a nivel nacional. Allí se procesa el volumen total de madera en rollo y se abastece a otros distritos gran parte de la madera en timber.

En la región se encuentran maderas de los tres grupos más demandados por la industria: preciosas, duras y pinos. Toda la madera que se produce en la RAAN se clasifica; el 35% de la producción va al mercado internacional. Sin embargo, la utilización de su capacidad instalada es menor que el promedio nacional.

#### 4.2.2.3 Proyección optimista y pesimista de la demanda de Teca

Para el cálculo de la proyección optimista y pesimista de la demanda se tomó en cuenta fuentes primarias a través de una tabla de producción (Ver Anexo 5) generada por el jefe de la industria de MLR Forestal referente a la demanda de madera, en donde se logra identificar una demanda para el año 2024 de 2331.28 m<sup>3</sup> en productos como reglas, bloques y pallets, en la siguiente tabla se logra observar la proyección realizada para 6 meses:

**Tabla 12**

*Demanda mensual MLR Forestal*

<b>Mes</b>	<b>Total, general m<sup>3</sup></b>	<b>Tasa de crecimiento mensual (MoM)</b>
Ene-24	209.80	
Feb-24	283.44	35%
Mar-24	308.49	9%
Abr-24	197.14	-36%
May-24	221.86	13%

<b>Mes</b>	<b>Total, general m<sup>3</sup></b>	<b>Tasa de crecimiento mensual (MoM)</b>
Jun-24	212.73	-4%
Jul-24	120.22	-43%
ago-24	146.49	22%
sept-24	130.43	-11%
oct-24	229.41	76%
nov-24	107.89	-53%
dic-24	163.4	51%

*Nota: Elaboración Propia*

El cálculo de la tasa de crecimiento se realizó teniendo en cuenta la siguiente fórmula estándar:

$$Tasa\ de\ Crecimiento = \frac{Valor\ Final - Valor\ Inicial}{Valor\ Inicial}$$

Si se reemplaza:

- Valor final = demanda actual (mes en curso)
- Valor inicial = demanda del mes anterior

entonces:

$$Tasa\ de\ Crecimiento = \frac{Demanda\ actual - Demanda\ anterior}{Demanda\ anterior} \times 100$$

Teniendo en cuenta la demanda desde enero hasta diciembre 2024 se obtuvo un promedio de la tasa de crecimiento total de 5% y una desviación estándar de 40%, a continuación, se describe la proyección optimista y pesimista para el año 2025 teniendo como dato real los 163.4 m<sup>3</sup> para el mes de diciembre del 2024 para:

**Tabla 13**

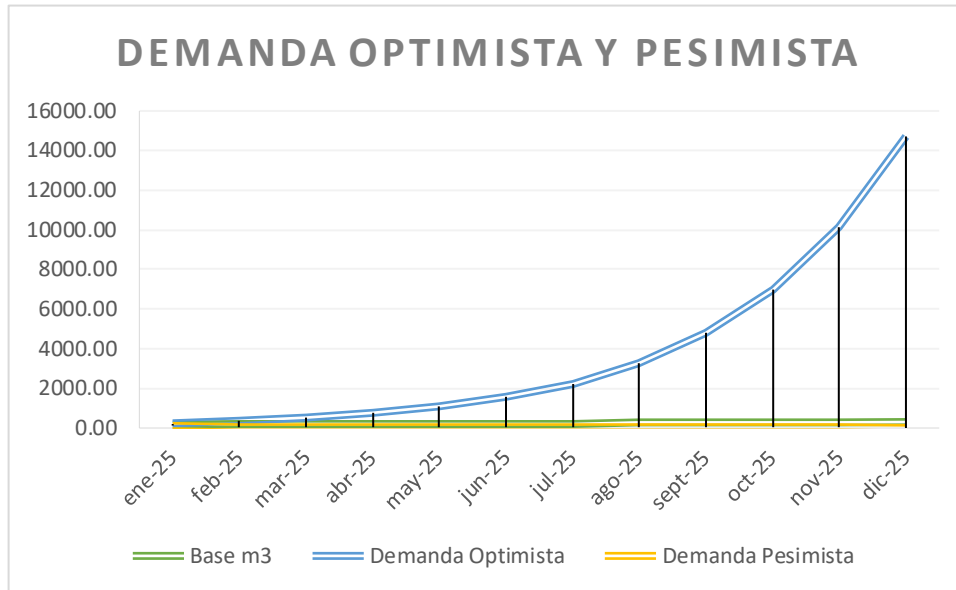
*Proyección Optimista y Pesimista Demanda*

<b>Mes</b>	<b>Base m<sup>3</sup></b>	<b>Demanda Optimista m<sup>3</sup></b>	<b>Demanda Pesimista m<sup>3</sup></b>
Dic 24	163.4	163.4	163.4
ene-25	172.02	237.75	106.29
feb-25	181.10	345.94	69.14
mar-25	190.65	503.36	44.97
abr-25	200.71	732.41	29.26
may-25	211.30	1065.68	19.03
Jun-25	222.45	1550.61	12.38
Jul-25	234.19	2256.21	8.05
Agos-25	246.55	3282.87	5.24
Sept-25	259.56	4776.71	3.41
Oct-25	273.25	6950.31	2.22
Nov-25	287.67	10112.99	1.44
Dic-25	302.85	14714.81	0.94

*Nota: Elaboración Propia*

**Figura 11**

*Proyección Optimista y Pesimista de la Demanda*



*Nota: Elaboración Propia*

La proyección anual se determinó a partir del análisis de los volúmenes correspondientes a los años 2023, 2024 y 2025, lo que permitió estimar una tasa promedio de crecimiento del 19%. Este resultado sirvió como base metodológica para proyectar la demanda en un horizonte de cinco años, alcanzando para el año 2030 un volumen anual estimado de 6,737.06 m<sup>3</sup>.

**Tabla 14**

*Proyección de la Demanda Anual*

Año	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Volumen (m <sup>3</sup> )	1953.36	2331.28	2782.32	3320.62	3963.08	4729.82	5644.92	6737.06

*Nota: Elaboración Propia*

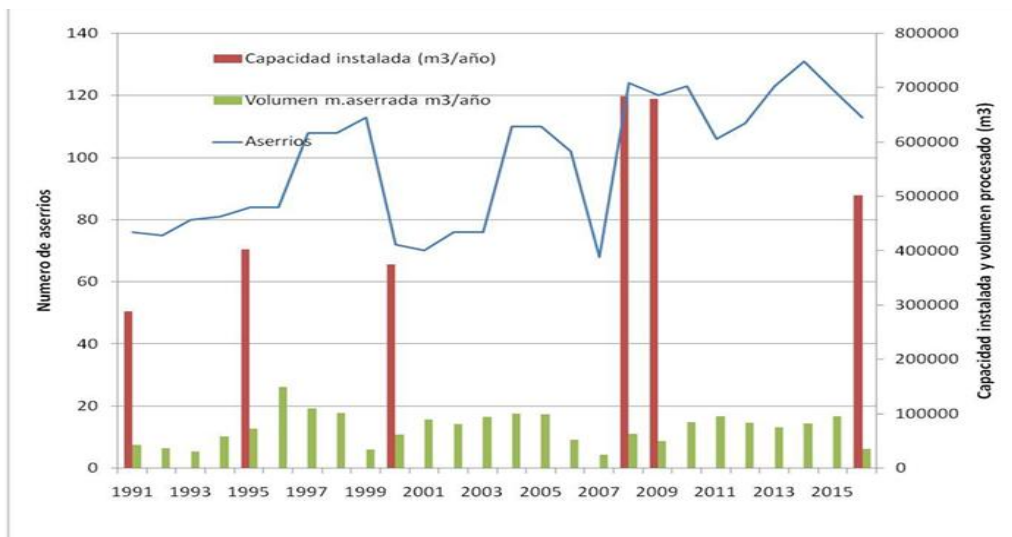
El intervalo de tiempo responde a tres criterios que fueron considerados para la proyección de 5 años como lo es la confiabilidad de las estimaciones ya que las proyecciones superiores a cinco años suelen incrementar significativamente el nivel de incertidumbre, debido a la influencia de factores externos como fluctuaciones económicas, variaciones en los patrones de consumo, condiciones climáticas y posibles cambios en la normativa aplicable al sector forestal.

### 4.2.3 Análisis de la Oferta y de las Importaciones

Según Velozo, (2018) La capacidad instalada de procesamiento en 2017 es de 502,189 m<sup>3</sup>/año, con 51 aserríos permanentes y 60 portátiles. De ellos 83 son aserríos de cinta o sinfín y 28 son circulares. Esta capacidad instalada está distribuida en 10 distritos forestales, de los cuales 38% se encuentran en la región de Las Segovias, 27% en los distritos II y III, RACCN I y RACCN II; 10% en el distrito IX (RACCS) y 11% en el distrito IV (Managua y Masaya), ver figura 12:

**Figura 12**

*Análisis de la Oferta e Importaciones*



*Nota: Tomado del diagnóstico del sector forestal en nicaragua realizado por el BID en el 2018*

#### 4.2.3.1 Análisis de la Oferta total de Madera

En la tabla 15 se muestran los datos históricos de la venta de madera a nivel nacional desde un período del año 1996 hasta el año 2013,

**Tabla 15**

*Datos Históricos de Venta de Madera*

<b>Año</b>	<b>Venta (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Importación (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Oferta Total (m<sup>3</sup>)</b>
1	58,530	1000	32568
2	72,665	1200	18475
3	149,686	645	59095
4	91,089	2101	29475
5	114,893	1228	69614
6	106,037	3880	36466
7	105,641	1647	73203
8	95,430	8989	96164
9	89,474	5913	78452
10	138,248	12989	130343
11	120,462	10621	114411

*Nota: Tomado del diagnóstico del sector forestal en nicaragua realizado por el BID en el 2018*

#### 4.2.3.2 Proyección Optimista y Pesimista de la Oferta Total

Para el cálculo de la proyección optimista y pesimista de la oferta se tomó en cuenta fuentes secundarias acerca de los datos históricos de venta de madera descritos en la tabla 16 y se proyectó para 5 años más teniendo en cuenta el promedio de la tasa de crecimiento con un total de 38% y la desviación estándar de 91%:

**Tabla 16**

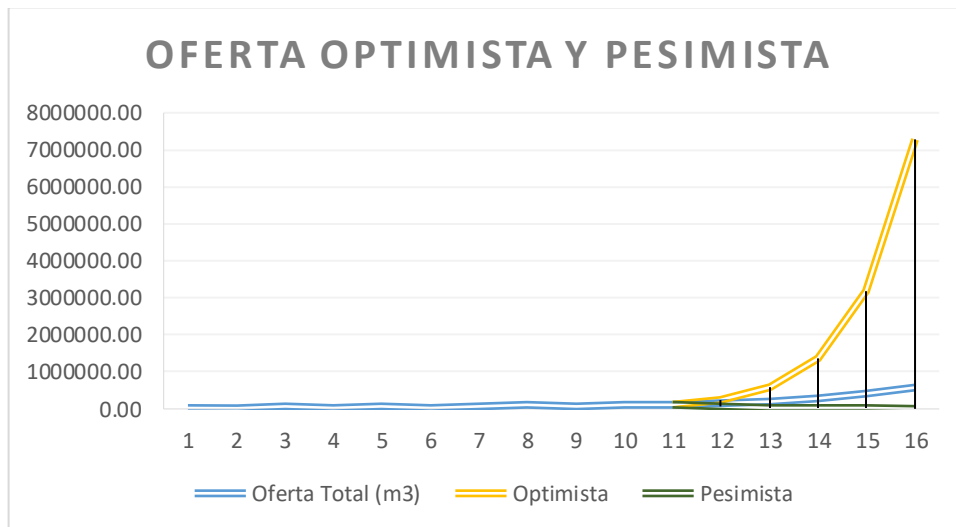
*Proyección Optimista y Pesimista de la Oferta*

Año	Base Total (m <sup>3</sup> )	Oferta Optimista m <sup>3</sup>	Oferta Pesimista m <sup>3</sup>
8	96164		
9	78452		
10	130343		
11	114411		
12	158184.65	262557.33	53821.98
13	218706.10	602532.53	25319.29
14	302383.05	1382728.33	11910.87
15	418074.80	3173169.12	5603.19
16	578030.22	7281981.61	2635.89

*Nota: Elaboración Propia*

**Figura 13**

*Proyección Optimista y Pesimista de la Oferta*



*Nota: Elaboración Propia*

#### 4.2.4 Análisis de Precios

Los precios de madera aserrada se han incrementado en forma notable durante el periodo en estudio. Del promedio de 360 USD/m<sup>3</sup> para la caoba en 1994, subió a 1,422 USD/m<sup>3</sup> en el 2016 (incremento de 294% en 22 años, 13% de incremento anual). Para Cedro macho, el precio paso de 233 USD/m<sup>3</sup> (1994) a 646 USD/m<sup>3</sup> (2016) (incremento de 177% (8,05% de incremento medio anual). También, el precio de Pino de mayor demanda interna pasó de 93 USD/m<sup>3</sup> en 1994 a 310 USD/m<sup>3</sup> en 2016 (incremento de 232%, incremento anual de 10%). El alza de precio ha sido impulsada por el crecimiento de la demanda y por la escasez producida por las continuas vedas forestales (especialmente la Ley de Veda Forestal del 2007).

