



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

IMPLEMENTACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE LA PLANTA DE INDUSTRIALIZACIÓN DE MADERA FORESCOM

Gerson Roberto Oliva Madrid

Asesorado por: Msc. Inga. Norma Ileana Sarmiento de Serrano

Guatemala, octubre de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE LA PLANTA DE
INDUSTRIALIZACIÓN DE MADERA FORESCOM**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

GERSON ROBERTO OLIVA MADRID

ASESORADO POR: M.S.C. INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO DE
SERRANO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Angel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADORA	Msc. Inga. Norma Ileana Sarmiento de Serrano
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de De León
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

IMPLEMENTACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE LA PLANTA DE INDUSTRIALIZACIÓN DE MADERA FORESCOM,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería, en mayo de 2006.

Gerson Roberto Oliva Madrid

DEDICATORIA A:

DIOS

Por ser la fuente de sabiduría, luz y la fuerza de mi vida.

Por acompañarme en el recorrido de mi vida y mi carrera.

MIS PADRES

Maribel Estela Madrid, gracias madre por su total apoyo, amor y esfuerzo.

René Roberto Oliva, por sus palabras sabias, consejos y apoyo.

Este logro es para ustedes.

MIS HERMANOS

Alexander, por sus consejos y en especial a Heidy, por su apoyo, amor, y consejos.

MI PRIMA

Helen Xiomara Flamenco Madrid

MIS SOBRINOS

Heidy Vidal Oliva

Christopher Vidal Oliva

Alexander Madrid Lutz

Iyari Madrid Lutz

Como un ejemplo para sus logros.

MIS ABUELITAS

Concepción Madrid †, María del Carmen Oliva † que desde el cielo celebran mi triunfo.

MIS AMIGOS

A quienes conocí durante mi paso por esta bella Universidad, por su amistad y todos los buenos momentos compartidos.

A Wendy Guerra, Marta Vides, Roberto Maldonado y en especial a Vanessa Ruiz por ser una persona especial en mi vida, por todo su apoyo, comprensión, amistad y amor.

A Carlos Zuniga, por ser un verdadero amigo, gracias por tu amistad.

. AGRADECIMIENTOS A:

Asesora

Msc. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de serrano. Por su valiosa asesoría y apoyo en el trabajo de graduación.

Forescom

Por permitirme realizar mi trabajo de graduación y por su colaboración para el desarrollo del presente.

**Universidad de San Carlos
de Guatemala
Facultad de Ingeniería**

Por la educación impartida para mi desarrollo profesional.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE ABREVIATURAS	IX
GLOSARIO.....	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA.....	1
1.1. Antecedentes de la empresa	1
1.1.1. Reseña histórica	1
1.1.2. Descripción	2
1.1.3. Visión	3
1.1.4. Misión	3
1.1.5. Ubicación	3
1.1.6. Actividades a la que se dedica	6
1.1.7. Estructura organizacional	8
1.1.7.1. Descripción de puestos	11
2. MARCO TEÓRICO	15
2.1. Localización industrial.....	15
2.1.1. Factores para la localización industrial	15
2.1.1.1. Región	16
2.1.1.2. Comunidad.....	18
2.1.1.3. Terreno	19
2.2. Edificios industriales	20
2.2.1. Tipos de construcción.....	21

2.2.2.	Clases de edificios	21
2.3.	Tipos de edificios.....	22
2.4.	Techos industriales	24
2.5.	Diagramas de procesos de flujo de operación	26
2.5.1.	Diagrama de operaciones de proceso.....	27
2.5.2.	Diagrama de flujo del proceso.....	27
2.5.3.	Simbología	29
2.5.4.	Diagrama de recorrido de actividades.....	30
2.6.	Distribución en planta.....	31
2.6.1.	Principios básicos de la distribución en planta	32
2.6.2.	Problemas de distribución en planta	32
2.6.3.	Sistemas de distribución	33
2.6.4.	Tipos de distribución.	34
2.7.	Distribución de la planta.....	35
3.	SITUACIÓN ACTUAL	37
3.1.	Diagnóstico general de la empresa FORESCOM	37
3.2.	Descripción de los productos y servicios de FORESCOM.....	39
3.2.1.	Productos maderables.....	39
3.2.2.	Productos no maderables	46
3.3.	Orígenes del proyecto de la planta industrial procesadora de madera.....	48
3.3.1.	Historia	49
3.3.2.	Personas involucradas	50
3.3.3.	Limitaciones.....	51
4.	PROPUESTA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PLANTA PROCESADORA DE MADERA DE FORESCOM.....	53
4.1.	Localización industrial	53
4.1.1.	Análisis de la región	54

4.1.1.1. Materias primas e insumos.....	54
4.1.1.2. Mercado de los productos.....	55
4.1.1.3. Medios de transporte.....	55
4.1.1.3.1. Transporte aéreo.....	56
4.1.1.3.2. Transporte terrestre.....	56
4.1.1.3.3. Transporte marítimo.....	57
4.1.1.4. Vías de acceso hacia la planta procesadora de madera.....	57
4.1.1.5. Combustibles.....	60
4.1.1.6. Energía eléctrica.....	60
4.1.1.7. Agua.....	61
4.1.1.8. Legislación.....	61
4.1.2. Análisis de la comunidad donde se ubicará la Planta Industrial..	64
4.1.2.1. Mano de obra.....	64
4.1.2.2. Otras empresas existentes.....	65
4.1.2.3. Actitud de la comunidad.....	65
4.1.2.4. Bancos.....	69
4.1.2.5. Protección policiaca.....	70
4.1.2.6. Hospitales.....	70
4.1.2.7. Cuerpos de socorro.....	71
4.1.3. Análisis del terreno donde se ubicará la Planta Industrial.....	71
4.1.3.1. Superficie necesaria.....	71
4.1.3.2. Topografía.....	72
4.1.3.3. Costo de terreno.....	72
4.1.3.4. Proximidad de los servicios.....	72
4.1.3.4.1. Energía eléctrica.....	73
4.1.3.4.2. Agua potable.....	73
4.1.3.4.3. Tren de aseo municipal.....	73
4.1.3.4.4. Servicio telefónico.....	74
4.1.3.4.5. Servicio de Internet.....	74

4.1.3.4.6. Drenajes y facilidad de eliminación de desechos sólidos ..	74
4.1.3.5. Limitación al tipo de construcción	75
4.1.3.6. Ubicación del terreno	75
4.2. Análisis del tipo de edificio	78
4.2.1. Justificación del diseño y tipo de edificio.....	78
4.2.2. Descripción de las naves industriales y otras áreas	81
4.2.2.1. Nave industrial para el área de moldurado y nave industrial para el área de aserrio.....	82
4.2.2.2. Nave industrial para el área de presecado	84
4.2.2.3. Nave industrial para el área de madera seca	86
4.2.2.4. Construcción física del horno.....	88
4.2.2.5. Taller de mantenimiento	89
4.2.2.6. Oficinas administrativas y enfermería	89
4.3. Análisis del proceso	92
4.4. Distribución en la planta	97
4.4.1. Descripción del Layout.....	98
4.4.2. Luminarias	105
4.4.3. Distribuciones sanitarias	107
4.4.4. Aguas servidas.....	107
4.5. Distribución de maquinaria y equipo	109
4.5.1. Área de maquinaria para la producción.....	109
4.6. Descripción de maquinaria y equipo	115
4.6.1. Línea de producción y línea de muestras.....	115
4.7. Programa de mantenimiento	125
4.7.1. Área de molduras	126
4.7.1.1. Sierra múltiple.....	127
4.7.1.2. Molduradora.....	130
4.7.1.3. Despuntadoras	132
4.7.2. Área de muestras	134

4.7.2.1.	Canteadora	134
4.7.2.2.	Trompo o tupí	136
4.7.2.3.	Sierra de cinta	137
4.7.2.4.	Sierra de Banco	139
4.7.3.	Reglas básicas del mantenimiento preventivo.....	140
4.8.	Condiciones de seguridad e higiene industrial	144
4.8.1.	Medidas de seguridad e higiene industrial.....	144
4.8.1.1.	Obligaciones del patrón	145
4.8.1.2.	Obligaciones de los trabajadores.....	146
4.8.1.3.	Análisis de riesgos potenciales	147
4.8.1.4.	Condiciones y procedimientos de seguridad para el manejo de la materia prima	148
4.8.1.5.	Condiciones y procedimientos de seguridad e higiene en las áreas de trabajo.....	149
4.8.1.6.	Contra riesgos de incendio	157
4.8.1.7.	Equipo de protección personal.....	157
4.8.1.8.	En áreas de mantenimiento.....	158
4.8.1.9.	Primeros auxilios	159
4.8.1.10.	Vigilancia.....	160
4.8.1.11.	Lista de control para los operarios.....	160
4.9.	Programa de educación ambiental.....	162
4.9.1.	Educación ambiental.....	163
4.9.2.	Descripción general del material.....	164
4.9.3.	Medio ambiente	166
4.9.4.	Impacto al medio ambiente	168
4.9.5.	Efectos en la salud de las personas	170
4.9.6.	Ruido	172
4.9.7.	Emisiones de polvo.....	172
4.9.8.	Emisiones gaseosas	174

4.9.9. Residuos Sólidos.....	174
4.9.10. Objetivos para el manejo adecuado del residuo.....	175
4.9.11. Medidas a tomar para el manejo adecuado	176
4.9.12. Prevención de la contaminación dentro del proceso	177
5. COSTO DE LA PROPUESTA	179
CONCLUSIONES.....	187
RECOMENDACIONES	189
BIBLIOGRAFÍA.....	192
APÉNDICE.....	195

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Mapa general del Petén.....	4
2. Esquema ubicación de las oficinas de FPRESKOM.....	5
3. Organigrama de FORESKOM departamento de comercialización e industrialización.....	10
4. Decking piso exterior	40
5. Vista frontal del ecodecking.	41
6. Shiplap.....	42
7. Duela para pisos, forros y cielos falsos.....	43
8. Strips o duela corta.....	44
9. Parquet.	45
10. Producto sin valor agregado.	46
11. Vías de acceso hacia la planta procesadora de madera.....	59
12. Vista Frontal del terreno.....	76
13. Mapa de ubicación de la planta procesadora de madera de FORESKOM..	77
14 Distribución de las oficinas administrativas de FORESKOM.....	91
15. Diagrama de flujo del proceso	95
16. Diagrama de relaciones número. 1	99
17. Diagrama de relaciones número 2.....	100
18. Plano general planta industrial	103
19. Distribución de las luminarias	106
20. Distribuciones sanitarias y aguas servidas	108
21. Diagrama de relaciones línea de producción No.1	111

22. Diagrama de relaciones para el área de muestras número 1	111
23. Diagrama de relaciones línea de producción número 2.	112
24. Diagrama de relaciones para la línea de muestras número 2	113
25. Distribución de la maquinaria en el área de moldurado	114
26. Molduradora	117
27. Sierra múltiple.....	118
28. Sierra despuntadora	120
29. Trompo o tupí	121
30. sierra de banco.....	122
31. Sierra de cinta.	124
32. Canteadora.....	125
33. Diseño de las naves industriales.....	197
34. Diseño del horno para el secado de madera.....	198

TABLAS

I	Símbolos de diagramas de proceso	29
II	Análisis FODA	38
III	Entidades que rigen la actividad industrial forestal.....	62
IV	Tabla de valores.....	98
V	Mantenimiento general para las máquinas	142
VI	Ficha de control para el mantenimiento de las máquinas.....	143
VII	Lista de control de incendios para los operarios	161
VIII	Costos de la propuesta	181

LISTA DE ABREVIATURAS

BAVC	Bosques de Alto valor de Conservación
CAP	Corte Anual Permisible
DIPRONA	División para la Protección de la Naturaleza
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
FSC	Consejo de Manejo Forestal
ha	Hectárea (medida de superficie equivalente a 10,000 m ²)
Hp	Caballos de Fuerza
IARC	Agencia Internacional de investigación del cáncer (<i>International Agency for Research on Cancer</i>).
MIA	Mitigación de Impacto Ambiental
MP	Ministerio Público
PGM	Plan General de Manejo Forestal
RBM	Reserva de la Biosfera Maya
RNF	Registro Nacional Forestal

GLOSARIO

- Batientar** Palabra utilizada por los herreros y/o soldadores a la acción de prensar una lámina contra un perfil de acero denominado angular, con la ayuda de una varilla plana y soldadura.
- Cáncer grupo 1** Esta categoría se aplica cuando existen pruebas suficientes de carcinogenicidad en humanos. Excepcionalmente, un agente (o mezcla), puede ser incluido en esta categoría si las pruebas en humanos no son suficientes, pero sí lo son en animales de experimentación, y existen pruebas contundentes en humanos expuestos que el agente (o mezcla) actúa mediante mecanismos relevantes para la carcinogenicidad.
- Centro de acopio** Lugar cuyo objeto exclusivo es el almacenamiento de productos forestales.
- Cubicador** Acción de acomodar la madera aserrada o procesada para su clasificación y fácil cuantificación volumétrica.
- Cubicador** Persona encargada de la cubicación.

Cortos	Se refiere a la madera que tiene mediadas en el rango de 1 a 5 pies de largo no importando su calidad.
Industria forestal	Empresa cuyo objetivo principal es la transformación de materia prima forestal, utilizando para el efecto la maquinaria y equipo específico.
Lubricante Merota 320	Está formulado a partir de aceites base de alto índice de viscosidad con un aditivo EP (extrema presión) de alta calidad a base de azufre y fósforo. De este modo se obtiene un lubricante que provee una buena protección al desgaste, una excelente adherencia y una adecuada amortiguación ante choques con fuertes cargas.
Moldura	Resalto de perfil uniforme, hecho en la madera como producto terminado, como ejemplo se puede mencionar las ranuras que llevan las duelas utilizadas para huellas de gradas o forros.
Troza	Tronco aserrado por los extremos para sacar tablas.

RESUMEN

FORESCOM es una empresa que se dedica a la comercialización de diferentes productos de madera con valor agregado, por medio de la subcontratación de varias industrias que se dedican a la transformación de la madera de la localidad y a la venta de los siguientes servicios: regencia forestal, planes de manejo general, planos operativos, mantenimiento de caminos forestales,

Para identificar la situación actual de la empresa se utilizó la matriz FODA, la observación directa de las áreas de trabajo y entrevistas no estructuradas al personal. Por medio del análisis de la situación actual se presentan las propuestas para implementar la planta procesadora de madera. Siendo estas: localización industrial, análisis del tipo de edificio a construir, el proceso de producción de la madera, la distribución de la planta, distribución de la maquinaria y equipo, la maquinaria a utilizar para la línea de producción, programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria, las medidas de seguridad e higiene industrial y un programa de educación ambiental.

Con la implementación de estas propuestas se logra que la empresa sea más competitiva en el mercado y brinde una mayor satisfacción a los clientes.

OBJETIVOS

General

Realizar un estudio para la implementación de la planta industrial para la transformación de la madera de FORESCOM.

Específicos

1. Entrevistar al personal de la empresa para identificar las necesidades en la localización de la planta industrial.
2. Determinar lo necesario en la implementación de una planta industrial de madera para identificar el tipo de edificio a construirse y la distribución de la planta.
3. Realizar un manual de mantenimiento preventivo de la maquinaria y equipo propuesto para aumentar la vida útil de los mismos.
4. Realizar medidas de seguridad e higiene industrial para que el lugar de trabajo sea seguro.

INTRODUCCIÓN

La Empresa Comunitaria de Servicios del Bosque FORESCOM, se dedica a la fabricación de productos maderables y no maderables, con el propósito de contribuir al desarrollo Industrial de Guatemala y principalmente de las concesiones comunitarias del departamento de Petén.

Actualmente la empresa tiene necesidad de implementar una planta de industrialización de madera para no depender de las industrias locales y así brindar productos de alta competitividad en el mercado, además de un mejor servicio a los clientes.

El presente trabajo de graduación presenta, en el capítulo uno, la información general de Forescom, la reseña histórica, visión, misión, ubicación, actividades a las que se dedica y estructura organizacional. En el capítulo dos, se describe el marco teórico que sirve de fundamento para desarrollar las propuestas a implementar.

En el capítulo tres, se describe la situación actual de la empresa, identificando las necesidades existentes y la justificación para la implementación de la planta industrial. En el capítulo cuatro, se desarrolla la propuesta de la implementación de la planta, desde la localización industrial, el

tipo de edificio a construir, el proceso propuesto, la distribución de la planta, la descripción de la maquinaria y equipo, manual de mantenimiento preventivo, y un reglamento de seguridad e higiene industrial.

En el capítulo cinco, se describe el costo que representa para la empresa la implementación de la planta de producción. Se detalla el costo del terreno, el complejo industrial, la maquinaria y equipo, instalaciones eléctricas, de aire comprimido, iluminación y el pago de planillas.

1. INFORMACIÓN DE LA EMPRESA

1.1. Antecedentes de la empresa

A continuación se presenta una breve historia de la empresa, sus inicios, fundación, visión, misión, etc.

1.1.1. Reseña histórica

Las concesiones forestales comunitarias dentro de la ZUM (Zona de Usos Múltiples), de la RBM (Reserva de la Biosfera Maya), se crearon como un mecanismo de conservación, a través de la participación de la sociedad civil, convirtiendo a hombres y mujeres campesinas en guarda recursos del bosque. Una de las grandes ideas al momento de acceder a los recursos naturales, fue el buscar alternativas socioeconómicas y ambientales, a medida que los socios mejoren su nivel de vida a través del manejo sostenible de los recursos naturales.

Como resultado de las iniciativas propuestas por los comunitarios y miembros de ACOFOP, (Asociación de Comunidades Forestales del Petén), en el año 2001 nace la idea de formar una empresa que pueda tener políticas diferentes a las de ACOFOP. Que sea una entidad comunitaria empresarial y lucrativa, integrada y manejada por las mismas comunidades, legalmente organizada y que represente los intereses comerciales de las comunidades dentro de la RBM.

En el 2003 se forma la Empresa Comunitaria de Servicios del Bosque S.A. conocida por su nombre comercial como FORESCOM, con el ánimo de garantizar los compromisos asumidos ante el CONAP y como una alternativa para lograr la autosostenibilidad del manejo de los recursos naturales. Todos juntos con el respaldo de ACOFOP forman el proceso de manejo forestal más grande del mundo en manos de comunidades. Buscando nuevas y mejores alternativas, para que cada día se logre contribuir a la reducción de la pobreza,

1.1.2. Descripción

FORESCOM es una empresa privada, constituida en el mes de julio del 2003 con la figura legal de Sociedad Anónima. Fue fundada por nueve organizaciones socias y posteriormente se asociaron dos más, todas desarrollan actividades de manejo sostenible en la RBM. Los dueños y beneficiados de FORESCOM son las comunidades forestales.

1.1.3. Visión

“Para el año 2009, FORESCOM será una empresa líder, unificadora del proceso forestal concesionario de la RBM, económicamente solvente y con capacidad para satisfacer la demanda de diversos servicios especializados asociados con el manejo de los recursos naturales”.

1.1.4. Misión

“Ofrecer productos y servicios técnicos, financieros y de comercialización, bajo estándares globales de calidad y competitividad, garantizando la sostenibilidad de los recursos naturales manejados por las comunidades de la Reserva de la Biosfera Maya”.

1.1.5. Ubicación

La empresa de FORESCOM se encuentra ubicada en el departamento de Petén. En la 4ta Avenida y 11 calle de la zona 1, edificio de Suchilma San Benito Petén, en el casco central del municipio. (Ver figura 1 y 2).

EL PETÉN

- 1.- Flores
- 2.- San José
- 3.- San Benito
- 4.- San Andrés
- 5.- La Libertad
- 6.- San Francisco
- 7.- Santa Ana
- 8.- Dolores
- 9.- San Luís
- 10.- Sayaxché
- 11.- Melchor de Mencos
- 12.- Poptún

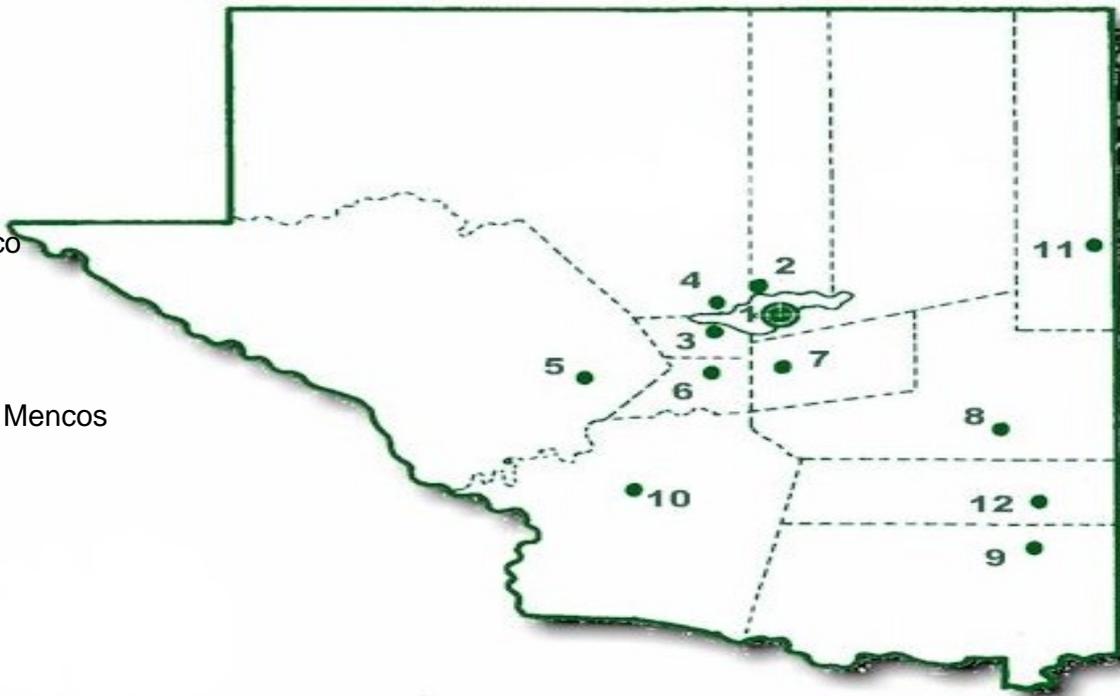


Figura 1. Mapa general del Petén.

Fuente: Elaboración propia

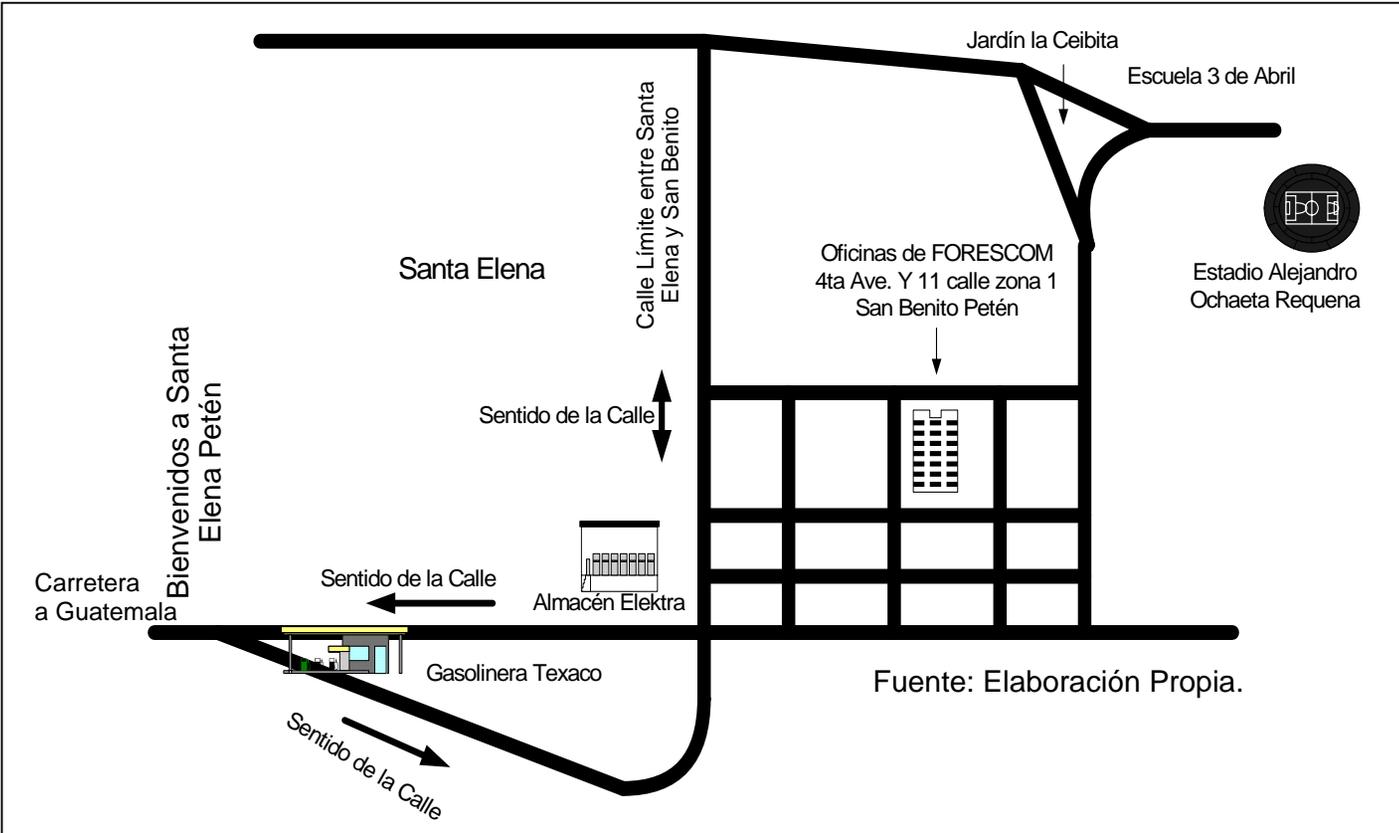


Figura 2. Esquema ubicación de las oficinas de FORESCOM .

1.1.6. Actividades a la que se dedica

FORESCOM es una empresa que se dedica a la venta de servicios y comercialización de productos, siendo estos: regencia forestal, planes de manejo general, planos operativos, mantenimiento de caminos forestales, productos maderables aserrado y con valor agregado, por medio de la subcontratación de varias industrias que se dedican a la transformación de la madera de la localidad, siendo estas:

1. Profigsa: Empresa con 20 años de experiencia en la industria de la madera se encuentra ubicada en el Km 2 ruta a San Andrés, San Benito Petén, esta empresa tiene su propia área de aprovechamiento o concesión, con un área de 100 ha., aproximadamente, Profigsa se dedica a la elaboración de productos maderables tales como:

- Fabricación de pisos
- Plywood
- Casas prefabricadas

Además presta a otras industrias los siguientes servicios:

- Fabricación de pisos
- Servicio de aserrio
- Secado de madera
- Moldurado de madera

2. Petexbatun: Empresa con 12 años de experiencia en la industria de la madera se encuentra ubicada en Santa Elena Petén a un costado de la Granja Penal, esta empresa no tiene su propia área de aprovechamiento o concesión, situación que los obliga a la compra de madera a las concesiones existentes, Petexbatun se dedica a la elaboración de productos maderables tales como:

- Fabricación de pisos
- Plywood
- Casas prefabricadas

Además presta a otras industrias los siguientes servicios:

- Fabricación de pisos
- Servicio de aserrio
- Secado de madera
- Moldurado de madera

3. Gibor: Empresa con 20 años de experiencia en la industria de la madera se encuentra ubicada en el Km 2 ruta a San Andrés, San Benito Petén, con colindancia a Profigsa, esta empresa tiene su propia área de aprovechamiento o concesión, con un área aproximada de 100 ha, Gibor se dedica a la elaboración de productos maderables tales como:

- Fabricación de pisos
- Plywood
- Casas prefabricadas

Además presta a otras industrias los siguientes servicios:

- Fabricación de pisos
- Servicio de aserrio
- Secado de madera
- Moldurado de madera

1.1.7. Estructura organizacional

La estructura organizacional inicia con la Junta Directiva que es el órgano más importante, que aunque no permanece físicamente en las instalaciones de la empresa es quien decide si alguna actividad administrativa o productiva se realiza, está integrada por miembros de las concesiones comunitarias que pertenecen a la zona de aprovechamiento maderable de la RBM.

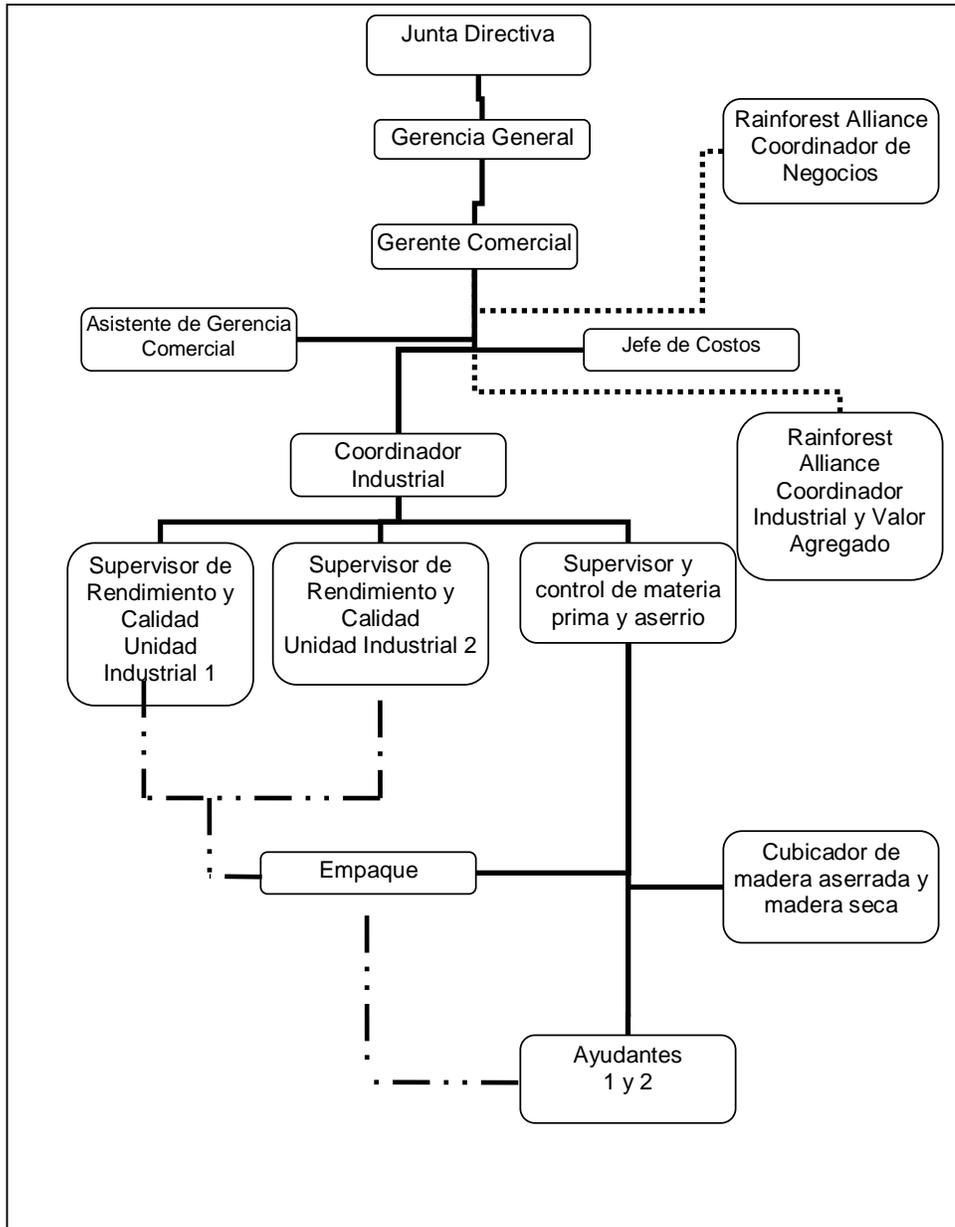
La organización de Forescom, está planteada como una estructura lineal en donde la figura más importante es el Gerente General, luego el Gerente Comercial, quien es asistido por el Asistente de la Gerencia Comercial, seguido del Coordinador Industrial y el encargado del Control de Costos.