Los precios que se describirán como referencia se obtuvieron en cuenta fuentes secundarias a través de valores estimados por la Oficina Nacional Forestal (ONF) del país centroamericano Costa Rica, en el que se hace referencia a los precios promedio para madera en pie, en troza puesta en patio de aserradero y aserrada expresada en colones por pulgada maderera tica (¢/pmt) para el primer semestre del 2024, para efectos de esta investigación documental se convirtieron los valores de colones/pmt a dólares/m<sup>3</sup> teniendo en cuenta el tipo de cambio del país mencionado y considerando lo siguiente:

- Una pulgada maderera tica (pmt) equivale a una pieza de 1" x 1" x 4 varas (2.54cm x 2.54cm x 3.36m).
- En madera en rollo (en pie y en troza): 1m<sup>3</sup> equivale a 362pmt.
- En madera aserrada: 1m<sup>3</sup> equivale a 462pmt.

**Tabla 17**

*Precios de Referencia año 2024*

Especie	En pie (USD/m <sup>3</sup> )	En troza <8" (USD/m <sup>3</sup> )	En troza 8– 10" (USD/m <sup>3</sup> )	En troza >10" (USD/m <sup>3</sup> )	Aserrada (USD/m <sup>3</sup> )
Teca	\$130.32	\$170.14	\$235.3	\$340.28	\$1136.52

Especie	En pie (USD/m3)	En troza <8" (USD/m3)	En troza 8– 10" (USD/m3)	En troza >10" (USD/m3)	Aserrada (USD/m3)
Teca (Tarimas)	\$61.54	\$101.36	—	—	—

*Nota: Tomado del informe generado por la ONF en Costa Rica específicamente para el 1er semestre del 2024.*

#### **4.2.4.1 Proyección de los Precios**

MLR Forestal de Nicaragua S.A. ha manifestado su reserva respecto a la publicación de sus precios de venta de madera debido a que dicha información es considerada un activo de carácter confidencial y estratégico. En el dinámico mercado forestal, las estructuras tarifarias reflejan ventajas competitivas, acuerdos específicos con proveedores y márgenes operativos que, de ser expuestos, podrían vulnerar su posición frente a competidores directos y afectar futuras negociaciones comerciales. Por consiguiente, con el fin respetar las políticas de la organización, se han utilizado fuentes secundarias a través de valores estimados por la Oficina Nacional Forestal (ONF) para el análisis financiero de este estudio, garantizando así la integridad de la investigación sin comprometer la privacidad financiera de la entidad fuente.

Para la proyección de los precios se tuvo en cuenta fuentes secundarias a través de valores estimados por la Oficina Nacional Forestal (ONF) del país centroamericano Costa Rica, convertidos a \$/m<sup>3</sup> teniendo en cuenta el tipo de cambio del país mencionado y considerando lo siguiente:

#### **Tabla 18**

*Precios de Referencia 2019-2024*

<b>Año</b>	<b>En pie (USD/m<sup>3</sup>)</b>	<b>En troza &lt;8" (USD/m<sup>3</sup>)</b>	<b>En troza 8– 10" (USD/m<sup>3</sup>)</b>	<b>En troza &gt;10" (USD/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Aserrada (USD/m<sup>3</sup>)</b>
2019	\$195.48	-	\$257.02	\$343.9	\$919.38
2020	\$112.22	-	\$137.56	\$195.48	\$799.26
2021	\$123.08	-	\$162.9	\$246.16	\$854.7
2022	\$119.46	-	\$224.44	\$351.14	\$ 928.62
2023	\$115.84	\$166.52	\$224.44	\$340.28	\$ 1090.32
2024	\$130.32	\$170.14	\$235.3	\$340.28	\$1136.52

*Nota: Tomado del informe generado por la ONF en costa Rica específicamente para el 1er semestre del 2024.*

**Tabla 19**

*Proyección Optimista y Pesimista de los Precios*

<b>Año</b>	<b>Base (USD/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Optimista (USD/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Pesimista (USD/m<sup>3</sup>)</b>
<b>2022</b>	\$928.62		
<b>2023</b>	\$1090.32		
<b>2024</b>	\$1136.52		
<b>2025</b>	\$1191.46	\$1318.26	\$1064.65
<b>2026</b>	\$1249.05	\$1381.99	\$997.33
<b>2027</b>	\$1309.43	\$1448.79	\$934.27
<b>2028</b>	\$1372.73	\$1518.83	\$875.19
<b>2029</b>	\$1439.09	\$1592.25	\$819.85

*Nota: Elaboración Propia*

### **4.3 Estudio Financiero**

En esta sección se desarrolla la evaluación financiera correspondiente a la instalación de un aserradero permanente. Dicha evaluación comprende el análisis de

la viabilidad económica del proyecto desde dos dimensiones fundamentales: la construcción, entendida como la inversión inicial, y la operación, asociada al flujo de ingresos y egresos a lo largo del horizonte de evaluación. Asimismo, se presentan de manera detallada los montos de los recursos financieros necesarios para la ejecución del proyecto previo a su puesta en marcha, así como la estimación del costo total requerido durante la etapa operativa.

### 4.3.1 Inversión

#### 4.3.1.1 Inversión Fija

Esta inversión esta referida a las instalaciones físicas e incluye tres componentes: edificación, mobiliario y equipos de computación.

**Tabla 20**

*Inversión Fija*

Descripción	Valor de Inversión (\$)	Observación
Maquinarias y Equipos	\$ 782,915.37	Ver desglose en Anexo 1
Equipo Tecnológico, Seguridad, Mobiliario y equipo de oficina	\$ 5,189.71	Ver desglose en Anexo 1
Edificio	\$ 818,106.05	
Total	\$ 1,606,239.49	

*Nota: Tomado de informe de producción para permiso de Operación generado por MLR Forestal, 2025*

En base a los procesos anteriormente definidos, se obtiene una inversión fija total de un millón seiscientos seis mil doscientos treinta y nueve con cuarenta y nueve centavos de dólar (U\$ 1,606,239.49) (MLR Forestal , 2025).

#### 4.3.1.2 Inversión Diferida

Estas inversiones están referidas a la organización y constitución, los estudios realizados, servicios intangibles adquiridos que no intervienen directamente en la producción, pero que son necesarios para la implementación del proyecto como permisos, licencias y sistemas de información.

En la tabla 21 se presentan los rubros que conforman la inversión diferida del proyecto, tomando en cuenta que la tasa de cambio es de C\$ 33.60, para mayor detalle se puede revisar en Anexos.

**Tabla 21**

*Inversión Diferida*

Descripción	Monto (\$)
Constitución y Organización de la Empresa	\$ 1083.33
Permisos y Licencias	\$ 2459.02
Red y Sistema de Información	\$ 1639.34
Total, Inversión Diferida	\$ 5181.69

*Nota: Elaborado por MLR Forestal, 2025*

**4.3.1.3 Capital de Trabajo**

A continuación, se describe el monto total del capital de trabajo para 3 meses de operación, estos son recursos que permiten que la empresa pueda iniciar sus actividades el detalle de los costos se encuentra en el Anexo 8,

**Tabla 22**

*Capital de Trabajo*

Mes	Mes 1	Mes 2	Mes 3	TOTAL
Costo \$	\$ 1,021,529.65	\$ 1,021,079.65	\$ 1,020,929.65	\$ 3,063,538.95

*Nota: Elaboración Propia*

A continuación, se detalla el costo total de la operación:

**Tabla 23**

*Resumen de Costo Total de Inversión*

<b>Concepto</b>	<b>Monto (US\$)</b>
<b>Inversión Fija</b>	\$ 1,606,239.49
<b>Inversión Diferida</b>	\$ 5,181.69
<b>Inversión en Capital de Trabajo</b>	\$ 3,063,538.95
<b>Inversión total</b>	\$4,674,960.13

*Nota: Tomado de informe de producción para permiso de Operación generado por MLR Forestal, 2025*

#### **4.3.2 Ingresos**

En esta etapa se definirán los montos de ingresos por la venta de cada m<sup>3</sup> de madera procesada de Teca para un período de tiempo de 5 años, la estimación de ingresos generados por la venta de madera presenta incrementos anuales que corresponden al ajuste de cuotas y precios de dichos servicios en respuesta a variaciones en los costos de materias primas e insumos que se originen en el futuro, es importante mencionar que se consideró la proyección de demanda desde el 2026 hasta el 2030 descrito en la tabla 14, así mismo se consideró como precio la proyección realizada en la tabla 19.

**Tabla 24**

*Resumen de Ingresos*

<b>Año</b>	<b>Producción (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Precio (\$/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Ingresos (\$)</b>
2026	3320.62	\$ 1249.05	\$ 4,147,634.82
2027	3963.08	\$ 1309.43	\$ 5,189,389.84
2028	4729.82	\$ 1372.73	\$ 6,492,772.66
2029	5644.92	\$ 1439.09	\$ 8,123,543.30

2030	6737.06	\$ 1508.65	\$ 10,163,896.84
------	---------	------------	------------------

*Nota: Elaboración Propia*

### 4.3.3 Egresos

En esta etapa se definirán los montos de egresos para el procesamiento de la madera de Teca para un período de tiempo de 5 años, la estimación de gastos generados por la producción, administración, financieros e imprevistos, ver el detalle de los cálculos en el Anexo 9.

Para la estimación de los Costos de la Materia Prima se consideró la proyección de precios de ventas descritos en la tabla 18,

**Tabla 25**

*Resumen Costo de Materia Prima*

Año	Producción (m <sup>3</sup> )	Precio (\$/m <sup>3</sup> )	Egresos (\$)
2026	5147	\$ 249.20	\$ 1,282,630.8
2027	6142.8	\$ 256.46	\$ 1,575,364.82
2028	7331.2	\$ 263.93	\$ 1,934,896.82
2029	8749.6	\$ 271.61	\$ 2,376,489.41
2030	10442.4	\$ 279.52	\$ 2,918,860.91

*Nota: Elaboración Propia*

**Tabla 26**

*Resumen de Egresos*

Año	Costos de Producción	Gastos de Admón	Gastos imprevistos	Impuestos a las utilidades	Total
2026	\$ 1,500,182.75	\$ 278,861.98	\$ 75,009.14	\$ 647,553.48	\$ 2,501,607.34
2027	\$ 1,814,671.97	\$ 306,748.18	\$ 90,733.60	\$ 852,650.02	\$ 3,064,803.76
2028	\$ 2,198,134.68	\$ 337,422.99	\$ 109,906.73	\$ 1,113,671.66	\$ 3,759,136.07

<b>Año</b>	<b>Costos de Producción</b>	<b>Gastos de Admón</b>	<b>Gastos imprevistos</b>	<b>Impuestos a las utilidades</b>	<b>Total</b>
2029	\$ 2,666,051.05	\$ 371,165.29	\$ 133,302.55	\$ 1,445,386.51	\$ 4,615,905.41
2030	\$ 3,237,378.72	\$ 408,281.82	\$ 161,868.94	\$ 1,866,389.40	\$ 5,673,918.87

*Nota: Elaboración Propia*

#### **4.3.4 Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento**

Para el cálculo de la TMAR se toma en cuenta primeramente el comportamiento de factores relacionados con la demanda de madera, siendo ésta un poco irregular se considera un riesgo moderado; otro factor son las condiciones de competencia en el mercado, por tanto, para el sector forestal se considera un riesgo moderado-alto; según Baca (2006), las tasas para riesgo medio son de 11 a 20%. Por lo planteado anteriormente, la Gerencia General de la compañía asigna la siguiente tasa para capital propio: TMAR= 20%.

#### **4.3.5 Valor Presente Neto (Sin Financiamiento)**

Este indicador toma en cuenta el valor del dinero a través del tiempo y consiste en sumar el valor presente del flujo neto de efectivo generados por el proyecto y luego restarle la inversión inicial.

En el Anexo 9 se evidencia un VAN positivo de \$3,246,007.16 lo cual indica que el proyecto puede ser aceptado. Pero para determinar si en verdad se debe invertir o no en el proyecto se procedió a calcular la TIR.

#### **4.3.6 Tasa Interna de Retorno (Sin Financiamiento)**

Este indicador se basa en la tasa de interés que hace la VAN igual a cero, es decir, la tasa de interés para la cual el proyecto apenas será aceptable. Este indicado es de gran importancia en vista que considera la TMAR mínima que un inversionista

debe estar dispuesto a aceptar para invertir en el proyecto en el Anexo 9 se evidencia una TIR de 43.40% por encima de un TMAR 20%.

#### 4.3.7 Análisis de Sensibilidad

La metodología propuesta es a través de la identificación de las variables involucrada en el proyecto como lo es volumen de producción, precio de venta y costo de materia prima.