La organización está dividida en tres áreas: ventas, industrialización y costos:

- a. Área de ventas: el área de ventas está integrada por el Gerente Comercial, la Asistente de la Gerencia Comercial y el Jefe Costos, quienes están asistidos por el Coordinador de Desarrollo de Negocios de Rainforest Alliance (Alianza para Bosques).
- b. Área de industrialización: el área de industrialización está integrada por el Gerente Comercial, el Coordinador Industrial, los Supervisores de: Control de Materia Prima y Aserrio, Rendimiento y Calidad de la Unidad Industrial número.1 y número 2, Cubicadores de madera, Empacadores y Ayudantes. Quienes están asistidos por el Coordinador Industrial de Rainforest Alliance.
- c. Área de costos: el área de Costos, está integrada por el Gerente Comercial y el Jefe de Costos.

A continuación se visualiza en la figura 3 el organigrama de la Organización.

Figura 3. Organigrama de FORESCOM departamento de comercialización e industrialización.



1.1.7.1. Descripción de puestos

Dentro del análisis organizacional se incluye la descripción de puestos de la gerencia comercial, asistentes y supervisores, los que se describen a continuación.

a. Gerente comercial:

- Tiene bajo su responsabilidad el control y buen funcionamiento de la unidad de Comercialización, mantiene el contacto directo con los clientes y las industrias subcontratadas, supervisa, planifica y programa las actividades del equipo de industrialización y costos.
- Autoriza los movimientos de maderas, planillas y pagos por servicios varios.
- Esta asistido directamente por la Asistente de la Gerencia Comercial y reporta directamente al Gerente General de Forescom y a la Junta Directiva.

b. Asistente de la gerencia comercial:

- Tiene bajo su responsabilidad la asistencia a la gerencia comercial y asistencia de la gerencia general, mantiene la comunicación directa con clientes extranjeros y nacionales, realiza ventas al exterior y ventas locales, hace gestiones ante cámaras empresariales, realiza trámites de exportación, lleva cuenta y razón del movimiento monetario de la unidad comercial.
- Reporta directamente a la Gerencia Comercial

c. Coordinador industrial:

- Tiene bajo su responsabilidad la planificación de la producción semanal, elaborar los informes sobre el avance del programa de producción, llevar cuenta y razón de las órdenes de producción.
- Responsable del registro de datos para el control de la producción.
- Tiene comunicación directa con las unidades industriales subcontratadas.
- Distribuye y supervisa el trabajo realizado por los supervisores y los ayudantes de estos.
- Revisa los reportes por cobros de servicios de las unidades industriales.
- Vela por el buen manejo de las materias primas y sus inventarios.
- En relación a la entrega de los contenedores, es el responsable de la carga, de la calidad de empaque y de emitir la lista de empaque, así como la calidad de información de la misma.
- Reporta directamente a la Gerencia Comercial.

d. Jefe de costos:

- Tiene bajo su responsabilidad recabar la información para alimentar el sistema de control y rendimientos para los procesos de aserrio, secado, moldurado y producto terminado.
- Presentar los reportes semanalmente y elaborar el reporte de cierre mensual.
- Emitir opinión sobre el movimiento mensual en cada uno de los procesos y las unidades de industrialización.
- Tiene el resguardo de los inventarios de madera en troza, aserrada húmeda, aserrada seca, en proceso de secado, piezas molduradas y productos terminados.
- Colabora ampliamente con el desempeño de labores de la Asistente de la Gerencia Comercial.

- Tiene relación directa con la información generada por los Supervisores de producción, así como el Coordinador Industrial.
- Reporta directamente al Gerente Comercial.

e. Supervisor de control de materia prima:

- Tiene bajo su responsabilidad el control del ingreso de troza.
- Despachar la troza al aserradero, registrar el número de la troza, velar por la cubicación de la tabla aserrada dicha cubicación se realiza por su calidad, siendo estas: primera, segunda y cortos, además de velar por los registros de dichos volúmenes, reportar los registros a la unidad de costos.
- Responsable del inventario de troza, madera húmeda aserrada y el inventario de sobrantes de madera.
- Reporta directamente al Coordinador Industrial.

f. Supervisor de calidad y rendimientos:

- Tiene bajo su responsabilidad velar por el buen uso de la madera, su registro y el rendimiento.
- Velar por la calidad de productos fabricados.
- Registra el volumen de los productos producidos y los clasifica.
- Velar por el control de la carga a los contenedores, procurando una buena distribución y acomodo de la misma.
- Registrar diariamente el movimiento dentro de las líneas de proceso.
- Es el primer contacto entre la industria y el coordinador industrial de FORESCOM.
- Tiene bajo su responsabilidad el orden y la ubicación de los inventarios de productos en proceso (madera sobrante) y los productos terminados.

g. Empaque, cubicador y ayudantes:

- Tiene bajo su responsabilidad empacar el producto terminado, cubicar la madera seca y aserrada, carga de contenedores con producto terminado, así como velar por el buen uso de la madera, y otras actividades que se les asignen. (Ver Figura 3).

2. MARCO TEÓRICO

Para la aplicación de las diferentes herramientas de ingeniería utilizadas en este proyecto, es necesario contar con una base científica que sirva de guía y justifique el trabajo realizado, en este capítulo se presentan los conceptos técnicos de las áreas relacionadas con el proyecto.

2.1. Localización industrial

Son todos los pasos que se realizan, para elegir la mejor opción, cuando se desea iniciar o implementar una empresa o industria.

2.1.1. Factores para la localización industrial

Para poder ubicar las instalaciones de una empresa se deben tomar en cuenta tres factores que son:

- Región
- Comunidad y

- Terreno

2.1.1.1. Región

Existen diferentes factores que ayudan a la toma de decisión para la elección de una u otra región, entre los factores más importantes a tomar en cuenta para localizar la región se mencionan:

- a. Materiales:** se refiere a la materia prima necesaria para fabricar los productos que la nueva planta procesará.
- b. Mercado:** no necesariamente tiene que estar cerca del lugar donde se produce pero entre más cerca hace que los costos de transporte a la zona distribución sean menores, generando niveles de competitividad entre los consumidores.
- c. Medios de transporte:** los medios de transporte son una parte muy importante en la distribución y del aprovisionamiento de la planta industrial. Entre los medios de transporte más importantes a tomar como factores en la localización en nuestro país esta:
 - Transporte aéreo
 - Transporte terrestre
 - Transporte acuático

d. Combustibles: contar con el aprovisionamiento adecuado de los combustibles para operar la maquinaria de la planta, los vehículos, montacargas etc., es también vital, los combustibles más comunes en el país de uso industrial son:

- Gasolina
- Diesel
- Bunker
- Kerosina
- Gas propano

e. Energía eléctrica: se debe tomar en cuenta la distribución que las empresas generadoras ofrecen en sus líneas de tendido, para hacer la transformación correcta de alto voltaje al voltaje que la planta necesita, en nuestro país existen tres tipos de bajo voltaje, que son:

- 110 voltios
- 220 voltios
- 440 voltios

f. Agua: el agua es un elemento natural necesaria en toda actividad humana, tomando como factor industrial, van a existir algunas plantas industriales que van a necesitar más que otras este líquido vital.

g. Legislación: este factor se refiere básicamente a las diferentes opciones fiscales con que cuentan las regiones del país.

2.1.1.2. Comunidad

Existen diferentes factores que ayudan a la toma de decisión para la elección de una u otra comunidad, entre los factores más importantes a tomar en cuenta para localizar la comunidad se tienen:

- a. **Mano de obra:** ya que las habilidades varían en los habitantes de una comunidad se debe estudiar y sacar un perfil de la mano de obra existente en la comunidad.
- b. **Otras empresas existentes:** analizar este factor brinda una mejor panorámica de los resultados esperados, porque las empresas existentes ya están conformadas y esto podría ayudar al difícil periodo de inicio de las primeras actividades de la planta.
- c. **Actitud de la comunidad:** este factor se refiere a la aceptación de la comunidad, de las nuevas instalaciones industriales con la cual tendrá que convivir en los siguientes años.
- d. **Bancos:** la existencia de sistemas bancarios en la comunidad es de gran provecho, pues de lo contrario todo el movimiento monetario de la compañía se tendrá que hacer con sistemas propios los cuales resultan muy caros.
- e. **Protección policíaca:** este factor se refiere a la seguridad que la comunidad brinda a sus pobladores, a medida que la comunidad tiene sus servicios completos, obtendrá el máximo valor.

- f. **Hospitales:** se refiere a la infraestructura con que cuenta la comunidad en los servicios sociales a su población.

2.1.1.3. Terreno

Existen diferentes factores que ayudan a la toma de decisión para la elección del terreno, entre los factores más importantes a tomar en cuenta, se tienen:

- a. **Superficie necesaria:** en la búsqueda de los terrenos es necesario que satisfagan las necesidades de diseño de las instalaciones de la planta, por lo que se recomienda que debe contar con las dimensiones mínimas de los planos de diseño, para poder tomarlos en cuenta en la selección.
- b. **Topografía:** se refiere a la calificación que tendrá el terreno con respecto al análisis de las curvas de nivel que tenga.
- c. **Costo del terreno:** Quizás el factor más determinante para la selección de un terreno sea el costo del terreno, pero este costo muchas veces es aparente, pues no necesariamente el terreno más caro, tenga que ser el mejor terreno.
- d. **Proximidad de las vías de comunicación:** los terrenos que tengan mayor proximidad a las vías principales de acceso, como las carreteras asfaltadas, en algunos casos pistas de aterrizaje, lo que hace que sea una mejor opción para la planta a instalar.

- e. **Proximidad con los servicios:** la calificación dependerá de acuerdo al acceso a los servicios que se necesiten, como servicio de teléfono, servicio de agua potable, servicios de basura, etc.

- f. **Limitación al tipo de construcción:** se refiere a que en algunas comunidades, no se permiten cualquier tipo de construcción dentro de los terrenos.

- g. **Drenajes y facilidad de eliminación de desperdicios:** se debe analizar desde el punto de vista de la facilidad de que el terreno cuente con drenajes apropiados, si no cuenta con drenajes, se debe evaluar el costo de diseñar los servicios para la eliminación de los desperdicios, que son sólidos y líquidos principalmente.

2.2. Edificios industriales

Los edificios industriales son una parte muy importante para la implementación de la planta de industrialización. Se deben tomar en cuenta varios aspectos para dicha construcción, siendo estos:

2.2.1. Tipos de construcción

Los edificios industriales son todas esas estructuras diseñadas para satisfacer funcionalmente las necesidades de la industria, tomando en consideración las áreas productivas e improductivas.

2.2.2. Clases de edificios

Requiere tomar muy en cuenta los siguientes aspectos:

- Necesidades presentes y futuras de la empresa
- Situación financiera
- Condiciones económicas en general
- Cambios en el mercado
- Normas y reglamentos que afecten en si el edificio

Los edificios industriales pueden ser de una o varias plantas:

- a Edificios de una planta:** la tendencia general de este tipo de construcción es para aprovechar los espacios aéreos internos y de menos columnas para obtener mayor flexibilidad de distribución de las instalaciones.

b Edificios de varias plantas: estos edificios son ventajosos donde se desee la circulación por gravedad en los procesos.

2.3. Tipos de edificios

Existen varios tipos de edificios, que cuentan con diferentes características, para la elección del tipo se debe tomar en cuenta las necesidades de la empresa, a continuación se mencionan cada uno de ellos:

a. Construcción de primera categoría: su estructura principal está formada por marcos rígidos de concreto armado, transmitiendo sus fuerzas hacia las zapatas individuales del mismo material. Sus techos y entrepisos pueden ser de losa de concreto armado, las cuales se apoyan sobre vigas y columnas del mismo material.

Los muros exteriores o interiores son de ladrillo de barro de superficie lisa o de bloque de piedra pómez y cemento, las cuales generalmente no reciben cargas externas, constituyéndose en muros de rellenos lo que hace al edificio totalmente asísmico.

El acabado de estos muros es muy fino y de gran calidad. Las ventanas generalmente son de aluminio. Los pisos para el área de producción generalmente son de concreto armado y superficies alisadas.

Para el área de oficinas, sus pisos pueden ser forrados con capas de cemento líquido, granito, pueden ser cerámicos o alfombrados. Estos edificios pueden ser de 1 ó 2 niveles.

- ◆ **Un nivel:** en este caso se debe dejar el área de adelante para uso exclusivo de las oficinas y el área de atrás para la planta de producción.
 - ◆ **Dos niveles:** en este caso se debe dejar un nivel exclusivamente para el área de producción y el otro para el área de oficinas. Además, debe tener otras áreas: área destinada a jardinería y parqueo, áreas de servicios y deportivas para los empleados. Estos edificios adoptan formas rectangulares o cuadradas, las cuales son formas inadecuadas para el aprovechamiento de la iluminación y ventilación natural.
- b. Construcción de segunda categoría:** en este tipo de edificio predomina el acero estructural con una combinación del concreto armado, ya que este último servirá de apoyo a las columnas de acero y a los tabiques de relleno. Las estructuras principales pueden ser del tipo alma llena o vacía.

La cimentación de las columnas principales es individual y de concreto armado. Los muros exteriores y los interiores generalmente transmiten su peso al suelo mediante cimentaciones corridas, la cubierta superior puede ser de lámina de zinc. Estos edificios generalmente llevan un entre piso el cual puede ser de concreto armado o de madera apoyado sobre vigas de acero descansadas en las columnas del edificio.

Los muros exteriores no reciben ninguna carga, los muros interiores pueden ser del tipo prefabricado, las ventanas son metálicas, las puertas pueden ser de metal o madera. Los pisos para el área de producción son de concreto armado sin pulir, su resistencia y tipo están en función del proceso de producción, debe tener un área de jardinería, parqueo, áreas de carga y descarga de mercadería, áreas de servicio y deportivas para los empleados.

La ventilación y la iluminación se suministrarán aprovechando las fuentes naturales, utilizándose medios artificiales únicamente para operaciones aisladas que así lo requieran. Los edificios de este tipo tienen formas rectangulares alargadas.

c. Edificios de tercera categoría: la madera es el material que interviene fundamentalmente en la construcción de estos edificios, la cimentación de estos edificios es de concreto armado, la cubierta superior puede ser de lámina de zinc. Sus pisos son de concreto rústico, los muros de madera, las puertas y ventanas son de madera. Estos edificios generalmente se conforman de una sola planta, donde se distribuye un área pequeña para oficina, además debe poseer un área de servicio para los empleados.

2.4. Techos industriales

Los techos de naves industriales existen en diferentes formas y materiales, siendo los más utilizados:

- Techo de dos aguas
- Techos diente de sierra
- Techos con naves diferentes
- Techos curvos

El carácter principal de un techo es la protección del interior de la nave industrial, un techo con pendiente mayor del 2 % no estará sujeto al tránsito frecuente de personas. Los factores determinantes de un techo son:

- Impermeabilidad
- Duración
- Seguridad
- Pendiente
- Aislamiento térmico
- Aislamiento acústica

El techo necesita de dos elementos básicos en su fabricación la cubierta y su estructura, la estructura se puede construir por medio de tijeras metálicas o de madera, las cuales soportan la cubierta, existen varios tipos de cubierta, clasificándose de la siguiente manera:

- Cubiertas de losas de concreto
- Cubiertas con pendientes
- Cubiertas curvas

Los Materiales utilizados en la construcción de la cubierta, generalmente son de lámina, siendo las más utilizadas:

- a. Lámina galvanizada:** lámina acanalada que constituye uno de los productos más usados, por su fácil instalación, su peso ligero y su precio
- b. Lámina de zinc:** resistente al agua y al desgaste por la acción del aire, constituye un buen protector del acero contra la oxidación.
- c. Lámina de aluzinc:** lámina de acero con un revestimiento de aluminio, azufre y silicio, resistente a la corrosión y a condiciones severas climatológicas.
- d. Lámina de asbesto cemento:** lámina de asbesto-cemento está formada por una mezcla de cemento tipo Pórtland normal, fibra de asbesto, fibra inorgánica (no mayor del 1%).

2.5. Diagramas de procesos de flujo de operación

Estos diagramas son utilizados para llevar la secuencia de los productos que se elaboran en una empresa, también sirven para el estudio y mejorar los procesos de producción.

2.5.1. Diagrama de operaciones de proceso

Este diagrama de operaciones muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones que son necesarias para producir los diferentes productos de una fábrica o taller.

Inspecciones, márgenes de tiempo y materiales necesarios, abarcando desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto final.

Señala la entrada de todos los componentes y subcomponentes al ensamble principal del producto, todos los detalles de fabricación se aprecian globalmente en un diagrama de operaciones.

2.5.2. Diagrama de flujo del proceso

Se aplica sobre todo a un componente de un ensamble o sistema para lograr la mayor economía en la fabricación de un producto. Este diagrama de flujo es especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez expuestos estos periodos no productivos, el analista puede proceder a su mejoramiento.

En él se utilizan los mismos símbolos de operación e inspección que se utilizan en los diagramas de operación, con un agregado de varios símbolos más siendo estos.

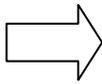
Una pequeña flecha indica transporte, que se define como el movimiento de un lugar a otro, o traslado, de un objeto, cuando no forma parte del curso normal de una operación o una inspección. Un símbolo como la letra “D” mayúscula indica demora o retraso, el cual ocurre cuando no se permite a una pieza ser procesada inmediatamente en la siguiente estación de trabajo.

Un triángulo equilátero puesto sobre su vértice indica almacenamiento, o sea, cuando una pieza se retira y protege contra un traslado no autorizado. Cuando es necesario mostrar una actividad combinada, se utiliza como símbolo un cuadro de 10 mm (o 3/8 plg) por lado con un círculo inscrito de este diámetro.

2.5.3. Simbología

La simbología utilizada en los diagramas de flujo de operaciones y diagrama de operaciones del proceso, se muestran en la tabla I.

Tabla I. Símbolos de diagramas de proceso y operaciones.

Símbolo	Descripción
	Operación
	Inspección
	Combinada (operación e inspección)
	Almacenaje
D	Demora
	Transporte

2.5.4. Diagrama de recorrido de actividades

Aunque el diagrama de flujo del proceso suministra la mayor parte de la información pertinente relacionada con un proceso de fabricación, no es una representación objetiva en el plano del curso del trabajo. Algunas veces esta información sirve para desarrollar un nuevo método de simplificación.

Asimismo, es útil considerar posibles áreas de almacenamiento temporal o permanente, estaciones de inspección y puntos de trabajo. La mejor manera de obtener esta información es tomar un plano de la distribución existente de las áreas a considerar en la planta, y trazar en él las líneas de flujo que indiquen el movimiento del material de una actividad a otra.

Al elaborar este diagrama de recorrido el analista debe identificar cada actividad por símbolos y números que correspondan a los que aparecen en el diagrama de flujo de proceso. El sentido del flujo se indica colocando periódicamente pequeñas flechas a lo largo de las líneas de recorrido. Si se desea mostrar el recorrido de más de una pieza se puede utilizar un color diferente para cada una.

2.6. Distribución en planta

Por distribución en planta se entiende a la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento de materiales, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y el personal de taller.

El objetivo primordial que persigue la distribución en planta es, encontrar una disposición de las áreas de trabajo y del equipo, que minimice el tiempo de operación, al mismo tiempo que sean la más segura y satisfactoria para los empleados. Además se deben buscar los siguientes objetivos.

- a.** Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores.
- b.** Elevación de la moral y satisfacción del obrero.
- c.** Incremento de la producción.
- d.** Disminución en los retrasos de la producción.
- e.** Ahorro de área ocupada.
- f.** Reducción del material en proceso.
- g.** Acortamiento del tiempo de fabricación.
- h.** Disminución de la congestión o confusión.
- i.** Mayor facilidad de ajuste a los cambios de condiciones.

2.6.1. Principios básicos de la distribución en planta

Una buena distribución en planta debe cumplir con seis principios básicos que son:

- a** Principio de la Integración de conjunto. La mejor distribución es la que integra las actividades auxiliares, así como cualquier otro factor.
- b** Principio de la mínima distancia recorrida a igual de condiciones.
- c** Principio de la circulación o flujo de materiales
- d** Principio de espacio cúbico. Utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto vertical como horizontal.
- e** Principio de la satisfacción y de la seguridad. Siempre será más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los productores.
- f** Principio de la flexibilidad. Siempre será más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes.

2.6.2. Problemas de distribución en planta

Los problemas que se pueden tener al realizar una distribución en planta son:

- a Proyecto de una planta totalmente nueva. Se trata de ordenar todos los medios de producción e instalación para que trabajen como conjunto integrado.
- b Expansión o traslado de una planta ya existente. En este caso los edificios ya están allí, limitando la acción del ingeniero de distribución.
- c Reordenación de una planta ya existente. La forma y particularidad del edificio limitan la acción del ingeniero.
- d Ajustes en distribuciones ya existentes. Se presenta principalmente, cuando varían las condiciones de operación.

2.6.3. Sistemas de distribución

Fundamentalmente existen varios sistemas de distribución en planta, estos son:

- a. **Movimiento de materia:** el material se mueve de un lugar de trabajo a otro, de una operación a la siguiente.
- b. **Movimiento del Hombre:** los operarios se mueven de un lugar de trabajo al siguiente, llevando a cabo las operaciones necesarias sobre cada pieza de material.
- c. **Movimiento de Maquinaria:** el trabajador mueve diversas herramientas o maquinas dentro de un área de trabajo para actuar sobre una pieza grande.
- d. **Movimiento de Material y Hombres:** los materiales y la maquinaria van hacia los hombres que llevan a cabo la operación.

- e. **Movimientos de Hombres y Maquinaria:** los trabajadores se mueven con las herramientas y equipo generalmente alrededor de una gran pieza fija.
- f. **Movimiento de Materiales, Hombres y Maquinaria:** generalmente es demasiado caro e innecesario el moverlos a los tres.

2.6.4. Tipos de distribución

Existen tres tipos de distribución y para una mejor ilustración se detallan a continuación:

- a. **Distribución por posición fija:** se trata de una distribución en la que el material o el componente permanecen en lugar fijo. Todas las herramientas, maquinaria, hombres y otras piezas del material concurren a ella.
- b. **Distribución por proceso o por fusión:** en ella todas las operaciones del mismo proceso están agrupadas
- c. **Distribución por producción en cadena, en línea o por producto:** se realiza en un área, pero al contrario de la distribución fija, el material está en movimiento.

2.7. Distribución de la planta

Para la distribución de las áreas de la planta se utiliza el método de layout. El cual consiste en la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, incluye los espacios necesarios para el movimiento de materiales, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, así como el equipo de trabajo y el personal de taller.

3. SITUACIÓN ACTUAL

3.1. Diagnóstico general de la empresa FORESCOM

Para realizar el diagnóstico de la empresa se realizaron entrevistas no estructuradas al personal, se realizó un análisis FODA y también se utilizó la observación directa de las industrias existentes del área. Por medio de este diagnóstico se analizan las áreas sujetas de mejora, para así sugerir cambios adecuados y funcionales para la empresa.

Para realizar con mayor certeza un diagnóstico de la empresa, se utilizó el análisis FODA. Para realizar este análisis se entrevistó al personal y se observó a las industrias existentes del área.

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Ser un ente comercializador de 11 comunidades propietarias de bosques con madera certificada. ◆ Cuentan con la ayuda técnica y económica de organismos internacionales. ◆ La alianza con Rainforest Alliance brinda prestigio y respaldo a la empresa. ◆ Cuentan con la certificación de Smartwood, (Consejo de Manejo Forestal). ◆ Son proveedores del gobierno de la república para las obras gubernativas. ◆ Constante creación de nuevos productos. ◆ Es una empresa de prestigio. ◆ Crecimiento constante en la estructura y en los procesos de producción. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Fortalecer la industria de FORESCOM con la organización internacional de maderas tropicales. ◆ Posesionarse en el mercado nacional e internacional. ◆ Mejorar la calidad y competitividad de los productos en el mercado. ◆ Por medio del apoyo que brindan organizaciones internacionales a FORESCOM, se capacitó a los socios comunitarios en las herramientas administrativas y de industrialización de la madera. ◆ Soporte profesional a través de organizaciones internacionales. ◆ Soporte profesional a través de estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, al llevar a cabo un programa de E.P.S. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ FORESCOM no cuenta con personal calificado en el tema de la industrialización y comercialización de productos maderables y no maderables. ◆ No cuentan con su propia planta industrial transformadora y procesadora de madera, por lo que dependen del nivel de productividad de la industria local. ◆ La alianza con Rainforest Alliance genera una dependencia en los procesos de producción y en la comercialización. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Falta de apropiación de la madera a nivel local. ◆ Que exista competencia desleal en la comercialización de la madera por parte de las comunidades. ◆ Que las industrias existentes aumenten su posicionamiento en el mercado. ◆ Personal altamente calificado en la competencia. ◆ Que no exista credibilidad en algunos miembros de las comunidades por la mala administración que ha habido en el pasado.

Tabla II. Análisis FODA

3.2 Descripción de los productos y servicios de FORESCOM

Los productos que FORESCOM ofrece actualmente se clasifican en maderables y no maderables, describiéndose cada uno de ellos a continuación:

3.2.1. Productos maderables

Existen una variedad de productos fabricados en maderas de especies nativas poco conocidas que la empresa produce, siendo estos productos los siguientes:

a. *Decking* piso exterior

- Es una duela que lleva una ranura pero también puede ser lisa.
- Se utiliza madera de primera de las especies nativas poco conocidas: Pucté, Santa María, Manchiche y Danto.
- Las medidas pueden ser de acuerdo a las necesidades del cliente para el largo. El ancho varía entre de 3 ½ y 5 ½ plg. y el espesor desde ¾ hasta 1 ½ plg.

- El precio varía entre \$.1150.00 y \$.1350.00 el metro cúbico dependiendo la especie de madera¹. (Ver figura 4).

Figura 4. *Decking* piso exterior



Fuente: Trabajo de campo.

b. *Eco decking*

- Es un piso para exteriores aunque puede ser utilizado como piso para interiores.
- Se vende en piezas con medidas de 2 X 2 pies/pieza.
- El Precio es de \$. 13.86 la pieza.
- Fabricado en Manchiche (Ver figura 5)

¹ Todos los precios y especificaciones técnicas de los productos maderables, fueron obtenidos del departamento de comercialización, con el Jefe de Costos de FORESCOM, 2006.

Figura 5. Vista frontal del eco *decking*.

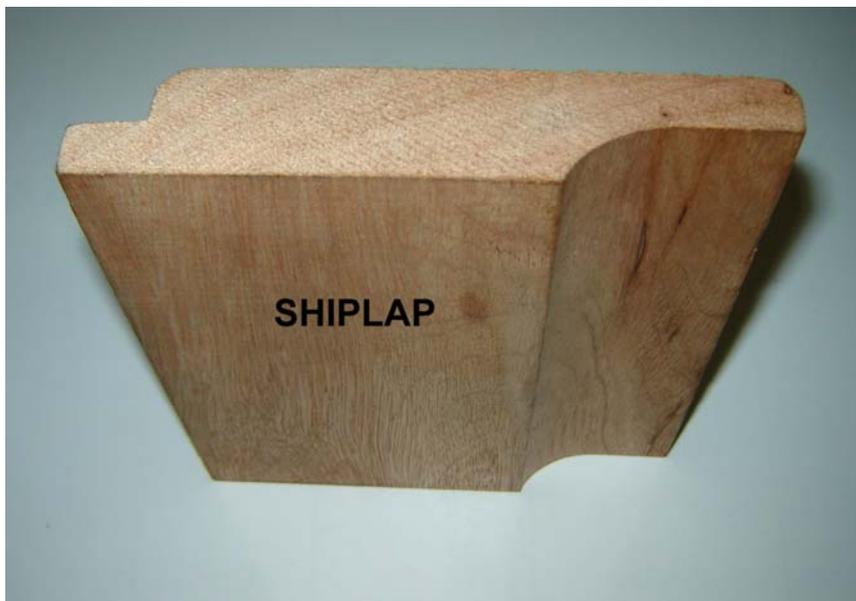


Fuente: Trabajo de campo.

c. *Shiplap*

- Forro de casa para exteriores, como también para zócalos.
- Se utiliza madera de primera de las especies nativas poco conocidas que son: Pucté, Santa María, Manchiche y Danto.
- Las medidas pueden ser de acuerdo a las especificaciones del cliente, en el largo, el ancho varia entre de 3 ½ y 5 ½ plg., y el espesor de 1plg.
- Precio entre \$.1150.00 y \$.1350.00, dependiendo la especie utilizada, y si son de calidad de segunda el precio es de \$.070 y \$.085 el pie lineal. (Ver Figura 6).

Figura 6. Shiplap (forro de casa)



Fuente: Trabajo de Campo.

d. Duela para pisos o T&G (*Tongle and Grove*)

- T&G o *Tongle and grove* (lengua o macho identificado con la letra “T” y ranura o hembra identificada con la letra “G”, que significa machihembrados.
- Piso machi-hembrado para interiores, forros de casas.
- El T&G se caracteriza porque tiene en uno de sus lados o ancho una lengüeta -parte macho- y una ranura –parte hembra- que permite el encaje del piso.
- Se utiliza madera de primera de las especies nativas poco conocidas: Pucté, Santa María, Manchiche y Danto.