**Tabla 27**

*Análisis de Sensibilidad Ingresos*

<b>Año</b>	<b>-24.64%</b>	<b>0%</b>
2026	\$ 3,125,657.6	\$ 4,147,634.824
2027	\$ 3,910,724.18	\$ 5,189,389.84
2028	\$ 4,892,953.47	\$ 6,492,772.657
2029	\$ 6,121,902.23	\$ 8,123,543.299
2030	\$ 7,659,512.66	\$ 10,163,896.84
<b>TIR</b>	<b>20%</b>	<b>43.40%</b>
<b>VAN</b>	<b>-\$ 22.10</b>	<b>\$ 3,246,007.16</b>
<b>TMAR</b>	<b>20%</b>	<b>20%</b>

*Nota: Elaboración Propia*

A través del análisis de sensibilidad descrito en la tabla 27 se logró identificar que para obtener un VAN Negativo de -\$22.10 los ingresos deben disminuir un 24.64% esto a su vez nos indica el volumen mínimo de producción descrito en la tabla 28 y los precios mínimos de ventas descritos en la tabla 29.

**Tabla 28**

*Resumen Volumen de Producción mínimos*

<b>Año</b>	<b>Volumen de Producción mínimo</b>	<b>Volumen de Producción Rentables</b>
2026	2502.42	3320.62
2027	2986.58	3963.08
2028	3564.39	4729.82
2029	4254.01	5644.92
2030	5077.05	6737.06

*Nota: Elaboración Propia*

En la Tabla 28 se presentan los volúmenes mínimos de producción calculados considerando una disminución del 24.64 % en los ingresos estimados. La producción mínima proyectada para el período 2026–2030 varía entre 2,502.42 m<sup>3</sup> y 5,077.05 m<sup>3</sup>. Con estos volúmenes, el proyecto obtiene un VAN de -\$22.10, lo que evidencia que, ante una reducción adicional del volumen de producción, el proyecto dejaría de ser rentable. Asimismo, en la tabla se muestran los volúmenes de producción proyectados que generan un VAN de \$3,246,007.16 y una TIR del 43.40 %, valor superior a la TMAR estimada del 20 %, lo que confirma la viabilidad financiera del proyecto

**Tabla 29**

*Resumen Precio de Venta*

<b>Año</b>	<b>Precio mínimo de Ventas</b>	<b>Precio de Ventas Rentable</b>
2026	\$ 941.29	\$ 1249.05
2027	\$ 986.79	\$ 1309.43
2028	\$ 1034.49	\$ 1372.73
2029	\$ 1084.50	\$ 1439.09
2030	\$ 1136.92	\$ 1508.65

*Nota: Elaboración Propia*

En la Tabla 29 se presentan los precios mínimos de venta calculados considerando una disminución del 24.64 % en los ingresos estimados. La producción mínima proyectada para el período 2026–2030 varía entre \$ 941.29 m<sup>3</sup> y \$ 1136.92

m<sup>3</sup>. Con estos precios de venta, el proyecto obtiene un VAN de -\$22.10, lo que evidencia que, ante una reducción adicional del precio de producción, el proyecto dejaría de ser rentable. Asimismo, en la tabla se muestran los precios de ventas proyectados que generan un VAN de \$3,246,007.16 y una TIR del 43.40 %, valor superior a la TMAR estimada del 20 %, lo que confirma la viabilidad financiera del proyecto.

**Tabla 30**

*Análisis de Sensibilidad Egresos vs Costos de Materia Prima*

<b>Año</b>	<b>- 82.782%</b>	<b>0%</b>
2026	\$ 2,344,418.22	\$ 1,282,630.795
2027	\$ 2,879,483.334	\$ 1,575,364.825
2028	\$ 3,536,643.111	\$ 1,934,896.823
2029	\$ 4,343,794.868	\$ 2,376,489.407
2030	\$ 5,335,152.34	\$ 2,918,860.905
<b>TIR</b>	<b>20%</b>	<b>43.40%</b>
<b>VAN</b>	<b>-\$25.62</b>	<b>3,246,007.16</b>
<b>TMAR</b>	<b>20%</b>	<b>20%</b>

*Nota: Elaboración Propia*

A través del análisis de sensibilidad se logró demostrar la variable Costo de Materia prima puede generar un VAN Negativo si su aumento es del 82.782%, el aumento de los egresos se logra identificar en la tabla 30 y el de los costos se observa por año en la tabla 31.

**Tabla 31**

*Análisis de Sensibilidad Costos Unitario Materia Prima*

<b>Año</b>	<b>Costos máximos de Materia Prima</b>	<b>Costos de Materia Prima</b>
2026	\$ 455.49	\$ 249.2

<b>Año</b>	<b>Costos máximos de Materia Prima</b>	<b>Costos de Materia Prima</b>
2027	\$ 468.76	\$ 256.46
2028	\$ 482.42	\$ 263.93
2029	\$ 496.45	\$ 271.61
2030	\$ 510.91	\$ 279.52

*Nota: Elaboración Propia*

En la Tabla 31 se presentan los costos máximos de materia prima calculados considerando un aumento del 82.782% en los costos de la materia prima. Los costos máximos proyectados para el período 2026–2030 oscilan entre \$ 455.49 m<sup>3</sup> y \$ 510.91 m<sup>3</sup>. Con estos costos de materia prima, el proyecto obtiene un VAN de -\$25.62, lo que evidencia que, ante un aumento adicional del costo, el proyecto dejaría de ser rentable. Asimismo, en la tabla se muestran los costos proyectados que generan un VAN de \$3,246,007.16 y una TIR del 43.40 %, valor superior a la TMAR estimada del 20 %, lo que confirma la viabilidad financiera del proyecto.

## **CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES**

El presente capítulo presenta las conclusiones derivadas del estudio de prefactibilidad para la instalación de un aserradero fijo destinado a la producción de madera de teca (*Tectona grandis*) en la empresa MLR Forestal de Nicaragua S.A., las conclusiones se derivan a partir del desarrollo del estudio técnico, de mercado y financiero, con el propósito de evaluar la viabilidad del proyecto.

En el estudio técnico, se estableció un diseño de planta con una capacidad de producción de 3320.62 m<sup>3</sup> para el año 2026 y con un crecimiento anual de 642.46 m<sup>3</sup>, así mismo se definió la selección óptima de maquinaria y equipos que tienen un costo de \$782,915.37, la distribución de las áreas operativas, Equipos tecnológicos y

mobiliario de oficina, la sumatoria de todos estos aspectos generan como resultado un monto de inversión igual a \$4,674,960.13, así mismo en este estudio se incluye la organización del personal, y los requerimientos legales para la instalación y operación del aserradero lo que garantizarán una operación eficiente, segura y conforme con la normativa nacional aplicable.

El estudio de mercado evidenció una demanda creciente del 19.35% teniendo en cuenta la producción de los años 2024 y 2025 de MLR Forestal, alcanzando para el año 2030 un volumen estimado de 6737.06 m<sup>3</sup> y un ingreso total de \$10,163,896.84 teniendo en cuenta que los precios de la madera aserrada oscilan entre los \$900 y \$1200 el cual depende directamente de la calidad de la madera.

El análisis financiero reflejó resultados positivos, con un Valor Actual Neto (VAN) favorable de \$3,246,007.16 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 43.40% superior a la Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TMAR) definida por los accionistas del 20%, confirmando que el proyecto es financieramente viable, el flujo de caja proyectado demuestra la capacidad del proyecto para generar beneficios sostenibles a largo plazo. Finalmente, los resultados del estudio de prefactibilidad permiten concluir que la instalación del aserradero fijo de teca es técnica, comercial y financieramente factible, contribuyendo al aprovechamiento racional de los recursos forestales, a la generación de empleo local y al fortalecimiento de la cadena de valor maderera en la región de Siuna, RACCN.

## **CAPÍTULO VIII: RECOMENDACIONES**

- Se recomienda el establecimiento de un plan de mantenimiento preventivo para los equipos y maquinaria, así como la implementación de un plan de capacitación anual para el personal técnico y operativo, con el fin de asegurar la eficiencia productiva.
- Se sugiere establecer alianzas estratégicas con compradores nacionales e internacionales, enfocándose en la comercialización de productos y subproductos con valor agregado que mejoren la competitividad del aserradero en el mercado.

- Es necesario realizar un estudio de factibilidad del aserradero, actualizando los indicadores financieros (VAN, TIR e IR) en función de las variaciones en los costos de producción, precios de venta e inflación, para garantizar una gestión financiera sólida de la compañía.
- Se recomienda evaluar la capacidad de producción o diversificar la línea de productos y subproductos, para aumentar la rentabilidad y el aprovechamiento integral del recurso forestal.

## CAPÍTULO IX: REFERENCIAS

Baca, G. (2006). *Evaluación de Proyectos*. Mexico: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

BID. (06 de 10 de 2021). *Guía Teórica GRP*. Obtenido de Guía Teórica GRP: chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://cursos.iadb.org/sites/default/files/GUIA%20TEORICA%20GRP%20-%20Gesti%C3%B3n%20de%20riesgos%20para%20proyectos%20de%20desarrollo.pdf

Caldas, D., Gomez, P., & Gutierrez, R. (04 de 2010). *Estudio de Factibilidad Tecnico-Economico para la creación de una planta empaquetadora de tornillos*

- autorroscantes*. Maracaibo: Universidad Rafael Beloso Chacín. Obtenido de Estudio de Factibilidad Técnico-Económico para la creación de una planta empaquetadora de tornillos autorroscantes: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://virtual.urbe.edu/tesispub/0089942/intro.pdf
- Camino, R., & Perrie Morales, J. (2013). *Las Plantaciones de Teca en América Latina*. Costa Rica: CATIE.
- Chain, N. S. (2003). *Preparación y Evaluación de Proyectos*. Colombia: McGraw-Hill Companies.
- CSI. (26 de 08 de 2016). *Guidelines for Environmental and social impact assessment (ESIA)*. Obtenido de Guidelines Environmental and social impact assessment (ESIA): chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://docs.wbcsd.org/2016/08/Guidelines\_for\_Environmental\_Social\_Impact\_Assessment.pdf
- FSC. (28 de 06 de 2025). *Estándar FSC Cadena de Custodia*. Obtenido de Estándar FSC Cadena de Custodia: <https://es.fsc.org/es-es/sistema-fsc/credibilidad-cadena-de-suministro-fsc>
- Gómez, D. G. (20 de Julio de 2020). *Las Exportaciones de la Teca Ecuatoriana y su incidencia en la balanza comercial no tradicional del Ecuador*. Obtenido de Las Exportaciones de la Teca Ecuatoriana y su incidencia en la balanza comercial no tradicional del Ecuador: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GARAY%20GOMEZ%20DANA%20GIGI.pdf
- Guido, I., Pérez, M., & López, J. (02 de 07 de 2015). *Estudio de pre factibilidad para la producción y comercialización de extracto de Noni, Managua, Nicaragua (2016-2020)*. Obtenido de Estudio de pre factibilidad para la producción y comercialización de extracto de Noni, Managua, Nicaragua (2016-2020): chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://ribuni.uni.edu.ni/2179/1/90431.pdf

IFC. (25 de 05 de 2016). *Manual de implementación Sistema de gestión ambiental y social* . Obtenido de Manual de implementación Sistema de gestión ambiental y social : chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://www.ifc.org/content/dam/ifc/doc/mgrt/esms-handbook-general-v21-sp.pdf

INISEFOR. (2003). *Manual Para Productores de Teca en Costa Rica* . Obtenido de Manual Para Productores de Teca en Costa Rica: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://www.fonafifo.go.cr/media/1332/manual-para-productores-de-teca.pdf

Juarez, D. (1997). El sector forestal en la Zona Norte de Costa Rica: 1. la rentabilidad de sistemas de producción forestal. Costa Rica: DFID-CODEFORSA-MINAE-ITCR.

López, L. (09 de 05 de 2025). *MLR Forestal*. Obtenido de Resumen del Plan de Manejo : https://mlr.com.ni/resumen-publico-del-plan-general-de-manejo-plantaciones-de-mlr-forestal-de-nicaragua-s-a-ejercicio-correspondiente-al-ano-2024/

MARENA. (03 de 2025). *Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales*. Obtenido de Exportación de madera: Estos son los resultados oficiales del MARENA al cierre del Primer Trimestre 2025: https://www.marena.gob.ni/2025/05/09/exportacion-de-madera-estos-son-los-resultados-oficiales-del-marena-al-cierre-del-primer-trimestre-2025/

Medina, M. (12 de 01 de 2022). *Estudio de Factibilidad para la Creación de un Aserradero en el Cañón Baños, Provincia de Tungurahua*. Obtenido de Estudio de Factibilidad para la Creación de un Aserradero en el Cañón Baños, Provincia de Tungurahua: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://dspace.esepoch.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/954f562d-b379-4315-9b21-075732eb20b6/content

MLR Forestal . (2025). *Permiso de Operación Aserradero*. Siuna RACCN: MLR Forestal.

Mora, F. (07 de 2018). *Guía de buenas prácticas para la gestión de las comunicaciones en proyectos*. Obtenido de Guía de buenas prácticas para la gestión de las comunicaciones en proyectos: [chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10039/guia\\_buenas\\_practicas\\_para\\_gestion\\_comunicaciones\\_proyectos.pdf?sequence=1&isAllowed=y](chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10039/guia_buenas_practicas_para_gestion_comunicaciones_proyectos.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Moya, R. (1996). *Aprovechamiento en aserrío de un segundo raleo, en una plantación de Teca Tectona* . Costa Rica: Cámara Costarricense Forestal.