- Dimensiones: espesor $\frac{3}{4}$ " a 1", ancho 5 $\frac{1}{2}$ " y 3 $\frac{1}{2}$ ", largo variables. El menor espesor de $\frac{3}{4}$ " es utilizado para forro de casa.
- Precio: \$. 1200.00 el metro cúbico. (Ver figura 7).

Figura 7. Duela para pisos, forros y cielos falsos.



Fuente: Trabajo de campo.

e. Strip o duela corta

- Piso para interiores.
- Se utiliza madera de primera de las especies nativas poco conocidas: Pucté, Santa María, Manchiche y Danto.
- Las medidas pueden ser de 2, 3 y 4 pies de largo, $\frac{7}{8}$ plg de ancho y $\frac{1}{4}$ plg de espesor.
- Precio: \$.1.70 el pie tablar. (Ver figura 8).

Figura 8. Strips o duela corta.



Fuente: Trabajo de campo.

f. Parquet

- Piso para interiores.
- Se utiliza madera de primera de las especies nativas poco conocidas: Pucté, Santa María, Manchiche y Danto.
- Las medidas pueden ser de 10 ½ plg, de largo, 2 ¾ plg, de ancho y 5/8 plg de espesor.

- Precio: \$.1.70 el pie tablar. (Ver Figura 9).

Figura 9. Parquet.



Fuente: Trabajo de campo.

g. Productos de madera sin valor agregado (aserrada, seca, húmeda, dimensionada y cepillada).

Este tipo de producto es madera en tablón, solo lleva el proceso de aserrado, se vende húmeda y en algunos casos seca, esta madera puede ser de diferentes anchos y largos dependiendo del diámetro de la troza, y el espesor de cada tablón es de 1 ½". (Ver figura 10).

Figura 10. Producto sin valor agregado.



Fuente: Trabajo de campo.

3.2.2. Productos no maderables

Los productos no maderables que ofrece FORESCOM, son servicios que presta a las concesiones forestales y a diferentes clientes, siendo estos:

a. Regencia forestal

Este es un servicio técnico que acompaña a través de una normativa el aprovechamiento del recurso forestal dado a las concesiones forestales del Petén, creada por CONAP para garantizar el buen manejo forestal, por medio de un regente que esta facultado para dirigir 100 hectáreas de la RBM.

b. Planes de manejo general

Estos planes de manejo son inventarios generales del área total adjudicada por el CONAP, son un tipo de apoyo en el cumplimiento de las condicionantes emitidas por el FSC (Consejo de Manejo Forestal, por sus siglas en inglés), *Smartwood* y FORESCOM para el buen uso de los recursos forestales, que comprende de 7,000 a 83,000 hectáreas

c. Planos operativos

Los planos operativos se realizan de acuerdo a un inventario al 100 % de las especies aprovechadas para el mercado nacional e internacional, existe un área que se subdivide en áreas cortas o quinquenales, se saca un cálculo aritmético para determinar la cantidad anual de árboles que se pueden aprovechar y así estimar la cantidad que se aprovechará durante los próximos cinco años.

d. Mantenimiento de caminos forestales

Este servicio comprende del uso de maquinaria pesada para el mantenimiento de carreteras y caminos, se presta durante el tiempo de extracción de la madera de los bosques, que es durante la estación climática del verano, ya que los caminos durante el invierno se tornan intransitables, este servicio es vendido a las comunidades que hacen el aprovechamiento forestal dentro de la RBM, existe un normativo de EIA y MIA (Estudio de Impacto Ambiental y Mitigación del Impacto Ambiental).

El servicio de la maquinaria también es prestado a personas civiles para trabajos varios como por ejemplo; nivelación, movimiento de tierras, zanjas de tubería, introducción de tubería.

3.3 Orígenes del proyecto de la planta industrial procesadora de madera

El origen de la implementación de la planta industrial procesadora de madera, conlleva a la participación de todas las concesiones forestales y de varias entidades que brindaron asesoría para el desarrollo del mismo. Es importante mencionar la historia de cómo inició la idea de este proyecto, las personas involucradas y los beneficiarios.

3.3.1. Historia

En marzo de 2005, la rueda de negocios realizada por Rainforest Alliance y FORESCOM, creó una gran expectativa, ya que se recibieron visitas de clientes importantes a nivel mundial, entre los que se pueden mencionar a *Earth Source*, *Global Building Products*, *Aspen Jordan* y *Dougt White*, quienes adquirieron tablares de productos con valor agregado equivalentes a 80,000 pies tablares. Los productos principales requeridos fueron *Decking*, Duelas para pisos, Forros para casas, fabricados en maderas de especies tropicales poco conocidas, Pucté, Santa Maria y Manchiche.

Para FORESCOM, este acontecimiento fue el inicio de una transformación de actividades, ya que de inmediato se deberían de convertir en una empresa industrial de la madera. Por lo que la única alternativa en ese momento era aliarse con la industria local, para tener capacidad de aserrar y secar madera, así como producir piezas molduradas. Por lo que en ese período se realizó una evaluación industrial en el área central de Peten, con la visión de proporcionar una respuesta inmediata a los nuevos clientes. Lo que llevó a FORESCOM a la contratación de las industrias locales para iniciar dicho proceso.

Pero debido a las condiciones de trabajo por parte de las industrias contratadas por FORESCOM, a los constantes cambios a beneficio únicamente de dichas industrias, al incremento de los costos y a la irresponsabilidad en los tiempos de entrega, FORESCOM decide con la asesoría de Rainforest Alliance y Acofop presentar el perfil del proyecto denominado "LINEA DE

PRODUCCIÓN PARA LA FABRICACIÓN DE PERFILES Y MOLDURAS DE MADERAS DE LAS CONCESIONES FORESTALES COMUNITARIAS DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA MAYA”, este proyecto busca mejorar el beneficio económico de la empresa y el desarrollo comunitario, el cual se presentó al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA- donde el Señor Viceministro de Seguridad Alimentaria y Nutricional solicita al CIPREDA, la suscripción del convenio administrativo con FORESCOM, brindándoles así el apoyo económico necesario para el inicio del proyecto.

3.3.2. Personas involucradas

- a. **Las comunidades de Petén:** Como bien se sabe estas comunidades conforman la Junta Directiva, de FORESCOM y deciden la ejecución de cualquier gestión y/o proyecto. El cual debe tener la misión de beneficiar directamente a toda la población de las comunidades así como indirectamente el desarrollo industrial y económico del departamento del Petén.
- b. **ACOFOP:** Asociación de Comunidades Forestales de Petén y como parte primordial se ha involucrado en el desarrollo del proyecto, directamente avalando las decisiones y la forma de ejecución para el avance del mismo.
- c. **FORESCOM:** Es la empresa responsable de que todas las gestiones se realicen con transparencia durante el desarrollo del proyecto, así como el

aporte económico para la compra del terreno y los gastos de legalización del terreno.

- d. **MAGA:** es la entidad gubernamental que apoya económicamente a la implementación del proyecto.
- e. **CIPREDA** (Centro Internacional para Preinversión Agrícola): Forma parte del MAGA. Encargado de la parte administrativa del convenio suscrito entre el MAGA y FORESCOM, para el desarrollo y avance del proyecto.
- f. **Rainforest Alliance:** es la entidad que brinda el apoyo más importante a este proyecto debido a que aportan la asesoría necesaria para la ejecución del mismo.
- g. **Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala:** brinda el apoyo técnico y profesional al proyecto, por medio del programa de EPS, desarrollando el análisis actual de la empresa y proponiendo una solución a su situación actual, generando así la IMPLEMENTACIÓN DE LA PRIMERA FASE DE LA PLANTA DE INDUSTRIALIZACIÓN DE MADERA FORESCOM

3.3.3. Limitaciones

Las limitaciones que FORESCOM ha tenido que afrontar, para iniciar el proyecto han sido:

- a. Adquirir la confianza y credibilidad de la Junta Directiva y de los miembros comunitarios de las concesiones, para que comiencen a ser partícipes de las actividades y responsabilidades de FORESCOM.

- b. FORESCOM no tiene la capacidad económica para un proyecto de tal magnitud.
- c. Adquirir la confianza de organizaciones gubernamentales e internacionales para obtener el apoyo económico para la ejecución del proyecto.
- d. Capacitar a miembros de las comunidades para que comprendan temas relacionados con el proceso de valor agregado a la madera: índices de calidad, responsabilidad, etc.
- e. Comprometer a los miembros de la Junta Directiva en el desarrollo del proyecto.
- f. La incorporación de equipos que permitan el cumplimiento de normativas para la elaboración de productos. Por ejemplo hornos para el secado de madera que se utilizan en la fabricación de productos de madera, de maquinaria y otros.
- g. Proporcionar los conocimientos técnicos y los mecanismos que permitan administrar y dirigir la unidad empresarial a fin de alcanzar altos estándares de eficiencia y calidad, mediante la implementación de buenas prácticas.

4. PROPUESTA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PLANTA PROCESADORA DE MADERA DE FORESCOM

En el presente capítulo se presentan las propuestas a implementar. Siendo estas: localización industrial, análisis del tipo de edificio a construir, el proceso de producción de la madera, la distribución de la planta, distribución de la maquinaria y equipo, la maquinaria a utilizar para la línea de producción,, programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria, las medidas de seguridad e higiene industrial y un programa de educación ambiental.

4.1. Localización industrial

A continuación se describen los aspectos tomados en consideración para identificar la ubicación de la industria, en donde se localizará la línea de producción.

4.1.1. Análisis de la región

El análisis de la región, generó los aspectos de mayor impacto para la implementación del proyecto, al buscar la región los aspectos tomados en cuenta fueron los siguientes:

4.1.1.1. Materias primas e insumos

La materia prima será proveída por concesiones comunitarias, las cuales se encuentra en un radio de distancia no mayor a 100 km. Por lo que este aspecto no representa ningún inconveniente para la ubicación de la planta.

Las especies de madera que se estarán destinando a estos procesos, son maderas tropicales, poco conocidas. Siendo éstas: Pucté, Santa Maria, Manchiche y Danto. El volumen estimado a procesar como producto terminado es equivalente a 24 contenedores por año, 456 metros cúbicos de madera equivalentes a 193,344 pies tablares de madera con valor agregado convertida en producto terminado.

4.1.1.2. Mercado de los productos

Actualmente el mercado demandante de los productos maderables producidos por FORESCOM, son vendidos en un 90% en el extranjero a varios países, del mundo. Los clientes más importantes se encuentran en los siguientes países:

- Estados Unidos
- Islas Vírgenes
- Australia
- Alemania
- Suecia
- Bélgica

Otro nicho de mercado existente es el mercado nacional, el cual será cautivo cuando FORESCOM instale su propia planta procesadora de madera con productos tales como piso o duela para viviendas, dekin para áreas externas de viviendas, machihembre, zócalos y pérgolas, principalmente.

4.1.1.3. Medios de transporte

Los principales medios de transporte en el departamento de Petén son: terrestres y aéreos. En la actualidad no existe ningún tipo de transporte aéreo

para el envío de productos a otros países, este tipo de transporte es utilizado, solamente para el transporte de personas y en muy pocos casos es utilizado para el envío de algún tipo de muestra de producto terminado con un volumen pequeño que permita ser transportado. El medio de transporte más utilizado para el traslado de materias primas y producto terminado es el terrestre.

Los productos terminados son llevados hasta los puertos de embarque existentes en Guatemala. El terreno donde se implementará la planta de industrialización de madera tiene facilidad de acceso a dichos medios de transporte.

4.1.1.3.1. Transporte aéreo

En Santa Elena, municipio del departamento del Petén se encuentra ubicado el aeropuerto internacional Mundo Maya. En la actualidad este aeropuerto está enfocado a prestar el servicio de traslado de pasajeros de Petén a la ciudad capital. No existe ninguna empresa o línea aérea que opere el transporte de carga, debido a que no existe la demanda suficiente para poder operar una empresa de este tipo, aunque en algunas ocasiones se pueden enviar por esta vía muestras del producto terminado a algunos clientes.

4.1.1.3.2. Transporte terrestre

El transporte terrestre existente en el área va desde camiones hasta contenedores de 20, 40 y 45 pies de largo, además las carreteras están en muy

buen estado, por lo tanto el costo de transporte terrestre podría ser más bajo, dependiendo de las fluctuaciones del costo de los combustibles y derivados.

4.1.1.3.3. Transporte marítimo

En Guatemala existen los puertos Santo Tomás de Castilla, Puerto Barrios, Puerto Quetzal, Puerto San José utilizados para el embarque de todo tipo de productos. Los puertos de Santo Tomás de Castilla y Puerto Barrios, ubicados en el departamento de Izabal se encuentra a una distancia aproximada de 305 Km. del departamento de El Petén. Y el Puerto de San José y Puerto Quetzal se encuentran a una distancia aproximada de 592 Km del departamento de El Petén

Este medio será utilizado para la distribución del producto al mercado internacional, y la utilización de uno u otro puerto dependerá del país destino al que se envía el producto.

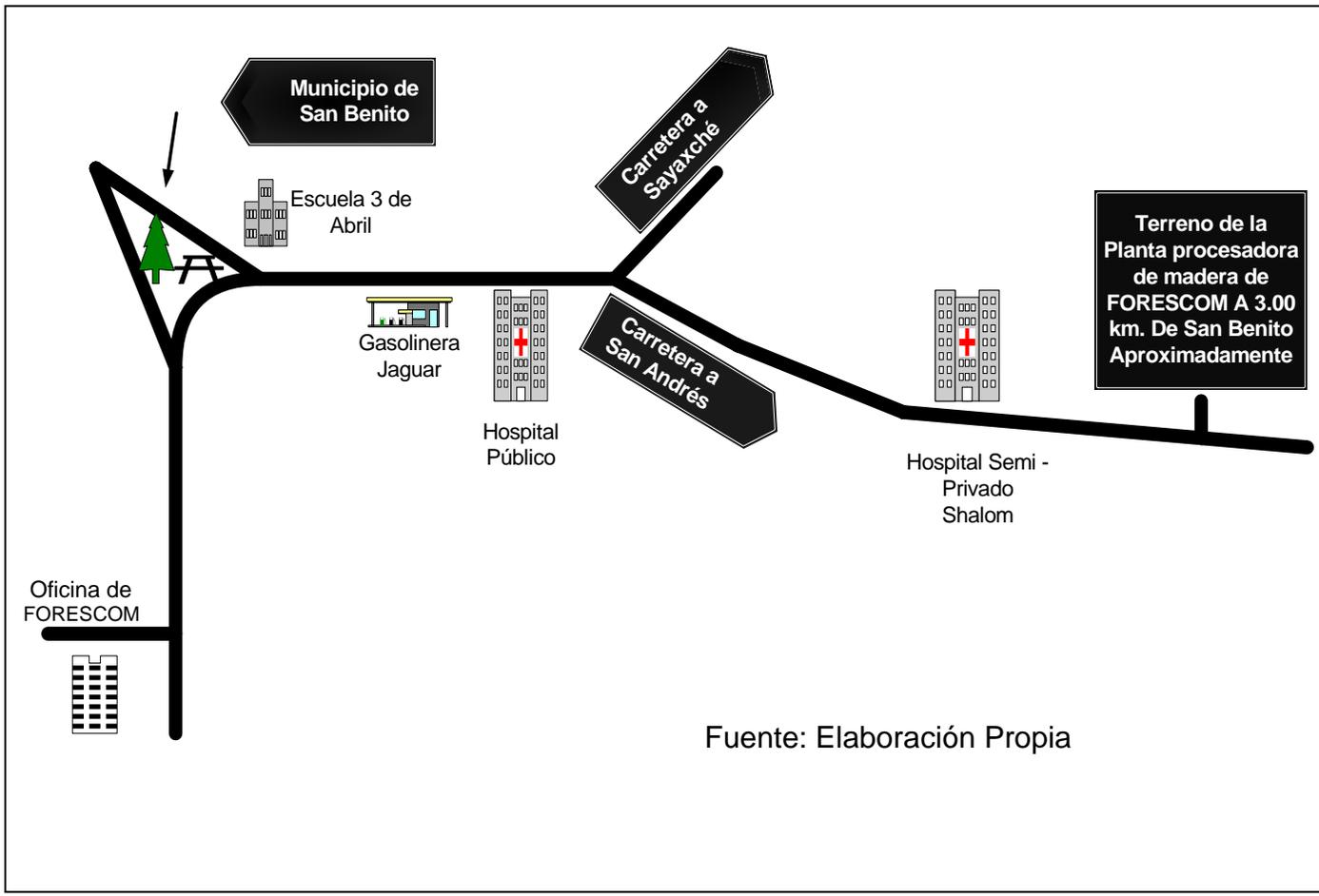
4.1.1.4. Vías de acceso hacia la planta procesadora de madera

Las vías de acceso que conducen hacia la ubicación del proyecto son un factor de vital importancia para el éxito de las operaciones de la planta, debido a que facilitan la logística para transporte de materias primas y producto terminado, minimizan costos de operación y se pueden establecer tiempos promedios de transporte hacia los diferentes puntos de embarque para la

exportación de los productos y para la entrega de las materias primas sin atrasos por falta de vías o por tramos carreteros en mal estado.

La vía de acceso principal para el ingreso al terreno donde será implementada la planta procesadora de madera es la carretera que va del municipio de San Benito hacia los municipios de San Andrés y San José, esta es la vía principal y se encuentra en condiciones optimas por estar completamente asfaltada, si se necesita llegar desde la ciudad capital hasta la ubicación de la planta industrial se deberá tomar la carretera hacia el Atlántico por la carretera CA-9 y al llegar al pueblo La Ruidosa, encontrará el cruce hacia la ciudad de Flores por la carretera CA-13 y luego siguiendo tomando la carretera hacia San Andrés como se indicó anteriormente, hasta llegar a la planta industrial procesadora de madera.

Figura 11. Vías de acceso hacia la planta procesadora de madera de FORESCOM .



4.1.1.5. Combustibles

Las estaciones de combustibles se encuentran a una distancia no mayor de tres kilómetros de donde se construirá la planta procesadora. Siendo esto una gran ventaja para el funcionamiento óptimo de la planta, debido a que este insumo será de mucha utilidad para el proceso de la madera: maquinaria pesada que moverá trozas y para vehículos livianos que se utilizarán en la operación. También es de utilidad para proveer energía eléctrica en plantas generadoras, en caso de cualquier suspensión de este servicio por parte de la empresa distribuidora. Dentro de los combustibles que se pueden adquirir en estas estaciones están: el Diesel, Gasolina Superior y Gasolina Regular. Por lo que por los múltiples beneficios que se obtienen es de suma importancia que el acceso a este servicio sea cercano y como se puede comprobar la ubicación del terreno cuenta con esta ventaja.

4.1.1.6. Energía eléctrica

La red de distribución de energía eléctrica se encuentra a una distancia aproximada de 20 metros del ingreso al terreno en donde se construirá la planta procesadora. Por lo que no existe inconveniente en realizar la acometida eléctrica.

4.1.1.7. Agua

Se realizó una amplia investigación sobre el factor agua, determinándose que actualmente en el área del proyecto no existe red de distribución de agua entubada de la empresa municipal -EMAPET-. Por lo que es indispensable planificar la perforación de un pozo para la extracción del vital líquido lo suficientemente profundo, para que pueda abastecer la cantidad necesaria requerida. Y así llenar la fosa hidratante que se planifica construir que llevará aproximadamente 360 mts³ de agua, además del agua necesaria para los servicios.

4.1.1.8. Legislación

La legislación que rige a una empresa que se dedica a la transformación de la madera es proporcionada por el INAB, pero aunque esta planta no será la encargada de la tala de árboles, es necesario que conozca las leyes que rigen esta actividad, esto asegurará la compra de madera certificada, por lo que: la legislación guatemalteca relacionada con el medio ambiente y recursos naturales parte de preceptos generales y mandatos establecidos en la Constitución de la República, específicamente en los siguientes Artículos: 64, que se refiere al patrimonio natural; 97, que trata acerca de la protección del ambiente y el equilibrio ecológico; el 119 inciso c), que se refiere a las obligaciones del Estado en la protección y aprovechamiento de los recursos naturales; el 122, declara zonas y recursos naturales como bienes del Estado y define las reservas y dominios estatales; el 125, que se relaciona con la

explotación de los recursos naturales no renovables; el 126 declara de urgencia nacional e interés social la reforestación del país y la conservación de los bosques, también existen otras leyes como el Código Civil, Código Penal, etc.

Aun cuando los temas centrales de estas leyes no están dirigidos específicamente a materia ambiental. Existen otras leyes que establecen, regulaciones dirigidas directamente a la protección del ambiente, en la tabla siguiente se menciona a la entidad y la ley que rige las actividades industriales forestales, de exportación, así como las leyes fiscales (Ver Tabla III).

Tabla III. Entidades que rigen la actividad industrial forestal

ENTIDAD	LEY REGULADORA Ó ACTIVIDAD QUE REALIZA
CONAP	Áreas Protegidas y sus Reformas
INAB	Ley Forestal
MARN	Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto No. 68-86).
SAT	Ley de Regulación de Impuestos
DIPRONA (PNC)	Creación del servicio para la protección de la naturaleza.
MP	Creación de la Fiscalía del Medio Ambiente y velar por el estricto cumplimiento de esta ley.
MAGA	Fito Sanitario, (Certificado de Fumigación)
CAMARA DE COMERCIO	Institución que promueve el desarrollo y la productividad del país de manera más extensa e integral.
VUPE	Decreto No. 101-96 Ley Forestal, Solicitud para Registro y Control de Exportaciones

- ◆ **CONAP:** es una entidad pública, dependencia de la Presidencia de la República, que fue establecida en el año de 1989 y regula sus actuaciones

según lo establecido en la Ley de Áreas Protegidas (Decreto Legislativo 4-89, y sus reformas).

Es el órgano máximo de la dirección y coordinación del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP), con jurisdicción en todo el territorio nacional, sus costas marítimas y su espacio aéreo. (Ver el Decreto 4-89 Ley de Áreas Protegidas). Asegurar la conservación de niveles socialmente deseables de diversidad biológica a través de áreas protegidas y otros mecanismos de conservación in situ y ex situ, y mantener la generación deservicios ambientales para el desarrollo social y económico de Guatemala en beneficio de las presentes y futuras generaciones a través de diseñar y ejecutar las políticas, estrategias, normas e incentivos necesarios, y de promover la coordinación y cooperación de los actores relacionados con la gestión de la biodiversidad de Guatemala.

- ◆ **INAB:** ejecuta y promueve las políticas forestales nacionales y facilita el acceso a asistencia técnica, tecnología, y servicios forestales, a grupos de inversionistas nacionales e internacionales, municipalidades, universidades, silvicultores y otros actores del sector forestal, mediante el diseño e impulso de estrategias y acciones que generen un mayor desarrollo económico, ecológico y social del país.
- ◆ **VUPE:** el Acuerdo Gubernativo 790-86, crea la ventanilla única para las exportaciones (**VUPE**) y el Acuerdo Gubernativo 575-98 modifica el acuerdo de creación, en el sentido de delegar las funciones de la ventanilla única para

las exportaciones del Ministerio de Economía a la Asociación Gremial de Exportadores de productos no tradicionales (**Agexport**). Decreto Legislativo 101-96, Ley Forestal y su reglamento, contenido en la resolución de junta directiva del INAB 4-23-97 fomenta y regula la exportación de productos forestales. (Artículo 59, 65, 88,100).

4.1.2. Análisis de la comunidad donde se ubicará la planta industrial

En este análisis de la comunidad se encuentran los aspectos que son más relevantes al momento de ubicar la planta industrial.

4.1.2.1. Mano de obra

El departamento de Petén, se ha caracterizado por ser un proveedor de madera a nivel mundial desde hace más de cincuenta años, por lo que la industria de la madera creció y se tecnificó tanto en sus equipos como en la mano de obra que presta sus servicios en este sector industrial. Se cuenta con mano de obra no calificada pero que tiene años de experiencia en esta área, los cuales estarán dispuestos a prestar sus servicios a esta nueva empresa.

4.1.2.2. Otras empresas existentes

En la región de Peten existen varias empresas que se dedican a esta misma rama. Pero son tres de ellas las que tiene 25 años de estar establecidas en la región. Por lo que existe competencia, por lo tanto la empresa debe implementar una planta de producción innovadora, con maquinaria avanzada, debe contar con personal calificado y que sea capacitado constantemente, con un plan de mercadeo de los productos, etc.. También es importante analizar a la competencia, identificando sus fortalezas y debilidades, para que la empresa sea más competitiva en el mercado.

4.1.2.3. Actitud de la comunidad

Se considera que la actitud de la comunidad será positiva, tomando en cuenta que se crearán puestos de trabajo que ayudarán a elevar el nivel de vida de los habitantes de la región, situación reflejada en la encuesta de opinión que se realizó. A continuación se presentan los cálculos para obtener la muestra de una población de 3000 personas adultas de sexo masculino.

a. Cálculo de la muestra para la encuesta

- ▣ Con un nivel de confianza del 95 % y
- ▣ Un error del 5 %

$$n = \frac{N*(z)^2 * pq}{N(e)^2 + (z)^2 * pq}$$

$$n = \frac{3000*(1.96)^2*(0.5)(0.5)}{3000*(0.05)^2 + (1.96)^2*(0.5)(0.5)}$$

$$n = \frac{2881.2}{7.5+0.96}$$

$$n = \frac{2881.2}{8.46}$$

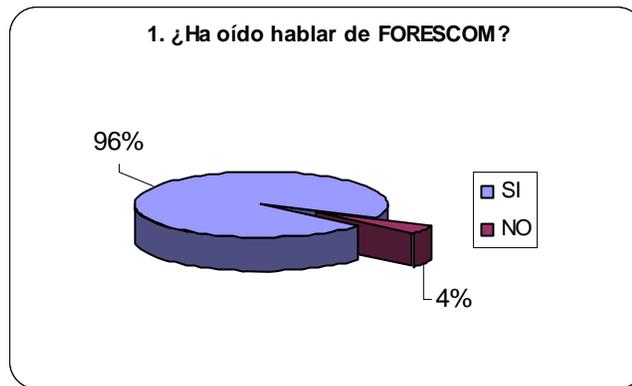
$$n = 340 \text{ personas}$$

Además se espera que el proyecto tenga una proyección social en el sentido de realizar actividades que ayuden con el desarrollo de los municipios de San Benito y San Andrés, de acuerdo a la ubicación del lugar donde se instalará la planta industrial y que sus habitantes sean los beneficiarios directos de esta proyección social (ver anexo 1).

b. Resultados de la encuesta

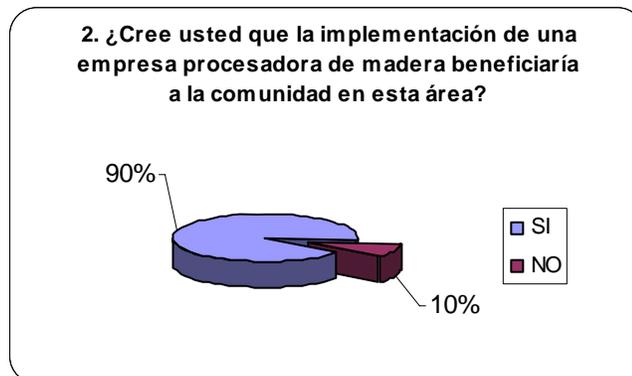
1. ¿Ha oído hablar de FORESCOM?

SI	NO
326	14



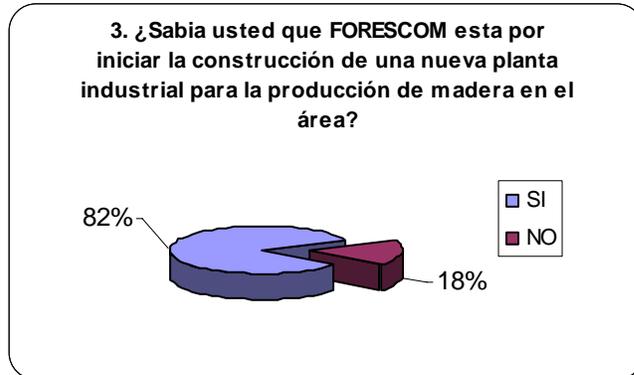
2. ¿Cree usted que la implementación de una empresa procesadora de madera beneficiaría a la comunidad en esta área?

SI	NO
305	35



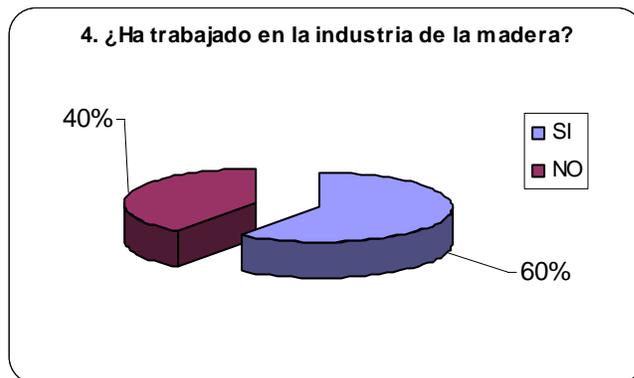
3. ¿Sabía usted que FORESCOM esta por iniciar la construcción de una nueva planta industrial para la producción de madera en el área?

SI	NO
278	62



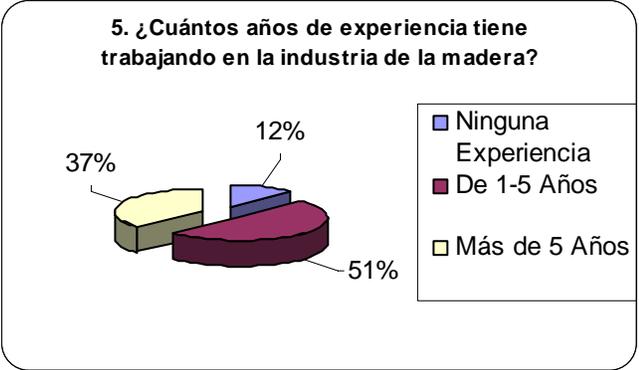
4. ¿Ha trabajado en la industria de la madera?

SI	NO
205	135



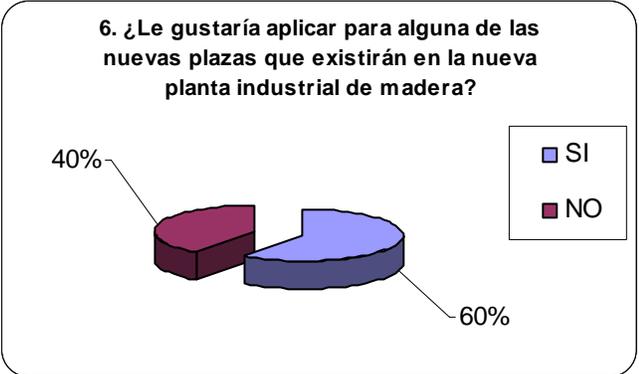
5. ¿Cuántos años de experiencia tiene trabajando en la industria de la madera?