Ortega, G. (27 de Marzo de 2023). *Aspectos Legales Proyectos de Inversión*. Obtenido de Aspectos Legales Proyectos de Inversión: <https://view.genially.com/642108d68e903e0014143111/presentation-aspectos-legales-de-un-proyecto#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20son%20los%20aspectos%20legales,la%20operaci%C3%B3n%20de%20la%20empresa.&text=Lograr%20que%20el%20proyecto%20se%20adecue%20a%20las%20no>

Project Management Institute, Inc. (2013). *Guía de los Fundamentos Para la Dirección de Proyectos Vta Edición*. Estados Unidos: PMI Publications, 14 Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 EE.UU.

Project Management Institute, Inc. (2017). *Guía de los Fundamentos Para la Dirección de Proyectos 6ta Edición*. Estados Unidos: PMI Publications, 14 Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 EE.UU.

Raffino. (2025). *Oferta-Concepto, Elementos y relación con la demanda*. Argentina: Etecé.

Rivera, M. (2015). *Análisis de la producción maderable de teca (Tectona grandis Linn. F.) en plantaciones y sistemas agroforestales en Hojanca, Costa Rica, y bases para el desarrollo de un plan de incidencia política para promover su cultivo* .

Obtenido de Análisis de la producción maderable de teca (*Tectona grandis* Linn. F.) en plantaciones y sistemas agroforestales en Hojancha, Costa Rica, y bases para el desarrollo de un plan de incidencia política para promover su cultivo : chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgglefindmkaj/https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/7201/Analisis\_de\_la\_produccion\_maderable.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Santamaría, O., & Navarro, G. (2010). *Determinación de la demanda de madera para la industria forestal en Nicaragua*. Costa Rica: CATIE.

Velozo, R. (2018). *Diagnóstico del Sector Forestal en Nicaragua*. Nicaragua: BID.

## CAPÍTULO X: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

### 10.2 Cronograma

**Tabla 32**

*Cronograma de Actividades*

Interés	Cómo Obtenerlo	Fecha Inicio	Fecha Fin	Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre			
				S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Obtención de Información	Solicitud de autorización con la Institución	10 de Junio 2025	10 de Junio 2025																								
Entrega Preliminar de protocolo a tutor	Redacción de Objetivos de la tesis, Recopilación de información y bibliografía	19 de Junio 2025	25 de Junio 2025																								
Corrección de hallazgos	Definición de Objetivos de la tesis y revisión documental	26 de Junio 2025	26 de Junio 2025																								
Envío de Protocolo corregido	-	28 de Junio 2025	28 de Junio 2025																								

Interés	Cómo Obtenerlo	Fecha Inicio	Fecha Fin	Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre			
				S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
<b>Entrega de Protocolo</b>		30 de junio 2025	30 de junio 2025																								
Detallar por medio de un estudio técnico, tamaño, capacidad, distribución, maquinaria, ingeniería de proyectos, estructura organizacional y procedimientos legales para el establecimiento del aserradero.	Elaboración de instrumentos para la recopilación de datos	01 de Julio 2025	01 de Julio 2025																								
	Visita de reconocimiento	02 de Julio 2025	04 de Julio 2025																								
	Entrevista a los responsables de la operación	02 de Julio 2025	04 de Julio 2025																								
	Revisión documental y registros del aserradero	05 de Julio 2025	07 de Julio 2025																								
	Procesamiento de la información recopilada	08 de Julio 2025	17 de Julio 2025																								
Pre-revisión 1er Informe	-	18 de Julio 2025	18 de Julio 2025																								

Interés	Cómo Obtenerlo	Fecha Inicio	Fecha Fin	Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre			
				S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Corrección de hallazgos	-	20 de Julio 2025	30 de Julio 2025																								
<b>1er Informe de Avance</b>		31 de julio 2025	31 de Julio 2025																								
Desarrollar un estudio de mercado que analice la demanda, oferta y precios para identificar estrategias comerciales viables.	Entrevista a los responsables de la operación, Gerencia Financiera y Administrativa	01 de agosto 2025	02 de agosto 2025																								
	Revisión documental y registros del aserradero	03 de agosto 2025	10 de agosto 2025																								
	Procesamiento de la información recopilada	11 de agosto 2025	20 de agosto 2025																								
Pre-revisión 2do Informe		23 de agosto 2025	23 de agosto 2025																								

Interés	Cómo Obtenerlo	Fecha Inicio	Fecha Fin	Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre			
				S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Corrección de hallazgos		24 de agosto 2025	28 de agosto 2025																								
<b>2do Informe de Avance</b>		29 de agosto 2025	29 de agosto 2025																								
Efectuar la evaluación financiera para determinar la rentabilidad del proyecto a través de VAN y TIR	Elaboración de instrumentos para la recopilación de datos	02 de septiembre 2025	02 de septiembre 2025																								
	Entrevista a los responsables de la operación	03 de septiembre 2025	05 de septiembre 2025																								
	Revisión documental y registros del aserradero	06 de septiembre 2025	10 de septiembre 2025																								
	Procesamiento de la información recopilada	10 de septiembre 2025	18 de septiembre 2025																								



Interés	Cómo Obtenerlo	Fecha Inicio	Fecha Fin	Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre			
				S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Revisión Final Tesis		24 de octubre 2025	24 de octubre 2025																								
Entrega Documento Final		03 de noviembre 2025	03 de noviembre 2025																								

## CAPÍTULO XI: ANEXOS

### Anexo 1 Selección de maquinaria

**Tabla 33**

*Maquinaria y Equipos*

Nombre	Cantidad	Marca	Modelo	Costo
Aserrío 1	1	Bolmaq	AH38HC	\$ 25,750.00
Aserrío 2	1	Bolmaq	AH38HC	\$ 25,750.00
Bloqueadora 1	1	ROLI	BLOQ-2D-600	\$ 20,350.00
Bloqueadora 2	1	ROLI	BL00.2D.750	\$ 23,566.00
TVS Woodmizer	1	WOODMIZER	TVSEC15	\$ 69,900.00
SVS Woodmizer	1	WOODMIZER	SVSEC15	\$ 31,900.00
Mesas de carga	4	ROLI	MESA.5M	\$ 37,600.00
Canteadora múltiple	1	ARBO-BOLMAQ	EJE DE 800 MM	\$ 10,800.00
Canteadora Eje 300 mm	1	WOODMIZER	EG300EC25U	\$ 23,901.00
Cepilladora Powermatic	1	WOODMIZER	-	\$ 3,500.00
Despuntadora Multisierra	1	ROLI	DESP.3SEPT 23 1.001	\$ 11,900.00
Reaserradora 1	1	ROLI	FEB-022021	\$ 20,000.00
Reaserradora 2	1	WOODMIZER	HR500	\$ 39,900.00
Reaserradora 3	1	WOODWORKING	MJ3971X400	\$ 17,828.00
Sierra de Mesa	2	TOOPER	SME-10X	\$ 5000
Cepilladora Trupper	1	Trupper	-	\$ 2,280.54
Péndulo	2	Dewalt	3526TYPE1	\$ 1,241.76
Péndulo	1	Dewalt	GE	\$ 1,241.76

<b>Nombre</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Costo</b>
Ingleteadora	4	Dewalt	DWS180	\$ 4967.05
Compresor	1	KAESER		\$ 8,783.00
Afilador de Sierras	1	ROLI		\$ 3,529.00
Afilador de Sierras	1	WOODMIZER		\$ 3,529.00
Trabador de Sierras	2	WOODMIZER		\$ 4,537.00
Soldador de Sierras	1	FULGOR		\$ 1,700.00
Cargadora Frontal	1	CATERPILLAR	938K	\$ 135,000.00
Trineumatico	1	CATERPILLAR	225FHP	\$ 92,003.26
Montacarga Doosan	1	DOOSAN	625N-7	\$ 33,580.00
Generador Caterpillar 1	1	CATERPILLAR		\$ 88,980.00
Generador Caterpillar 2	1	CATERPILLAR		\$ 28,600.00
Extractor	2	WOODMIZER	MD400EA3U	\$ 2,538.00
Afilador de Huincha	1	Bolmaq		\$ 1,800.00
Trabador de Huincha	1	Bolmaq		\$ 960.00

*Nota: Elaborado por MLR Forestal, 2025*

A continuación, se mencionan los Mobiliarios y equipos de oficina necesarios para el desempeño de las áreas administrativas de la empresa:

**Tabla 34***Mobiliario y Equipos de Oficina*

<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario (IVA incluido)</b>	<b>Total</b>
Computadora (Laptop)	3	\$ 491.44	\$ 1474.34
Tablet	3	\$ 232.05	\$ 696.18
Impresora Multifuncional	1	\$ 434.11	\$ 434.11
Escritorio	3	\$ 69.85	\$ 209.55
Sillas	3	\$ 576.97	\$ 1943.14
Archivero	1	\$ 460.75	\$ 460.75

*Nota: Elaborado por MLR Forestal, 2025***Tabla 35***Equipos de Protección Personal*

<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario (IVA incluido)</b>	<b>Total</b>
Botas de Seguridad	52	\$ 69	\$ 3588
Chaleco Reflectivo	52	\$ 5.72	\$ 297.44
Guantes anticorte	45	\$ 5.75	\$ 258.75
Mascarilla para material particulado	45	\$ 1.33	\$ 59.85

*Nota: Elaborado por MLR Forestal, 2025***Tabla 36***Insumos en Materia de Seguridad y Salud*

<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario (IVA incluido)</b>	<b>Total</b>
Extintores	12	\$60	\$727.38
Rótulos	24	\$15	\$360

*Nota: Elaborado por MLR Forestal, 2025*

## Anexo 2 Matriz de Significancia de Aspectos e Impactos Ambientales

Tabla 37

Matriz de Significancia

Nombre del Proceso	Aspectos	Condición (N/A/E)	Tiempo (P/A/F)	Frecuencia (F)	Impactos	Tipo (D/I)	Severidad (S)	Extensión (E)	Operación (O)	Consecuencia del Impacto (C=(S+E+O)/3)	Riesgo (R=Fx C)	Nivel de Riesgo (R>Promedio Si/No)
<b>Acopio de trozas en la Industria Forestal Aserradero</b>	Generación de residuos orgánicos	N	A	10	Generación de desechos vegetales.	I	3	3	1	2.3	23.3	<b>NO</b>
<b>Aserrado de Madera</b>	Emisión de material particulado PM2,5,	N	A	10	Contaminación y alteración de la calidad del aire.	D	5	3	1	3.0	30.0	<b>SI</b>

Nombre del Proceso	Aspectos	Condición (N/A/E)	Tiempo (P/A/F)	Frecuencia (F)	Impactos	Tipo (D/I)	Severidad (S)	Extensión (E)	Operación (O)	Consecuencia del Impacto (C=(S+E+O)/3)	Riesgo (R=Fx C)	Nivel de Riesgo (R>Promedio Si/No)
	PM10, PTS											
	Consumo de combustibles fósiles	N	A	10	Contaminación sonora por operación de aserradero.	D	5	3	1	3.0	30.0	<b>SI</b>
	Generación de ruido (<75dB)	N	A	10	Generación de GEI	D	3	3	1	2.3	23.3	<b>NO</b>

Nombre del Proceso	Aspectos	Condición (N/A/E)	Tiempo (P/A/F)	Frecuencia (F)	Impactos	Tipo (D/I)	Severidad (S)	Extensión (E)	Operación (O)	Consecuencia del Impacto (C=(S+E+O)/3)	Riesgo (R=Fx C)	Nivel de Riesgo (R>Promedio Si/No)
	Generación de desechos vegetales	N	A	10	Deterioro de la calidad paisajística	D	3	3	1	2.3	23.3	<b>NO</b>
<b>Curado de Madera y Estibado de Madera</b>	Generación de aguas residuales	N	A	9	Contaminación del suelo por derrame de productos químicos	I	7	3	1	3.7	33.0	<b>SI</b>

Nombre del Proceso	Aspectos	Condición (N/A/E)	Tiempo (P/A/F)	Frecuencia (F)	Impactos	Tipo (D/I)	Severidad (S)	Extensión (E)	Operación (O)	Consecuencia del Impacto (C=(S+E+O)/3)	Riesgo (R=Fx C)	Nivel de Riesgo (R>Promedio Si/No)
	Consumo de combustibles e insecticidas	N	A	9	Contaminación del suelo	i	7	3	1	3.7	33.0	SI
	Generación de residuos peligrosos	N	A	9	Contaminación del agua	l	7	3	1	3.7	33.0	SI
	Generación de GEI	N	A	9	Contaminación y alteración de la	l	3	3	1	2.3	21.0	NO

Nombre del Proceso	Aspectos	Condición (N/A/E)	Tiempo (P/A/F)	Frecuencia (F)	Impactos	Tipo (D/I)	Severidad (S)	Extensión (E)	Operación (O)	Consecuencia del Impacto (C=(S+E+O)/3)	Riesgo (R=Fx C)	Nivel de Riesgo (R>Promedio Si/No)
					calidad del aire.							
<b>Otros</b>	Generación de materiales ferrosos	A	A	5	Contaminación del suelo por derrame de productos.	I	5	3	1	3.0	15.0	<b>NO</b>
	Generación de residuos	A	A	5	Contaminación del agua	I	7	3	1	3.7	18.3	<b>NO</b>

Nombre del Proceso	Aspectos	Condición (N/A/E)	Tiempo (P/A/F)	Frecuencia (F)	Impactos	Tipo (D/I)	Severidad (S)	Extensión (E)	Operación (O)	Consecuencia del Impacto (C=(S+E+O)/3)	Riesgo (R=Fx C)	Nivel de Riesgo (R>Promedio Si/No)
	peligrosos											
<b>Otros</b>	Generación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos	N	A	10	Contaminación y alteración de la calidad del aire.	I	3	3	1	2.3	23.3	NO
	Generación de aguas residuales	N	A	10	Contaminación de suelo y agua	I	5	3	1	3.0	30.0	SI

Nombre del Proceso	Aspectos	Condición (N/A/E)	Tiempo (P/A/F)	Frecuencia (F)	Impactos	Tipo (D/I)	Severidad (S)	Extensión (E)	Operación (O)	Consecuencia del Impacto (C=(S+E+O)/3)	Riesgo (R=Fx C)	Nivel de Riesgo (R>Promedio Si/No)
	domésticas											
	Exposición a riesgos laborales	N	A	10	Accidentes laborales	I	5	3	2	3.3	33.3	SI
<b>Nota el promedio de riesgo determina el aspecto relevante</b>										3.0	26.43	

Nota: Elaboración Propia

### Anexo 3 Medidas Ambientales

**Tabla 38**

*Plan de Medidas Ambientales*

Impactos que se pretenden mitigar	Efecto para mitigar sobre un factor ambiental	Descripción de las medidas	Etapa del proyecto	Frecuencia de ejecución	Responsable del cumplimiento
Deterioro de la calidad del aire por emisión de material particulado y ruido	Afectaciones en la salud de los colaboradores por la emisión de material particulado PM2,5, PM10, PTS y ruido	Se deberá proporcionar el equipo de protección pertinente a los colaboradores como mascarillas, lentes y orejeras según la evaluación de riesgos	Operación	Permanente	Responsable de Higiene y seguridad/Jefe de Industria
		Se deberá garantizar orden y limpieza de todas de las áreas operativas	Operación	Diario	Jefe de Industria
		Se deberán realizar evaluaciones higiénico industrial para el	Operación	Anual	Responsable de HSO

<b>Impactos que se pretenden mitigar</b>	<b>Efecto para mitigar sobre un factor ambiental</b>	<b>Descripción de las medidas</b>	<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Frecuencia de ejecución</b>	<b>Responsable del cumplimiento</b>
		monitoreo de material particulado			
Generación de residuos no peligrosos	Contaminación ambiental por la mala Disposición de desechos y residuos sólidos no peligrosos Deterioro de la calidad paisajística	Se promoverá la disposición de los residuos y desechos mediante el establecimiento de contenedores rotulados, para finalmente ser depositados en el vertedero municipal	Operación	Permanente	Responsable de MA y Certificaciones
		Reciclaje y obtención de subproductos, específicamente en la producción de compost (aserrín) y de carbón (ripios y costoneras).	Operación	Permanente	Jefe de Industria

<b>Impactos que se pretenden mitigar</b>	<b>Efecto para mitigar sobre un factor ambiental</b>	<b>Descripción de las medidas</b>	<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Frecuencia de ejecución</b>	<b>Responsable del cumplimiento</b>
Generación de residuos No peligrosos	Contaminación ambiental por la mala Disposición de desechos y residuos sólidos no peligrosos Deterioro de la calidad paisajística	Trasladado de aserrín al vivero para ser utilizado en el sustrato y/o Venta	Operación	Permanente	Jefe de Industria
		Donación de costoneras a la comunidad (vecinos, empleados, Ejército de Nicaragua y Policía Nacional) para ser utilizados como leña.	Operación	Permanente	Gerencia de desarrollo sostenible/ Jefe de Industria
		Garantizar un área rotulada y ordenada para el almacenamiento temporal de dichos residuos (Aserrín y costoneras) Esta área no debe ser cerca de sistemas de	Operación	Permanente	Jefe de Industria

<b>Impactos que se pretenden mitigar</b>	<b>Efecto para mitigar sobre un factor ambiental</b>	<b>Descripción de las medidas</b>	<b>Etapa del proyecto</b>	<b>Frecuencia de ejecución</b>	<b>Responsable del cumplimiento</b>
		drenajes de agua fluvial o fuentes de agua			
Generación de residuos Peligrosos	Contaminación del suelo y agua	Brindar capacitaciones a los colaboradores acerca de los procedimientos establecidos para el manejo adecuado de los residuos peligrosos	Mantenimiento	Según plan de Mantenimiento	Responsable MA y Certificaciones
		Rotular los recipientes con la frase "Aceite Usado" y con señal pictográfica gota color negro con una X blanca	Mantenimiento	Según plan de Mantenimiento	Jefe de Industria
		Realizar el traslado de los aceites usados, hilazas y envases impregnados con	Mantenimiento	Según plan de Mantenimiento	Jefe de Industria

<b>Impactos que se pretenden mitigar</b>	<b>Efecto para mitigar sobre un factor ambiental</b>	<b>Descripción de las medidas</b>	<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Frecuencia de ejecución</b>	<b>Responsable del cumplimiento</b>
		hidrocarburos al Plantel central para garantizar la disposición final			
		Todos los residuos peligrosos generados por el mantenimiento de equipos y maquinarias de la industria forestal deberán ser trasladado al plantel central y reportados al área de Medio ambiente	Operación	Según plan de Mantenimiento	Jefe de Industria
	Derrame de combustible y otros	Elaborar e implementar procedimientos de trabajo seguro para la realización de mantenimiento de maquinarias en la industria forestal	Mantenimiento	Según plan de Mantenimiento	Jefe de Industria

Impactos que se pretenden mitigar	Efecto para mitigar sobre un factor ambiental	Descripción de las medidas	Etapa del proyecto	Frecuencia de ejecución	Responsable del cumplimiento
Contaminación del suelo y agua		Elaborar e implementar un instructivo para el trasiego de combustibles teniendo en cuenta medidas ambientales y de seguridad	Operación	Permanente	Jefe de Industria
		Mantener en el sitio material absorbente tales como aserrín, hilaza u otro material.	Operación	Permanente	Jefe de Industria
		Acondicionar el área para el almacenamiento de hidrocarburos: bajo techo, sobre polines, piso impermeable de concreto	Operación	II Semestre 2025	Jefe de Industria

<b>Impactos que se pretenden mitigar</b>	<b>Efecto para mitigar sobre un factor ambiental</b>	<b>Descripción de las medidas</b>	<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Frecuencia de ejecución</b>	<b>Responsable del cumplimiento</b>
		y sin ninguna conexión a drenajes, separado de fuentes de ignición, debe ser de fácil acceso para la recolección			
		Se debe diseñar un procedimiento para la industria forestal	Operación	Una vez	Jefe de Industria
Contaminación del recurso hídrico	Afectación a la Salud	Análisis y monitoreos para determinar la calidad del agua para consumo	Operación	Semestral	Responsable de MA y Certificaciones
Generación de GEI	Contaminación atmosférica	Instalación de lámparas solares para la iluminación perimetral	Operación	II Semestre 2025	Jefe de Industria /Responsable de Infraestructura
Accidentes e incidentes laborales	Afectación a la Salud	Elaboración e implementación de procedimientos de trabajo seguro	Operación	II Semestre 2025	Responsable de HSO/ Jefe de Industria

<b>Impactos que se pretenden mitigar</b>	<b>Efecto para mitigar sobre un factor ambiental</b>	<b>Descripción de las medidas</b>	<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Frecuencia de ejecución</b>	<b>Responsable del cumplimiento</b>
		Evaluación de riesgos de Industria Forestal	Operación	II Semestre 2025	Responsable de HSO
		Capacitación a colaboradores en temas de seguridad y salud ocupacional	Operación	Según Plan de Formación y Capacitación	Responsable de HSO
		Asignación de EPP	Operación	Permanente	Responsable de HSO/ Jefe de Industria
		Rotulación en materia de HSO del área de Industria	Operación	Permanente	Responsable de HSO/ Jefe de Industria
		Fiscalización en materia de seguridad y salud de las áreas de industrias	Operación	Permanente	Responsable de HSO
		Se contará con un sistema de drenaje de las aguas pluviales (canales y rejillas perimetrales) que asegura la separación de estas de	Construcción	Una vez	Jefe de Industria

<b>Impactos que se pretenden mitigar</b>	<b>Efecto para mitigar sobre un factor ambiental</b>	<b>Descripción de las medidas</b>	<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Frecuencia de ejecución</b>	<b>Responsable del cumplimiento</b>
		los demás efluentes y su descarga es al sistema de drenaje natural.			
Generación de aguas residuales domésticas	Contaminación del suelo y agua	Se debe contar con fosas sépticas para los sanitarios instalados en la Industria forestal	Construcción/ Operación	Una vez	Jefe de Industria

*Nota: Elaboración Propia*

## **Anexo 4 Plan de Salud y Seguridad**

### **1. Introducción**

Este plan tiene como finalidad establecer los lineamientos que permitan ejecutar las diferentes actividades administrativas, técnicas y operativas de forma segura y saludable para todos los trabajadores en materia de higiene y seguridad ocupacional.

### **2. Objetivos**

- ✓ Dar a conocer a sus trabajadores la política de higiene y seguridad ocupacional para la prevención de accidentes y control de riesgos.
- ✓ Motivar al personal para que realice sus actividades de forma segura mediante el uso adecuado de equipos de protección personal.
- ✓ Preparar al personal para que en caso de emergencias se tomen las medidas necesarias.
- ✓ Mantener un buen nivel de salud ocupacional de su personal.
- ✓ Dar condiciones seguras a los trabajadores en todos los lugares donde se estén desarrollando actividades que impliquen algún riesgo.
- ✓ Desarrollar plan de implementación, monitoreo y seguimiento de lo establecido en el presente documento.

### **3. Alcance**

Este plan de salud y seguridad ocupacional es aplicable en todas las actividades administrativas, técnicas y operativas que se realizan en las instalaciones de MLR Forestal de Nicaragua S.A.

### **4. Responsable de Higiene y Seguridad Ocupacional**

La empresa cuenta con un Responsable de Higiene y Seguridad Ocupacional, que se encarga de ver todo el tema de salud y seguridad ocupacional, capacitación del personal, inspección del cumplimiento de normas, uso de equipos de protección y otros. Así mismo la empresa cuenta con una licencia de higiene y seguridad que garantiza que el proceso es manejado de forma profesional y basado en principios, normas y leyes que protegen y salvaguardan la salud de los trabajadores en su vida laboral.

Lograr óptimos niveles de seguridad para los trabajadores y cualquier otra persona que ingresa a la empresa es un ingrediente fundamental de la política de seguridad. Existen una serie de regulaciones sobre la materia en Nicaragua que aseguran la seguridad en términos técnicos bastante bien (equipos de protección, manejo de químicos etc.), y estas se han integrado en el "Reglamento Técnico Organizativo de Higiene y Seguridad del Trabajo", mismo que es aprobado por el Ministerio del Trabajo y que se deriva de la Ley 618 "Ley de Higiene y Seguridad del Trabajo".

## **5. Medidas preventivas**

En el área de operación:

- a) Mantener el orden y limpieza en el puesto de trabajo.
- b) Los mapas de riesgos laborales deben ser colocados en lugares visibles a los trabajadores
- c) Señalizar y rotular todos los puntos críticos de la empresa (salidas de emergencia, puntos de reunión, rutas de evacuación etc.)
- d) Mantener despejados y limpios los accesos al aserrío.
- e) Establecer límites de velocidad sobre las vías y no circular a velocidades mayores de 20 km/h cuando el suelo este mojado.
- f) Verificar la seguridad personal del área de trabajo antes de iniciar las labores para prevenir agresiones de terceras personas
- g) La iluminación debe ser homogénea y de acuerdo a lo indicado en la legislación (ver evaluación higiénico industrial)
- h) Evitar obstáculos sobre los pasillos y zonas de pasos

## Salud y Seguridad Ocupacional:

- a) Brindar los equipos de protección personal (EPP's), de acuerdo al perfil de riesgo (verificar en matriz anexa)
- b) Dar mantenimiento preventivo a los equipos, herramientas y maquinaria.
- c) Hacer uso correcto de los equipos y herramientas
- d) Supervisar sistemáticamente los equipos de protección personal.
- e) Carga de trabajo adecuada con intervalos de tiempo de descanso.
- f) Trabajar a un ritmo seguro.
- g) Disponer de un botiquín de primeros auxilios abastecido de acuerdo a la lista básica del MITRAB.
- h) Dotar de extintores PQ de 10 kg o CO2 en áreas de aserrío, área de bodega, área de generador de corriente y demás áreas.
- i) Brindar capacitaciones sobre los factores de riesgos a que están expuestos los trabajadores y las medidas preventivas que deben adoptar, así como pequeñas charlas antes de iniciar el trabajo:
  - ✓ Capacitación factores de riesgos HyS.
  - ✓ Capacitación riesgos biológicos con énfasis serpientes venenosas
  - ✓ Capacitación manejo defensivo de vehículos utilitarios-
  - ✓ Capacitación uso y manejo del EPP
  - ✓ Capacitación sobre temas de prevención de incendios, evacuación y uso de extintores.
  - ✓ Capacitación riesgos eléctricos
  - ✓ Capacitación manejo seguro de montacarga
  - ✓ Capacitación manejo y trasiego de combustibles
- j) Realizar chequeos médicos ocupacionales de acuerdo al perfil de riesgo.