Ninguna Experiencia	De 1-5 Años	Más de 5 Años
40	175	125



6. ¿Le gustaría aplicar para alguna de las nuevas plazas que existirán en la nueva planta industrial de madera?

SI	NO
205	135



4.1.2.4. Bancos

Actualmente en el área central de Petén (Flores y San Benito), se cuenta con agencias de los diferentes bancos del sistema, a demás existe el servicio de traslado de valores. Los bancos del sistema que tienen agencias son:

Banrural, Banco Industrial, Crédito Hipotecario, Banco de los Trabajadores, Banco Promotor, Banco del Quetzal, Banco Agrícola Mercantil y Banco G & T.

4.1.2.5. Protección policíaca

La comunidad cuenta con servicios de protección policíaca de la Policía Nacional Civil –PNC-, Base Aérea del Norte, ubicada en el kilómetro 3 y la Brigada Militar No.1, ubicada en el kilómetro 6, ambas en la carretera que conduce hacia Tikal.

También existen empresas de seguridad privada que prestan servicios de seguridad a negocios, bancos, industria, etc., que se puede contratar para tener una mejor seguridad en el perímetro de la planta. Las empresas de seguridad más reconocidas que operan en la región son: Grupo Golán, Policía de Seguridad Ranger, entre otras.

4.1.2.6. Hospitales

La comunidad cuenta con el Hospital Nacional Regional de San Benito, ubicado aproximadamente a tres kilómetros del terreno donde se implementará la planta procesadora. Además existen clínicas y hospitales privados que pueden cubrir cualquier emergencia que se presente en la planta.

4.1.2.7. Cuerpos de socorro

Entre los cuerpos de socorro que cubren el municipio de San Benito están: el Cuerpo de Bomberos Voluntarios y la sede Coordinadora Nacional Contra Desastres. Los cuales prestan sus servicios en cualquier emergencia que suceda en la planta y en la prevención de desastres.

4.1.3. Análisis del terreno donde se ubicará la planta industrial

En este análisis del terreno se identifican los aspectos de mayor relevancia al momento de buscar un terreno. Siendo estos:

4.1.3.1. Superficie necesaria

La superficie del terreno para la implementación de la planta de procesamiento de la madera tiene un área de 50 metros de frente por 200 metros de fondo. Teniendo un área total de 10,000 mts² de superficie para el desarrollo del proyecto propuesto.

4.1.3.2. Topografía

Para poder hacer un análisis exacto de las condiciones del terreno se necesita la contratación de un agrimensor, quien será el encargado de proporcionar los planos y las curvas de nivel para poder realizar el movimiento de tierra, para la nivelación del mismo.

4.1.3.3. Costo de terreno

Por ser este un proyecto que ayudará a las comunidades y población en general del departamento de Petén, ACOFOP vendió el terreno a un costo mínimo a FORESCOM siendo el costo del terreno de Q. 250,000.00 con un área de 10,000 mts².

4.1.3.4. Proximidad de los servicios

Contar con los servicios básicos en una empresa puede ser la diferencia entre el éxito o el fracaso de la misma, a continuación se desglosan los puntos más relevantes:

4.1.3.4.1. Energía eléctrica

El voltaje que lleva la red de distribución en el terreno es de 13,800 voltios, se estima que este voltaje es suficiente para la carga eléctrica que debe soportar el sistema de la planta procesadora pero se recomienda hacer un cálculo de la cantidad de energía demandada por la empresa para la compra de los transformadores, que dependerá del tipo de equipo y maquinaria a utilizar.

4.1.3.4.2. Agua potable

En el área donde se encuentra ubicado el terreno no existe servicio de agua entubada, por lo que es necesario la excavación de un depósito de agua pluvial para almacenar unos 10 metros cúbicos de agua que suplirán la necesidad de este líquido durante el inicio de actividades productivas de la empresa, hasta capitalizar la empresa y pueda realizar la contratación de una empresa para que realice la perforación de un pozo mecánico.

4.1.3.4.3. Tren de aseo municipal

En el lugar tampoco se cuenta con el tren de aseo municipal, por lo que se tendrá que pensar en un mecanismo para eliminar desechos sólidos, ya sea por incineración u otro método.

4.1.3.4.4. Servicio telefónico

Actualmente no hay servicio de telefonía en el área donde se encuentra ubicado el terreno. Pero existen empresas que venden celulares domiciliarios que funcionan perfectamente en la ubicación del terreno, por lo que sería una buena opción.

4.1.3.4.5. Servicio de Internet

Actualmente existe una empresa que brinda el servicio de Internet; esta empresa puede proporcionar el servicio por medios satelitales, instalando una antena con un valor aproximado de Q.1,500.00 y sin equipo muy grande o costoso de una manera simple y rápida.

4.1.3.4.6. Drenajes y facilidad de eliminación de desechos sólidos

En el lugar donde se encuentra ubicado el terreno no existen drenajes municipales o de algún otro tipo, por lo que será necesario construir un sistema de fosas sépticas para el tratamiento de las aguas negras y eliminación de desechos orgánicos. Además será necesario contar con un sistema de recolección de aguas pluviales para no tener problemas de inundaciones en el futuro. El agua recolectada se puede reutilizar en los servicios sanitarios, bombeando el agua hacia los mismos por medio de una red de hidrantes.

4.1.3.5. Limitación al tipo de construcción

El terreno para implementar el proyecto se encuentra en jurisdicción de San Benito, Petén, donde se investigó que no existen restricciones o limitaciones para la construcción de una planta industrial (planta procesadora de madera), debido a que la municipalidad aún no tiene un reglamento de localización industrial.

4.1.3.6. Ubicación del terreno

El terreno se encuentra ubicado aproximadamente a 3 km., del casco urbano del municipio de San Benito, Petén, sobre la carretera que conduce a los municipios de San Andrés y San José del mismo departamento.

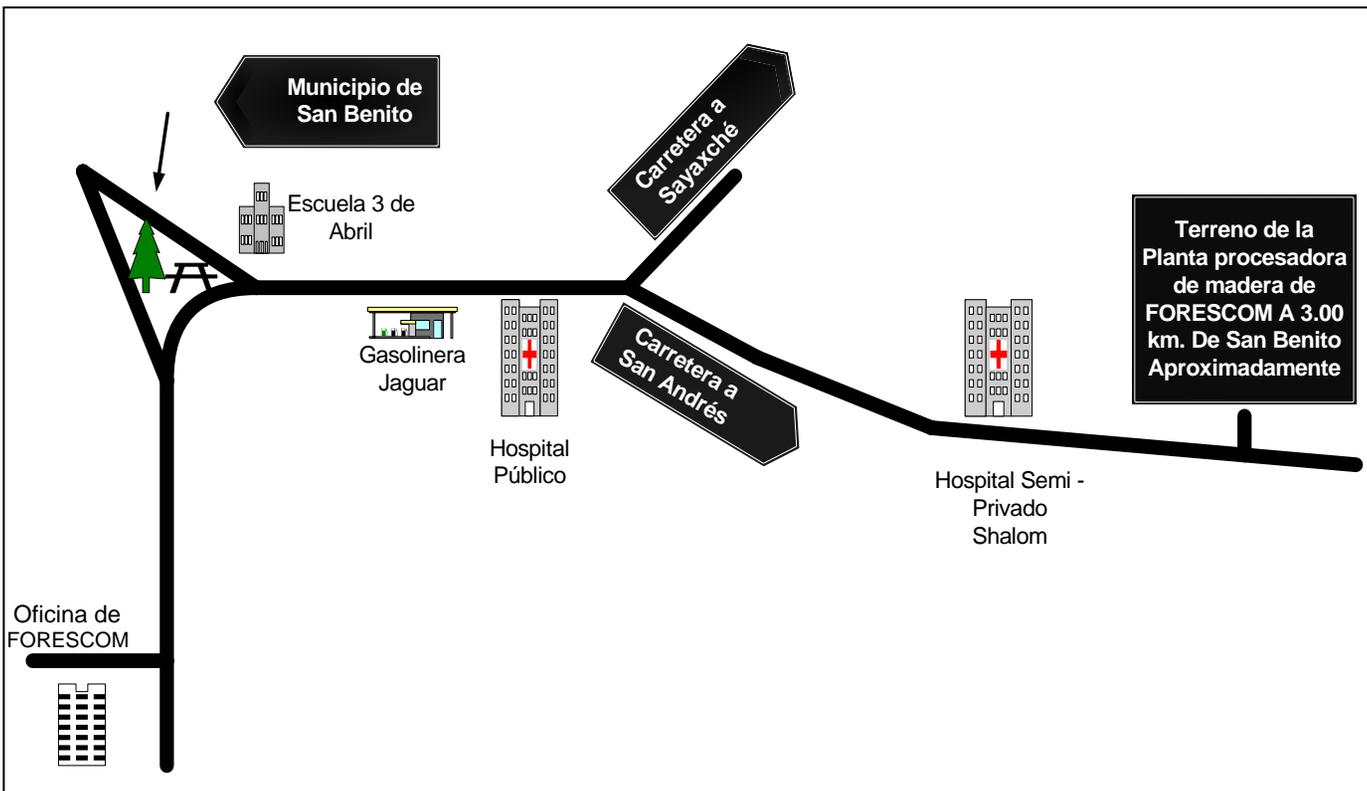
Se visualiza en la figura 12 una fotografía del terreno desde la carretera que pasa en la parte frontal del ingreso al mismo y en la figura 13 el mapa de la ubicación de este.

Figura 12. Vista frontal del terreno



Fuente: Elaboración Propia

Figura 13. Mapa de ubicación de la planta procesadora de madera de FORESCOM.



Fuente: Elaboración Propia

4.2. Análisis del tipo de edificio

Es muy importante definir el tipo de edificio a construir. Por medio de este análisis se indica el tipo de edificio que se adapta a las necesidades de la empresa. Por lo que se presenta un estudio y una justificación, así como las especificaciones de la construcción.

4.2.1. Justificación del diseño y tipo de edificio

Después de hacer el estudio de las posibles opciones (madera y una combinación de madera y metal) para el diseño de las naves industriales de la planta de industrialización de Madera de Forescom y luego de hacer un cálculo de los costos y de la funcionalidad de la madera versus el metal. Se justifica que la mejor opción a utilizar es una combinación de ambos materiales para la construcción de las naves industriales, debido a que se reduce el costo al construir la cubierta, haciendo la estructura de costanera de metal encajuelada y costanera de metal simple la cual servirá para la sujeción de la lámina. Por lo que se clasifica de acuerdo a su construcción y funcionalidad como un edificio de segunda categoría. A continuación se detalla la comparación de costos y de funcionalidad entre las dos posibles opciones, y así justificar la toma de esta decisión.

▪ **Cálculo comparativo del precio de la costanera de metal (encajuelada) contra la costanera de madera:**

El precio de 2 costaneras de 6 Plg. de alto X 2 Plg de ancho y 6 metros de largo es de Q.280.00, para encajular las 2 costaneras se necesita de un soldador quien cobra por mano de obra el 40% del costo de la costanera, siendo este un valor de Q.112.00. Lo que nos da un precio total por las dos costaneras es de Q.392.00.

Una costanera de las mismas medidas en madera (40 pies tablares) tiene un costo de \$.1.25 por Pie tablar, siendo un costo total de la viga de \$.50.00 lo que nos da un precio de Q.375.00 aproximadamente, cifra que podrá variar dependiendo el cambio de dólar en el momento de la compra. Además hay que prever que el precio dado anteriormente de la viga esta basado en una viga que al momento de comprarla es de 6 mts de largo (20 pies). Situación que no se da regularmente, debido que para obtener una medida de esa magnitud se necesita hacer un proceso de corte especial y este proceso es demasiado costoso. Por lo que la viga se debe construir al momento de comprarla, y cuando se diseña y construye una viga de este tamaño para la estructura de la cubierta el costo de mano de obra también aumenta.

Otros factores que contribuyeron a tomar una mejor decisión del material a utilizar en la construcción de la cubierta de las naves son:

- El Tiempo que lleva construir la estructura para la cubierta con dos caídas de agua es mayor si se construye de madera, que el tiempo que lleva construirla de metal.
- El costo de la mano de obra al construir la cubierta de madera hace que el costo total aumente. Debido a que los acabados y detalles que necesita la cubierta son mayores.
- El construir vigas tan largas como las que se necesitan en las naves industriales hace el costo sea mayor en madera en comparación con el metal.
- El peso de las costaneras aumenta cuando son fabricadas de madera.
- El peso de las costaneras de metal es menor, lo que hace más liviana la cubierta de metal y es menos peligrosa. Por lo que tiene un mejor funcionamiento.
- La madera que tienen para construir las estructuras de la cubierta, son de las especies nativas poco conocidas de la especie de Pucté, Manchiche, Santa María y Danto. Son maderas de alta densidad por lo que son muy pesadas, lo que daría problemas de sobrepeso en la cubierta y en toda la estructura de la nave industrial.

Por lo que por todos los factores mencionados anteriormente es conveniente construir las naves industriales con una combinación de ambos materiales

4.2.2. Descripción de las naves industriales y otras áreas

Se construirán cuatro naves industriales, las cuales estarán distribuidas de la siguiente manera: una para el área de moldurado, área de aserrio, área de presecado y para el área de madera seca. También se construirá el área física del horno, el taller de mantenimiento y las oficinas administrativas y de enfermería.

A continuación se describen todas las áreas de la planta pero únicamente se implementará el área de moldurado para iniciar con el trabajo de valor agregado de la madera, quedando las otras áreas para construir a un corto plazo en el futuro. De acuerdo al estudio y justificación del tipo de construcción de dichas naves, todas poseerán las mismas especificaciones, lo que cambiará en cada una de ellas son sus dimensiones. Siendo las especificaciones las siguientes:

- Edificios de segunda categoría porque estarán combinados de madera y metal.
- Cubiertas de dos aguas.
- Columnas de madera de alta densidad.
- Pisos de concreto armado.
- Paredes de lámina de zinc.
- Portones de ingreso construido de metal.

4.2.2.1. Nave industrial para el área de moldurado y nave industrial para el área de aserrio

Las dimensiones de estas dos naves serán de 50 mts. de largo x 15 mts de ancho x 4.30 mts de alto. Utilizando una combinación de madera de alta densidad y metal Y el techo a dos aguas con una cubierta de 750 mts cuadrados de área. A continuación se presentan las ventajas y desventajas de este tipo de techo, (ver anexo 2):

a. Ventajas del techo de dos aguas

- Este se puede usar para naves altas dando la oportunidad de formar entresijos dentro del área de la nave.
- Por su forma se pueden agregar luminarias, lo que favorece la iluminación, así como también se pueden colocar ventiladores, lo que favorece la ventilación.
- Su instalación es rápida y es desmontable pudiéndose usar en otros lugares.

b. Desventajas del techo de dos aguas.

- Es necesario implementar un programa de mantenimiento preventivo a las estructuras.

- La lámina de zinc o asbesto no favorece el aislamiento térmico y ambas deben ser pernadas para su fijación, por lo tanto puede haber corrosión galvánica.
- La lámina necesita ser pintada periódicamente y para el apoyo de la misma necesita que las vigas estén alineadas.