k) Mantener una buena limpieza de las áreas de aseo y sanitarios

**Tabla 39**

*Matriz de Equipos de Protección Personal*

<b>Detalle</b>	<b>Jefe de Industria</b>	<b>Supervisor de Industria</b>	<b>Operadores de Aserrió</b>	<b>Ayudante de Aserrió</b>	<b>Ayudante General</b>	<b>Operario de Montacarga</b>	<b>Operario de pala frontal</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Equipo</b>								
<b>Camisas Manga larga</b>		X	X	X	X	X	X	
<b>Chaleco reflectivo</b>			X			X	X	
<b>Guante mixto(anticorte)</b>			X	X				
<b>Gafas de Seguridad</b>	X	X	X	X	X	X	X	
<b>Mascarilla</b>	<b>De uso diario en la operación</b>							
<b>Orejas</b>			X					
<b>Tapones auditivos</b>	X	X		X	X	X	X	
<b>Bota de hule</b>	X	X	X	X	X	X	X	

## 6. Botiquín de primeros auxilios

El encargado de Higiene y Seguridad Ocupacional, se encarga de realizar el relleno de botiquines a las diferentes áreas como es el caso de industria, se les administra los medicamentos e insumos que han sido establecidos por el MITRAB. A continuación, la lista de esto:

- ✓ Una tijera (para cortar vendas, gasas, etc)
- ✓ Guantes esterilizados
- ✓ Venda triangular
- ✓ Gasas estériles
- ✓ Venda simple
- ✓ Venda elástica
- ✓ Agua estéril
- ✓ Curitas
- ✓ Esparadrapo
- ✓ Algodón
- ✓ Yodo
- ✓ Calamina
- ✓ Sulfadiazina de plata
- ✓ Camillas móviles y fijos
- ✓ Acetaminofén
- ✓ Ibuprofeno

- ✓ Omeprazol
- ✓ Antigripales
- ✓ Colirio
- ✓ Suero oral
- ✓ Gasillas de seguridad
- ✓ Anestésico en gel
- ✓ Antihistamínico

## 7. Accidentes laborales

MLR Forestal de Nicaragua S.A., en su afán por el cumplimiento de los requisitos legales establecidos en las normativas nacionales procedió con la elaboración del instructivo para el reporte de accidentes que ocurren en la empresa, ya sean de trabajo o de trayecto.

**Tabla 40**

*Reporte de Accidentes*

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES		
Nº	Actividad	Responsable
I.	<b>Reporte de accidente laboral</b>	
1.	El trabajador accidentado notifica a su jefe inmediato que ha sufrido un accidente ya sea de trabajo o de trayecto, indicando los detalles y los testigos oculares, en caso de haberlos.	<b>Colaborador</b>

<b>DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES</b>		
<b>Nº</b>	<b>Actividad</b>	<b>Responsable</b>
<b>II. Investigación preliminar del accidente</b>		
<b>2.</b>	Solicita al colaborador accidentado los detalles del accidente a fin de averiguar el origen del mismo, testigos oculares y naturaleza de la lesión.	<b>Jefe inmediato</b>
<b>3.</b>	<p>Remite al colaborador accidentado a la oficina correspondiente, avisándoles a esta vía correo o de forma verbal, indicando los datos recopilados, para que estos brinden la atención necesaria al colaborador accidentado, de acuerdo a la ubicación donde ocurra el accidente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Siuna a responsable de HSO</li> <li>- Bonanza, jefe de área</li> </ul> <p><b>Nota:</b> Si el accidente es de trabajo y ocurre en horas de la noche o fin de semana, el jefe inmediato o persona de más alto rango en el área, deberá trasladar al accidentado al hospital más cercano y coordinará a primera hora del día siguiente, con HSO, el traslado del mismo al centro médico definido por el Seguro social y todo lo referido a reportes.</p>	<b>Jefe inmediato</b>
<b>III. Atención de primeros auxilios y traslado del accidentado</b>		
<b>4.</b>	<p>A continuación, se describen los pasos a seguir para la atención del accidentado y revisión de la lesión:</p> <p>Si la lesión es leve, avisa a la brigada de primeros auxilios ó responsable de HSO para que de la atención preliminar al colaborador.</p>	<b>Responsable de Higiene y Seguridad Ocupacional/ jefe de área / Gerente de RRHH /</b>

<b>DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES</b>		
<b>Nº</b>	<b>Actividad</b>	<b>Responsable</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si la lesión a simple vista se ve que requiere atención médica, remitir al colaborador al centro médico definido por el seguro social, para que reciba la atención requerida, coordinando que se haga de la forma más ágil y en el medio de transporte que haya disponible.</li> </ul> <p>En caso de accidentes de trayecto que sean graves y requieran la atención médica inmediata, el colaborador podrá trasladarse de forma directa al centro médico, por cualquier medio, avisando a la oficina de Recursos Humanos o a su jefe inmediato para que estos coordinen la atención médica necesaria con el centro médico y luego reportar el accidente al responsable de HSO.</p>	<b>Brigada de primeros Auxilios</b>
<b>5.</b>	Si la lesión es leve, atiende al colaborador accidentado, da los primeros auxilios y valora si el mismo puede reintegrarse al trabajo o si debe ser remitido al centro médico del seguro social.	<b>Brigada de primeros auxilios</b>
<b>6.</b>	<p><b>Viáticos para el accidentado</b></p> <p>La empresa garantiza el traslado del accidentado desde el lugar donde ocurrió el accidente hasta la clínica del seguro o Hospital, y el responsable de HSO deberá valorar si es necesario la solicitud a administración de un viático total de C\$120 córdobas para garantizar el transporte del colaborador ya sea para traslado a su domicilio en caso que le den reposo o a la empresa cuando no se disponga de medio para trasladarlo, esta solicitud se realiza vía correo electrónico.</p>	<b>Jefe de administración/Responsable de HSO</b>
<b>IV.</b>	<b>Remisión del accidentado al centro médico</b>	

## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Nº	Actividad	Responsable
7.	<p>Llenar la Notificación de Accidente de Trabajo (NAT), en original y tres copias, tomando las declaraciones del accidentado y de los testigos que hayan presenciado el accidente (si los hay), y entrega al colaborador para que este las presente en el centro médico donde recibirá la atención médica requerida.</p> <p>Elabora declaración de accidente en sistema electrónico del seguro social.</p> <p>Indica al colaborador que, una vez recibida la atención médica, debe asistir al Seguro Social a realizar la declaración del accidente llevando dos copias de la hoja NAT.</p> <p>Indica al colaborador que, al terminar de hacer la declaración en el seguro social, debe remitir a Recursos Humanos la documentación resultante de la consulta médica y de la declaración en el seguro social.</p> <p>Elaborar reporte de accidente en sistema electrónico del Ministerio del Trabajo, una vez que recibió del colaborador toda la documentación relacionada al accidente (Copia de hoja NAT con el recibido del centro médico y del INSS, copia de la Declaración de accidente en el INSS, subsidio en original y copia, epicrisis en caso que aplique), respetando los tiempos definidos por ley: accidentes leves en un plazo máximo de 5 días hábiles y los accidentes graves, muy graves y mortales en un plazo máximo de 24 horas hábiles.</p>	<b>Responsable de Higiene y Seguridad Ocupacional/ Gerente de RRHH</b>
8.	Entrega el subsidio o incapacidad a Recursos Humanos dentro de las veinticuatro horas siguientes después de haber sido atendido en el centro médico.	<b>Colaborador</b>
9.	Descansa el subsidio o incapacidad conforme las indicaciones del médico tratante.	<b>Colaborador</b>

**DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES**

<b>Nº</b>	<b>Actividad</b>	<b>Responsable</b>
	<p>Al finalizar el subsidio o incapacidad, el colaborador debe solicitar a su médico tratante que le extienda una constancia en la que indique que el mismo está apto para reintegrarse a sus labores y entrega la misma a Recursos Humanos para ser anexada a su expediente.</p> <p><b>Nota:</b> El inciso 9 aplica cuando se entregan dos o más subsidios</p>	
<b>V. Investigación del accidente</b>		
<b>10.</b>	Se debe convocar a los miembros de comisión mixta para que en conjunto con el jefe Inmediato procedan a realizar la investigación del accidente.	<b>Responsable de Higiene y Seguridad Ocupacional/ jefes de cuadrillas / Gerente de RH</b>
<b>11.</b>	Llevan a cabo la investigación de accidente junto al jefe inmediato donde ocurrió el accidente, con el objetivo de identificar causa del mismo y determinar si este ocurrió por una condición insegura presente en el área de trabajo o por una acción insegura y/o imprudente del colaborador.	<b>Responsable de Higiene y Seguridad Ocupacional/ jefes de áreas / Comisión mixta</b>
<b>12.</b>	Generan informe de la investigación realizada, definen las acciones correctivas a implementar para prevenir la recurrencia de accidentes por la misma causa.	<b>Responsable de Higiene y Seguridad Ocupacional/ jefes de áreas / Comisión mixta</b>

<b>DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES</b>		
<b>N°</b>	<b>Actividad</b>	<b>Responsable</b>
	Si en la investigación realizada se determina que el accidente ocurrido fue a consecuencia de una acción insegura y/o imprudente del colaborador, se procederá a aplicar las sanciones correspondientes conforme el Reglamento Interno de Trabajo.	
<b>13.</b>	Implementa las acciones correctivas definidas como resultado de la investigación de accidente.	<b>Jefe inmediato</b>
<b>14.</b>	Archiva en expediente del colaborador los documentos generados en el proceso: Investigación de accidente, copia de la hoja NAT, copia de la declaración del seguro social y copia del subsidio, Alta, Epicrisis.	<b>Responsable de Higiene y Seguridad Ocupacional</b>

### **8. Utilización de extintor**

- ✓ Desmontar el extintor del lugar donde se encuentra ubicado.
- ✓ Retirar la anilla de seguridad.
- ✓ Tomar la manguera y realizar un disparo de prueba.
- ✓ Ubicarse a una distancia de 1.5m del foco del fuego, con su espalda a favor del viento.
- ✓ Dirigir la descarga del extintor hacia la base del fuego.
- ✓ Extinguidas las llamas retirarse con precaución.

## 9. Procedimientos De Respuesta Para El Tratamiento De Lesiones.

### A. Quemaduras

**Síntomas:** Dolor intenso en la zona afectada, con enrojecimiento de la piel o pérdida de ella.

**Tratamiento:** Retirar la ropa que no está adherida. Aislar la zona afectada y lavarla con abundante agua. Cubrir con paño limpio o gasa estéril. Trasladar a un centro asistencial.

### B. Fractura Expuesta

**Síntomas:** Dolor intenso, hueso expuesto al aire, sangrado.

**Tratamiento:** Comprimir el sitio de la hemorragia suavemente con un paño limpio o gasa estéril. No estirar el miembro e inmovilizarlo en la misma posición. Controlar pulso. Por ningún motivo tratar de introducir el hueso. Trasladar a centro asistencial

### C. Luxación (dislocación)

**Síntomas:** Dolor local, hueso fuera de su posición normal, hinchazón, pérdida de la movilidad de la extremidad en comparación con la sana.

**Tratamiento:** Inmovilizar la extremidad con tablillas o cartón duro. Vendar y proteger la piel. Debe ser evaluado por un médico. Aplicar hielo en la zona afectada. Trasladar a un centro asistencial

### D. Heridas

**Síntomas:** Ruptura de la piel. Sangrado y dolor.

**Tratamiento:** Cubrir con paño limpio o apósito estéril. Compresión en forma directa en caso de hemorragia de la zona afectada

E. Shock Eléctrico

**Síntomas:** Ausencia de respiración, pérdida de conciencia, quemaduras en el punto de contacto, perdida de pulso.

**Tratamiento:** Desconectar la energía eléctrica para aislar a la persona, despejar la vía respiratoria (retirando la prótesis dental y/o cuerpos extraños), colocar la cabeza hacia atrás para que la lengua no obstruya la garganta. Comenzar con la respiración artificial si es necesario y dar masaje cardiaco si hay pérdida de pulso.

**10. Procedimiento general en caso de incendio.**

**Tabla 41**

*Procedimiento Caso de Incendio*

Funciones	Descripción De Las Acciones	Responsable
<b>IDENTIFICAR FUENTE DEL INCENDIO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubique la fuente de humo o fuego y evalúe si puede hacer frente a la situación usted solo con un extintor o con la ayuda de personal inmediato al lugar de la emergencia</li> <li>- Si no puede controlar la situación, avise a cualquiera de los responsables de Áreas para que procedan conforme el Plan de Desalojo.</li> <li>- Brinde toda la información posible</li> </ul>	Personal en General

<p><b>PLAN DE EVACUACIÓN</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avise a cualquiera de los Responsables de Áreas para que procedan conforme el Plan de Desalojo.</li> <li>- Los Jefes de Emergencia deberán brindar prioridad al llamado de los bomberos.</li> <li>- A partir del desalojo total de las instalaciones, se seguirán las recomendaciones brindadas por el departamento de bomberos quienes se harán cargo de la situación. De igual manera se facilitará a éstos toda la colaboración necesaria.</li> </ul>	<p>Integrantes del Comité de Emergencias. Miembros de las Brigadas de Emergencia.</p>
<p><b>CONTROL LOCAL DEL INCENDIO.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El equipo de Intervención en casos de Emergencias, después de obtener la información por parte de los Jefes de Emergencia, se trasladarán a puestos designados donde se ubican los extintores.</li> <li>- Ubíquese a una distancia prudencial del siniestro, a favor del viento y accione los extintores. Si el incendio es en interior de las Oficinas, no ingrese a las mismas. Accione los extintores desde afuera. Solamente los bomberos podrán ingresar a estas.</li> <li>- Nadie podrá regresar a las instalaciones o alrededores hasta que el Equipo de Intervención de Emergencias u otra autoridad superior de la compañía así lo indiquen. Estos deberán realizar previo una evaluación de los daños y riesgos.</li> </ul>	<p>Benemérito Cuerpo de Bomberos</p>

**11. Procedimiento Para Casos de Sismos**

**Tabla 42***Procedimiento Caso de Sismos*

<b>FUNCIONES</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES</b>	<b>RESPONSABLE</b>
MEDIDAS DE PRECAUCIÓN	<ul style="list-style-type: none"><li>- Si al momento de un sismo no existe posibilidad inmediata de implementar el Plan de Evacuación, protéjase debajo de un escritorio, mesa o de pie debajo del marco de una puerta.</li></ul>	Personal en General
PLAN DE EVACUACIÓN	<ul style="list-style-type: none"><li>- Después del sismo, proceda conforme el Plan de evacuación. Ponga especial cuidado en interrumpir el fluido eléctrico y cualquier tipo de operación de equipos, armado de estibas o carga de contenedores.</li><li>- Si como resultado del sismo se producen incendios o derrames de combustible, proceda de acuerdo al Plan de Emergencia del caso.</li><li>- El/la Jefe de Emergencias mantendrá contacto con SINAPRED a fin de obtener información sobre la situación y recomendaciones específicas del caso.</li><li>- Nadie podrá regresar al interior de las instalaciones hasta que el Equipo de Intervención en casos de Emergencias u otra autoridad superior del Empresa así lo indiquen. Estos deberán realizar previo una evaluación de los daños y riesgos.</li><li>- Avise a cualquiera de los Responsables de Áreas para que procedan conforme el Plan de Desalojo. Brinde toda la información posible conforme se describe en el Anexo IV.</li></ul>	Integrantes del Comité de Emergencias.  Miembros de las Brigadas de Emergencia.

FUNCIONES	DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES	RESPONSABLE
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los Jefes de Emergencia deberán brindar prioridad al llamado de los bomberos.</li> <li>- A partir del desalojo total de las instalaciones y sus alrededores, se seguirán las recomendaciones brindadas por el departamento de bomberos quienes se harán cargo de la situación. De igual manera se facilitará a éstos toda la colaboración necesaria.</li> </ul>	

## 12. Procedimiento de evacuación temprano ante un posible inundación y huracanes

**Tabla 43**

*Procedimiento Evacuación temprana ante Inundaciones y huracanes*

FUNCIONES	DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES	RESPONSABLE
MEDIDAS DE PRECAUCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si se tiene aviso de tormenta acompañada por vendavales, se debe asegurar puertas y ventanas. En los vidrios deberá ser colocado cinta adhesiva ("tape") en forma de "X".</li> <li>- Mantenerse informado sobre las noticias del clima y situaciones que se estén presentando en otros lugares.</li> </ul>	Personal en General

FUNCIONES	DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES	RESPONSABLE
MEDIDAS DE PRECAUCIÓN	- El encargado de bodega deberá procurar que la mayor parte de productos y artículos se encuentren en el Sistema de Almacenamiento (anaqueles, racks). Aquellos que no alcancen, deberán ser colocados sobre la mayor cantidad de polines posible.	Responsable de Bodega
MEDIDAS DE PRECAUCIÓN	- Los encargados de áreas deberán garantizar que la documentación, herramientas o cualquier otro activo de importancia para el reinicio de las operaciones se encuentre resguardado del daño de la lluvia o del viento.	Responsables de área
MEDIDAS DE PRECAUCIÓN	- El jefe de seguridad interna será el responsable de apagar los Servidores de Computo.	Jefe de Seguridad Interna
MEDIDAS DE PRECAUCIÓN	- Los Encargados de Bodegas deberán desconectar aparatos y equipos eléctricos	Responsable de Bodega
MEDIDAS DE PRECAUCIÓN	- Descontinuar cualquier proceso de carga, descarga, cosecha.	Responsables de área
MEDIDAS DE PRECAUCIÓN	Los vehículos deberán ser aparcados en las zonas de parqueo más altas, con el objeto de descongestionar los accesos.	Responsables de área
MEDIDAS DE PRECAUCIÓN	- Todo el personal en general deberá reunirse en la Oficina Principal o lugares de seguridad previamente dispuestos. - No debe tocarse ningún tipo de cable eléctrico.	Personal en General

FUNCIONES	DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES	RESPONSABLE
	- Conserve la calma. En caso de que se indique proceda con el Plan de Desalojo.	
MEDIDAS DE PRECAUCIÓN	<p>- En caso de tormenta eléctrica o inundación de cuartos eléctricos, el Encargado o designado de Mantenimiento desconectará el fluido de energía con todas las medidas de protección aplicables, notificando inmediatamente al su superior.</p> <p>- Informará a su superior de la situación, y evaluará reestablecer el fluido eléctrico cuando sea seguro.</p>	Encargado o designado de Mantenimiento
MEDIDAS DE PRECAUCIÓN	- Realizar evaluación de daños una vez las condiciones lo permitan, esta deberá ser en conjunto a Operaciones, Seguridad Patrimonial, Mantenimiento y HSO.	Gerencia General Responsable de Recursos Humanos Comité de Emergencias.

### 13. Brigada de Prevención y Combate contra Incendios

Los integrantes de la brigada contra incendio deben ser capaces de:

- Detectar los riesgos de las situaciones de emergencia por incendio, de acuerdo con los procedimientos establecidos por la empresa.

- Operar los equipos contra incendio, de acuerdo con los procedimientos establecidos por la empresa o instrucciones del fabricante.
  - Proporcionar servicios de rescate de personas y salvamento de bienes, de acuerdo con los procedimientos establecidos por la empresa.
  - Reconocer si los equipos y herramientas contra incendio están en condiciones de operación.
  - El coordinador de la brigada debe contar con certificado de contra incendio.
- **Las funciones y actividades de la brigada son:**
    - Intervenir con los medios disponibles para tratar de evitar que se produzcan daños y pérdidas en las instalaciones como consecuencia de una amenaza de incendio.
    - Vigilar el mantenimiento del equipo contra incendio.
    - Vigilar que no haya sobrecarga de líneas eléctricas, ni que exista acumulación de material inflamable.
    - Vigilar que el equipo contra incendio sea de fácil localización y no se encuentre obstruido.
    - Verificar que las instalaciones eléctricas y de gas y combustible reciban el mantenimiento preventivo y correctivo de manera permanente, para que las mismas ofrezcan seguridad.
    - Conocer el uso de los equipos de extinción de fuego, de acuerdo a cada tipo de fuego.
    - Las funciones de la brigada cesarán, cuando arriben los bomberos o termine el conato de incendio.

#### **14. Brigada de Evacuación**

Es el grupo de colaboradores encargados de dirigir y controlar la evacuación por las rutas de escape desde el inicio de la activación de las alarmas hasta la salida de la última persona.

- **Las funciones y actividades de la brigada son:**

- Implementar, colocar y mantener en buen estado la señalización del inmueble, lo mismo que los planos guía. Dicha señalización incluirá a los extintores, botiquines, entre otros.
- Contar con un censo actualizado y permanente del personal.
- Dar la señal de evacuación de las instalaciones, conforme las instrucciones del coordinador general.
- Participar tanto en los ejercicios de desalojo, como en situaciones reales.
- Ser guías y retaguardias en ejercicios de desalojo y eventos reales, llevando a los grupos de personas hacia las zonas de menor riesgo y revisando que nadie se quede en su área de competencia.
- Determinar los puntos de reunión.
- Conducir a las personas durante un alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre hasta un lugar seguro a través de rutas libres de peligro
- Verificar de manera constante y permanente que las rutas de evacuación estén libres de obstáculos.
- En caso de que una situación amerite la evacuación del inmueble y la ruta de evacuación determinada (previamente) se encuentre obstruida o represente algún peligro, indicar al personal las rutas alternas de evacuación.
- Realizar un censo de las personas al llegar al punto de reunión.
- Coordinar el regreso del personal a las instalaciones en caso de simulacro o en caso de una situación diferente a la normal, cuando ya no exista peligro, Coordinar las acciones de repliegue, cuando sea necesario.

## **15. Brigada de Primeros Auxilios**

Es el grupo encargado de dar la atención inmediata a las personas enfermas o lesionadas, estabilizándolas en el sitio y remitiéndolas a un centro asistencial, sin causarle mayores complicaciones.

- **Las funciones y actividades de la brigada son:**

- Contar con un listado de personal que presenten enfermedades crónicas y tener los medicamentos específicos para tales casos.
- Reunir a la brigada en un punto predeterminado en caso de emergencia, e instalar el puesto de socorro necesario para atender el alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre.
- Proporcionar los cuidados inmediatos y temporales a las víctimas de un alto riesgo, emergencia, siniestro o desastre a fin de mantenerlas con vida y evitarles un daño mayor, en tanto se recibe la ayuda médica especializada.
- Entregar al lesionado a los cuerpos de auxilio.
- Realizar, una vez controlada la emergencia, el inventario de los equipos que requerirán mantenimiento y de los medicamentos utilizados, así como reponer estos últimos, notificando al jefe de asignado.
- Mantener actualizado, vigente y en buen estado los botiquines y medicamentos.

**Tabla 44***Impactos Ambientales*

<b>Actividad</b>	<b>Entrada</b>	<b>Salida</b>	<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Impacto Ambiental</b>
<b>Acopio de trozas en la Industria Forestal Aserradero</b>	Trozas de diferentes diámetros	Trozas de diferentes diámetros	Generación de residuos orgánicos	Generación de desechos vegetales.
<b>Aserrado de Madera</b>	Trozas de diferentes diámetros, Combustible, Energía	Madera Procesada ó Madera defectuosa	Emisión de material particulado PM2,5, PM10, PTS Consumo de combustibles fósiles Generación de ruido (<75dB) Generación de desechos vegetales	Contaminación y alteración de la calidad del aire. Contaminación sonora por operación de aserradero. Accidentes laborales Generación de GEI Deterioro de la calidad paisajística
<b>Secado de Madera</b>	Madera Procesada Biomasa Agua Energía	Madera Seca	Consumo de combustibles, Cenizas Consumo de agua	Contaminación y alteración de la calidad del aire. Generación de GEI Accidentes laborales Abono orgánico

<b>Actividad</b>	<b>Entrada</b>	<b>Salida</b>	<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Impacto Ambiental</b>
				Afectación a la disponibilidad hídrica de la zona
<b>Curado de Madera y Estibado de Madera</b>	Madera Procesada, Consumo de agua	Madera tratada	Generación de residuos peligrosos, Generación de GEI	Contaminación del suelo por derrame de productos químicos. Contaminación del suelo Contaminación del agua Incremento de la probabilidad de ocurrencia de incendios Contaminación y alteración de la calidad del aire.
<b>Otros</b>	Otros Equipos y Maquinaria, Grasas y Aceites	Materiales contaminados con hidrocarburos, Materiales ferrosos	Generación de materiales ferrosos Generación de residuos peligrosos Generación de GEI	Contaminación del suelo por derrame de productos. Contaminación del agua Contaminación y alteración de la calidad del aire.
<b>Otros</b>	Recurso Humano	Aguas residuales domésticas Generación de residuos sólidos no peligrosos	Generación de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos Generación de aguas residuales domésticas	Contaminación de suelo y agua Accidentes laborales

<b>Actividad</b>	<b>Entrada</b>	<b>Salida</b>	<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Impacto Ambiental</b>
			Exposición a riesgos laborales	

*Nota: Elaboración Propia*

## **Anexo 5 Importaciones y Exportaciones de madera y productos de madera, en MUS\$**

**Tabla 45**


*Importación y Exportación de Madera*

<b>Año</b>	<b>PIB (M US\$ constantes)</b>	<b>Importación PFFF (M US\$)</b>	<b>Exportación PFFF (M US\$)</b>
1990	6,000	0.2	0.1
1992	6,500	0.5	0.2
1994	7,000	1	2
1996	8,500	3	10
1998	9,500	4	25
2000	10,000	5	12
2002	10,500	7	18
2004	12,000	10	15
2006	15,000	15	10
2008	18,000	20	20
2010	22,000	18	15
2012	26,000	22	20
2014	30,000	25	25
2016	35,000	38	35

*Nota: Tomado del diagnóstico del sector forestal en nicaragua realizado por el BID en el 2018*

## **Anexo 6 Resumen de Ventas MLR Forestal 2024**

**Tabla 46***Resumen Ventas MLR Forestal 2024*

 <b>Resumen de Ventas 2024</b> <b>MLR Forestal de Nicaragua S.A.</b>			
<b>Mes</b>	<b>Madera procesada (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Pallet (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Total, general (m<sup>3</sup>)</b>
<b>Ene-24</b>	<b>58.76</b>	<b>151.03</b>	<b>209.80</b>
<b>feb-24</b>	<b>94.65</b>	<b>188.79</b>	<b>283.44</b>
<b>mar-24</b>	<b>157.45</b>	<b>151.03</b>	<b>308.49</b>
<b>abr-24</b>	<b>157.12</b>	<b>40.02</b>	<b>197.14</b>
<b>may-24</b>	<b>202.15</b>	<b>19.71</b>	<b>221.86</b>
<b>jun-24</b>	<b>193.59</b>	<b>19.14</b>	<b>212.73</b>
<b>jul-24</b>	<b>101.26</b>	<b>18.97</b>	<b>120.22</b>
<b>ago-24</b>	<b>121.26</b>	<b>25.23</b>	<b>146.49</b>
<b>sept-24</b>	<b>92.58</b>	<b>37.85</b>	<b>130.43</b>
<b>oct-24</b>	<b>216.40</b>	<b>13.01</b>	<b>229.41</b>
<b>nov-24</b>	<b>32.67</b>	<b>75.22</b>	<b>107.89</b>
<b>dic-24</b>	<b>94.32</b>	<b>69.08</b>	<b>163.40</b>
<b>Total, general</b>	<b>1522.196</b>	<b>809.086</b>	<b>2331.283</b>

*Nota: Elaborado por MLR Forestal, 2024***Anexo 7 Consumo aparente de madera aserrada en Nicaragua, Periodo 1994-2013 (m<sup>3</sup>)****Tabla 47***Consumo aparente de Madera en Nicaragua 1994-2013*

<b>Año</b>	<b>Producción (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Importación (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Exportación (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Consumo aparente (m<sup>3</sup>)</b>
1994	58,530	1000	26962	32568
1995	72,665	1200	55390	18475

<b>Año</b>	<b>Producción (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Importación (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Exportación (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Consumo aparente (m<sup>3</sup>)</b>
1996	149,686	645	91236	59095
1999	91,089	2101	63715	29475
2000	114,893	1228	46507	69614
2004	106,037	3880	73451	36466
2005	105,641	1647	34085	73203
2009	95,430	8989	8255	96164
2010	89,474	5913	16935	78452
2012	138,248	12989	20894	130343
2013	120,462	10621	16672	114411

*Nota: Tomado del diagnóstico del sector forestal en nicaragua realizado por el BID en el 2018*

## **Anexo 8 Inversión Diferida**

**Tabla 48**

*Inversión Diferida*

<b>Descripción</b>	<b>Monto C\$</b>	<b>Monto \$</b>
Elaboración de escritura de constitución y estatutos	C\$ 25,000.00	\$ 683.06
Inscripción como comerciante	C\$ 500.00	\$ 13.66
Registro de libro de acciones	C\$ 450.00	\$ 12.30
Registro de libro diario	C\$ 450.00	\$ 12.30
Registro de libro Mayor	C\$ 500.00	\$ 13.66
Registro de Libro de actas	C\$ 500.00	\$ 13.66
Inscripción del poder general de administración	C\$ 450.00	\$ 12.30
Autenticación de Escritura de Constitución	C\$ 1,000.00	\$ 27.32
Timbres Fiscales	C\$ 100.00	\$ 2.73
Certificación de documentos de inscripción	C\$ 2,000.00	\$ 54.64
Protocolización de elección de junta directiva	C\$ 1,000.00	\$ 27.32
Honorarios por proceso de inscripción	C\$ 3,500.00	\$ 95.63

<b>Descripción</b>	<b>Monto C\$</b>	<b>Monto \$</b>
1% del monto del capital social. Inscripción de la sociedad	C\$ 1,500.00	\$ 40.98
1% del valor de matrícula (Constancia de matrícula)	C\$ 1,500.00	\$ 40.98
Registro Sanitario	C\$ 1,200.00	\$ 32.79
<b>Total</b>	<b>C\$ 39,650.00</b>	<b>\$1,083.33</b>
<b>Permisos y Licencias</b>	<b>C\$ 90,000.00</b>	<b>\$ 2459.02</b>
<b>Red y Sistema de Información</b>	<b>C\$ 60,000.00</b>	<b>\$1,639.34</b>
<b>Total</b>	<b>C\$ 137,650.00</b>	<b>\$5,181.69</b>

## **Anexo 9 Capital de Trabajo**

**Tabla 49**

*Capital de Trabajo*

<b>Descripción</b>	<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>
Materia Prima	981,920.00	981,920.00	981,920.00
Salarios y beneficios	18279.2408	18279.2408	18279.2408
Industria Madera - alimentación de personal	3000	3000	3000
Industria Madera - capacitación del personal	300	300	300
Industria Madera - Equipos de seguridad	570	570	570
Industria Madera - Transporte de personal	40	40	40
Industria Madera - movilización Empleados	110	110	110
Combustible Tractor Belarus 820 RN 2692	300	300	300
Industria Madera Combustible Camioneta TLC M351027 Julio R	320	320	320
Combustible y Lub. Cargadora Fronta 938K	550	550	550
Combustible y lubricante equipo Bell	900	900	900
Combustible y Lub. Montacarga G25N DOOSAN	500	500	500

<b>Descripción</b>	<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>
Combustible y Lub. Generador	4000	4000	4000
Combustible y Lub. Generador	300	300	300
Industria Madera - Repuestos e insumos consumibles aserríos	6311.15913	6311.15913	6311.15913
Industria Madera - Mantenimiento de generador	150	150	150
Industria Madera - Mantenimiento equipos aserrío	450	450	450
Industria Madera - Mantto aserrío hidráulico Bolmaq (Viejo)	300	0	0
Industria Madera - Mantenimiento aserrío	300	0	0
Industria Madera - Mantto Canteadora Corte múltiple	100	0	0
Industria Madera - Mantto Recanteadora,	0	350	0
Industria Madera - Mantenimiento de Sierras	120	120	120
Industria Madera - Mantto Sistema mesas de rodo	0	0	300
Industria Madera - Mantto Cepilladora Powermatic	120	120	120
Industria Madera - Mantto Bascula	0	100	0
Industria Madera - Mantto Bloqueadora de Sierras	100	0	0
Industria Madera - Mantto Reaserradora Doble	100	0	0
Industria Madera - Mantto. Camioneta	200	200	200
Industria Madera - Mantenimiento Cargadora Frontal	500	500	500
Industria Madera - Mantto Equipo Bell	450	450	450
Industria Madera - Mantenimiento montacarga	400	400	400
Industria Madera - Mantto Moto	65	65	65

<b>Descripción</b>	<b>Mes 1</b>	<b>Mes 2</b>	<b>Mes 3</b>
Industria Madera - Mantenimiento de instalaciones	350	350	350
Industria Madera - Insumos preservación madera	64.25	64.25	64.25
Industria Madera - Insumos marcación madera	50	50	50
Industria Madera - Herramientas	250	250	250
Industria Madera - papelería y útiles de oficina	60	60	60
<b>Total</b>	1,021,529.65	1,021,079.65	1,020,929.65

## Anexo 10 Flujo de Efectivo Económico

**Tabla 50**

*Flujo de Efectivo Económico*

Conceptos / Años	0	1	2	3	4	5
<b>Ingresos x ventas</b>		\$ 4,147,634.82	\$ 5,189,389.84	\$ 6,492,772.66	\$ 8,123,543.30	\$ 10,163,896.84
<b>Costos ó egresos</b>		\$ 2,501,607.34	\$ 3,064,803.76	\$ 3,759,136.07	\$ 4,615,905.41	\$ 5,673,918.87
Costos de producción		\$ 1,500,182.75	\$ 1,814,671.97	\$ 2,198,134.68	\$ 2,666,051.05	\$ 3,237,378.72
Gastos administrativos		\$ 278,861.98	\$ 306,748.18	\$ 337,422.99	\$ 371,165.29	\$ 408,281.82
Gastos imprevistos		\$ 75,009.14	\$ 90,733.60	\$ 109,906.73	\$ 133,302.55	\$ 161,868.94
<b>Depreciación</b>		\$ 133,703.25	\$ 133,703.25	\$ 133,703.25	\$ 133,703.25	\$ 133,703.25
<b>Amortización</b>		\$ 1,366.12	\$ 1,366.12	\$ 1,366.12	\$ 1,366.12	\$ 1,366.12
<b>Utilidad Marginal</b>		\$ 2,647,452.08	\$ 3,374,717.87	\$ 4,294,637.97	\$ 5,457,492.25	\$ 6,926,518.12
<b>Utilidad antes del IR</b>		<b>\$ 2,158,511.59</b>	<b>\$ 2,842,166.73</b>	<b>\$ 3,712,238.88</b>	<b>\$ 4,817,955.03</b>	<b>\$ 6,221,298.00</b>
IR (30%)		\$ 647,553.48	\$ 852,650.02	\$ 1,113,671.66	\$ 1,445,386.51	\$ 1,866,389.40
<b>Utilidad después del IR</b>		\$ 1,510,958.12	\$ 1,989,516.71	\$ 2,598,567.21	\$ 3,372,568.52	\$ 4,354,908.60
Depreciación		\$ 133,703.25	\$ 133,703.25	\$ 133,703.25	\$ 133,703.25	\$ 133,703.25
Valor de rescate						
Inversión total	\$ 4,674,960.13					
<b>Flujo neto de efectivo</b>	<b>-\$ 4,674,960.13</b>	\$ 1,644,661.36	\$ 2,123,219.96	\$ 2,732,270.46	\$ 3,506,271.77	\$ 4,488,611.84
<b>Valor presente o valor actual neto</b>	<b>\$ 3,246,007.16</b>					
<b>Tasa interna de retorno (TIR)</b>	<b>43.40%</b>	Decisión = +VAN TIR > TREMA			<b>Se acepta el proyecto.</b>	
<b>TMAR</b>	<b>20.00%</b>					

*Nota: Elaboración Propia*

## Anexo 11 Depreciación

**Tabla 51**

*Depreciación*

<b>Nombre</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Vida útil</b>	<b>Depreciación</b>
Aserrío 1	1	Bolmaq	AH38HC	10	\$ 2,575.00
Aserrío 2	1	Bolmaq	AH38HC	10	\$ 2,575.00
Bloqueadora 1	1	ROLI	BLOQ-2D-600	5	\$ 4,070.00
Bloqueadora 2	1	ROLI	BL00.2D.750	10	\$ 2,356.60
TVS Woodmizer	1	WOODMIZER	TVSEC15	5	\$ 13,980.00
SVS Woodmizer	1	WOODMIZER	SVSEC15	5	\$ 6,380.00
Mesas de carga	4	ROLI	MESA.5M	5	\$ 7,520.00
Canteadora múltiple	1	ARBO-BOLMAQ	EJE DE 800 MM	5	\$ 2,160.00
Canteadora Eje 300 mm	1	WOODMIZER	EG300EC25U	10	\$ 2,390.10
Cepilladora Powermatic	1	WOODMIZER	-	5	\$ 700.00
Despuntadora Multisierra	1	ROLI	DESP.3SEPT	5	\$ 2,380.00
Reaserradora 1	1	ROLI	FEB-022021	10	\$ 2,000.00
Reaserradora 2	1	WOODMIZER	HR500	5	\$ 7,980.00
Reaserradora 3	1	WOODWORKING	MJ3971X400	10	\$ 1,782.80
Sierra de Mesa	2	TOOPER	SME-10X	5	\$ 1,000.00
Cepilladora Trupper	1	Trupper	-	5	\$ 456.11
Péndulo	2	Dewalt	3526TYPE1	5	\$ 248.35

<b>Nombre</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Vida útil</b>	<b>Depreciación</b>
Péndulo	1	Dewalt	GE	5	\$ 248.35
Ingleteadora	4	Dewalt	DWS180	5	\$ 993.41
Compresor	1	KAESER		5	\$ 1,756.60
Afilador de Sierras	1	ROLI		5	\$ 705.80
Afilador de Sierras	1	WOODMIZER		5	\$ 705.80
Trabador de Sierras	2	WOODMIZER		5	\$ 907.40
Soldador de Sierras	1	FULGOR		5	\$ 340.00
Cargadora Frontal	1	CATERPILLAR	938K	5	\$ 27,000.00
Trineumatico	1	CATERPILLAR	225FHP	10	\$ 9,200.33
Montacarga Doosan	1	DOOSAN	625N-7	5	\$ 6,716.00
Generador Caterpillar 1	1	CATERPILLAR		5	\$ 17,796.00
Generador Caterpillar 2	1	CATERPILLAR		5	\$ 5,720.00
Extractor	2	WOODMIZER	MD400EA3U	5	\$ 507.60
Afilador de Huincha	1	Bolmaq		5	\$ 360.00
Trabador de Huincha	1	Bolmaq		5	\$ 192.00
<b>Total</b>					\$ 133,703.25