Después de la descripción de las ventajas y desventajas a continuación se describen las especificaciones de la construcción:

a. Tijeras de metal: la estructura será de dos aguas con las siguientes especificaciones.

- En la construcción de las tijeras se utilizará costanera de 6 X 4 X 1/16 (plg), las cuales deberán ser encajueladas, con tensor al centro para distribución de cargas.
- Las costaneras que se utilizarán para la fijación de la lámina será costanera simple de 3 X 2 X 1/16 (plg),
- La lámina será de zinc, calibre 28 troquelada.
- Pernos tipo espárrago de ¼” de diámetro para asegurar la lámina.

b. Columnas: las columnas serán de madera de alta densidad de la especie nativa poco conocida, Pucté (Bucida Buceras).

- Las dimensiones serán de 0.30 X 0.30 mts, (10 X 10 plg), X 4.30 metros de alto, que se colocarán sobre un *footing* de concreto armado.

c. Piso: será de concreto armado con 10 centímetros de espesor, para soportar el tráfico de montacargas y la vibración de las maquinas.

d. Forro: esta nave tendrá una pared en todo el perímetro el cual será de lámina de zinc sujetadas a una estructura de metal teniendo una altura de 3.00 mts.

e. Portón: las medidas serán 8.00 mts de ancho y 4.00 mts de alto. Se construirá de metal de dos hojas de 4.00 mts cada una, será batientado con los siguientes materiales:

- Tubo cuadrado de 1 ½" legítimo.
- Hierro perfil denominado comúnmente angular de 1" X 1/8" para batientar la lamina.
- Lámina lisa de 1/16" de espesor.
- Platina de 1/2" para batientar la lámina con el angular.
- 2 pasadores para candado.
- La instalación del portón debe ser sobre rieles para la fácil manipulación de este, por medio de unos cojinetes, a este tipo de portón comúnmente se le denomina portón corredizo.

4.2.2.2. Nave industrial para el área de presecado

Las dimensiones de esta nave serán de 25 mts de largo x 3.5 mts de ancho x 4.30 mts de alto sin contar la cubierta, con un área de 87.5 mts cuadrados, teniendo una capacidad de almacenaje de 175 mts³ de madera para

el presecado de la materia prima, sin paredes perimetrales o puertas ya que se necesita aprovechar el aire natural para el secado de la madera.

Las especificaciones técnicas son las siguientes:

a. Tijeras de metal: la estructura será de dos aguas con las siguientes especificaciones.

- En la construcción de las tijeras se utilizará costanera de 6 X 4 X 1/16 (plg), las cuales deberán ser encajueladas, con tensor al centro para distribución de cargas.
- Las costaneras que se utilizarán para la fijación de la lámina será costanera simple de 3 X 2 X 1/16 (plg),
- La lámina será de zinc, calibre 28 troquelada.
- Pernos tipo espárrago de ¼” de diámetro para asegurar la lámina.

b. Columnas: las columnas serán de madera de alta densidad de la especie nativa poco conocida, Pucté (Bucida Buceras).

- Las dimensiones serán de 0.30 X 0.30 mts, (10 X 10 plg), X 4.30 metros de alto, que se colocarán sobre un *footing* de concreto armado.

c. Piso: será de concreto armado con 10 centímetros de espesor, para soportar el tráfico de montacargas y la vibración de las maquinas.

4.2.2.3. Nave industrial para el área de madera seca

Las dimensiones de esta nave serán de 18 mts. de largo x 15 mts de ancho x 4.30 mts de alto sin contar la cubierta, con un área de 270 mts cuadrados, teniendo una capacidad de almacenaje de 1080 mts³ de madera seca.

Las especificaciones técnicas son las siguientes:

a. Tijeras de metal: la estructura será de dos aguas con las siguientes especificaciones.

- En la construcción de las tijeras se utilizará costanera de 6 X 4 X 1/16 (plg), las cuales deberán ser encajueladas, con tensor al centro para distribución de cargas.
- Las costaneras que se utilizarán para la fijación de la lámina será costanera simple de 3 X 2 X 1/16 (plg),
- La lámina será de zinc, calibre 28 troquelada.
- Pernos tipo espárrago de ¼” de diámetro para asegurar la lámina.

b. Columnas: las columnas serán de madera de alta densidad de la especie nativa poco conocida, Pucté (Bucida Buceras).

- Las dimensiones serán de 0.30 X 0.30 mts, (10 X 10 plg), X 4.30 metros de alto, que se colocarán sobre un *footing* de concreto armado.

c. Piso: será de concreto armado con 10 centímetros de espesor, para soportar el tráfico de montacargas y la vibración de las maquinas.

d. Forro: esta nave tendrá una pared en todo el perímetro el cual será de lámina de zinc sujetadas a una estructura de metal, cabe mencionar que este aislamiento deberá ser total ya que se necesita que la madera no sufra cambios en sus propiedades mecánicas.

e. Portón: las medidas serán 8.00 mts de ancho y 4.00 mts de alto. Se construirá de metal de dos hojas de 4.00 mts cada una, será batientado con los siguientes materiales:

- Tubo cuadrado de 1 ½" legítimo.
- Hierro perfil denominado comúnmente angular de 1" X 1/8" para batientar la lamina.
- Lámina lisa de 1/16" de espesor.
- Platina de 1/2" para batientar la lámina con el angular.
- 2 pasadores para candado,
- La instalación del portón debe ser sobre rieles para la fácil manipulación de este, por medio de unos cojinetes, a este tipo de portón comúnmente se le denomina portón corredizo.

4.2.2.4. Construcción física del horno

A continuación se detallan las especificaciones del horno.

- El horno será una construcción de Block de 15 X 15 X 40 con sus estructuras de concreto armado de 7.80 mts X 5.70 mts X 5.30 mts. con una cubierta tipo losa de concreto armado según diseño presentado, (Ver anexo 3).
- Piso de concreto armado liso que soporte el tráfico de montacargas, con una pendiente para drenar el agua que sale del proceso de secado más sus respectivos drenajes.
- Portón de metal de dos hojas de 7.80 mts de ancho y 4.30 mts de alto, este portón llevará las mismas características técnicas del portón mencionado en el inciso 4.2.2.1.
- Ventilal del tipo tragaluces de 50 X 50 centímetros.
- Las paredes de block de 15 X 15 X 40 cms, con columnas en las esquinas y al centro, estas columnas se fabricarán con estribos de hierro de construcción de ¼" las varillas que sujetaran los estribos será del tipo corrugado de ½".
- Se construirán soleras de humedad, medias y a nivel superior.
- Instalaciones eléctricas se debe instalar una ducteria de poliducto para la introducción de alambres de energía.

4.2.2.5. Taller de mantenimiento

Esta área se construirá aprovechando las estructuras de las naves de moldurado y de madera seca, la que se elaborará tratando de economizar el costo de las vigas y tijeras necesarias para el montaje de esta área.

Se construirá un cuarto para las herramientas y el equipo de mantenimiento, también contará con sus propios servicios sanitarios. Las medidas que se utilizarán para la construcción serán 11.5 mts de largo x 10 mts de ancho x 4.30 mts de alto, con un área de 115 mts cuadrados.

4.2.2.6. Oficinas administrativas y enfermería

Se construirán con acabados más finos para brindar la comodidad al personal y además funcionará como muestra de los acabados que se pueden obtener con estas maderas nativas poco conocidas que la empresa está introduciendo al mercado. Las medidas que se utilizarán para la construcción serán 11 mts de largo x 9.5 mts de ancho x 3.5 mts de alto, con un área de 104.5 mts cuadrados y en su interior se hará la distribución de los módulos del personal administrativo, siendo estos, área de Gerencia, área de comercialización y costos, área de Coordinación Industrial, sala de reuniones, recepción y área de servicios sanitarios.

La enfermería tendrá 5.50 mts de ancho x 3.5 mts de largo x 3.5 mts de alto, con un área de 19.25 mts cuadrados, que contará con los medicamentos necesarios para cubrir emergencias inmediatas. Todas las áreas de oficinas y enfermería tendrán áreas de parqueo, haciendo un área total de 370 mts cuadrados. (Ver figura 14).

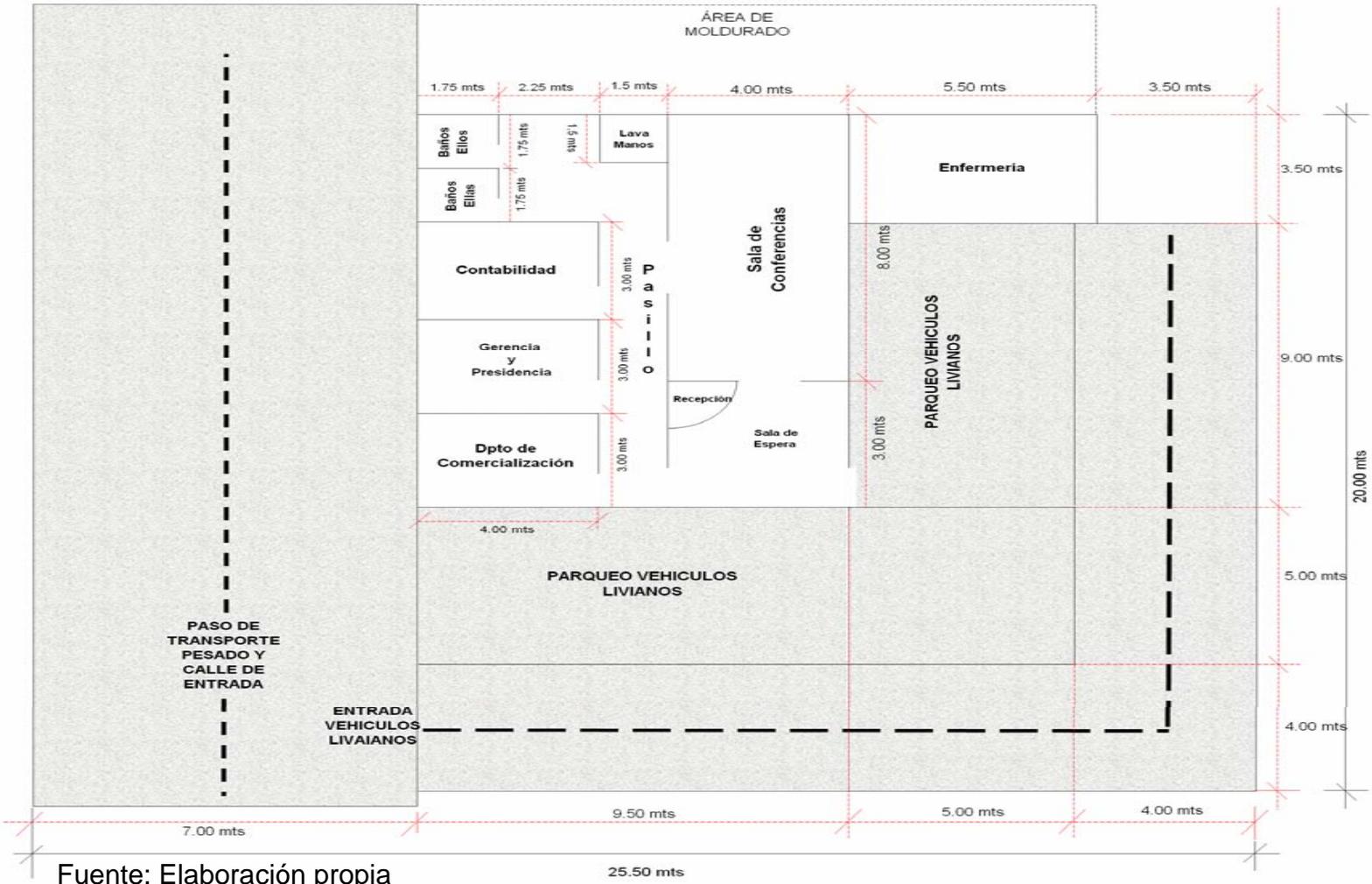


Figura 14. Distribución de las oficinas administrativas de FORESCOM.

4.3. Análisis del proceso

Aunque FORESCOM no tiene una planta de procesamiento de madera actualmente tienen procesos de producción con las empresas subcontratadas que les prestan el servicio de valor agregado a la madera. Por lo que a continuación se detalla el proceso propuesto, se indica desde que ingresa la troza hasta que sale como producto terminado.

Las actividades que se realizan durante el proceso son las siguientes:

- a. **Traslado de troza a las instalaciones:** se traslada la madera en troza de las comunidades hacia las instalaciones de la planta procesadora de madera que le presta el servicio actualmente a FORESCOM.
- b. **Garita de control:** en la garita de control se inspecciona la cantidad y tipo de madera en troza que ingresa a las instalaciones.
- c. **Traslado a patio de troza:** las trozas son trasladadas hasta la ubicación del patio donde se descargan.
- d. **Descarga y cubicación:** la troza es descargada y cubicada para su clasificación y almacenaje.
- e. **Traslado a rampa de aserrio:** después de su clasificación y cubicación se traslada la troza por unidad hacia la rampa de aserrio, se descarga y se registra la troza a aserrar.
- f. **Aserrado de troza:** colocada la troza en la rampa de aserrio esta es transportada hasta el carro que la hace pasar por la sierra circular que la corta en tablas dimensionadas, luego sale de la sierra circular y son transportadas por una banda transportadora, las tablas que llevan orillas

redondas pasan por una maquina llamada desorilladota que la corta y la deja con los lados planos, luego regresa a la banda y sigue su traslado hasta la maquina despuntadora que le quita las puntas a las tablas que están redondas o dañadas.

- g. **Clasificación de tabla aserrada:** la tabla aserrada es clasificada y llevada al área de presecado.
- h. **Presecado:** en esta área la madera es empolinada.
- i. **Registro:** se registra la madera empolinada para llevar un control del rendimiento de la madera que se obtuvo del área de aserrio, y es colocada en el área de presecado.
- j. **Espera de pérdida de humedad:** se espera por un período entre 25 y 30 días para que la madera pierda en forma natural un porcentaje de humedad.
- k. **Traslado a hornos:** luego de la pérdida de humedad se traslada la madera hacia los hornos de secado.
- l. **Colocación de estivas:** esta operación es colocar los empolinados de madera uno sobre otro formando la tarima de madera a secar.
- m. **Registro de madera en hornos:** colocada la madera en los hornos es registrada nuevamente para un control del volumen a secar.
- n. **Espera de secado de madera:** en el secado de la madera se espera por un período de tres semanas.
- o. **Traslado de madera seca:** luego se traslada la madera seca a la bodega de madera seca.
- p. **Bodega de Madera seca:** en esta bodega es donde se quita el empolinado y se colocan las tablas una sobre otra formando torres de madera seca.
- q. **Traslado de madera seca a área de moldurado:** se traslada la madera al área de moldurado.

- r. **Inspección de medidas y clasificación de madera:** en el área de moldurado se inspecciona la madera y se clasifica para iniciar el proceso de moldurado.
- s. **Registro de madera:** se hace el registro de la madera que entra al área de moldurado para tener un control del rendimiento de la madera en esta área, además esta operación nos sirve para que la madera que no clasifica se regresa a la bodega de madera seca.
- t. **Dimensionado de madera seca:** antes de pasar al moldurado la madera es dimensionada de acuerdo a las especificaciones del cliente para proceder al moldurado.
- u. **Traslado a molduradora:** se traslada la madera seca hacia la maquina molduradora.
- v. **Inspección de la madera seca:** se realiza una inspección más para verificar la calidad de la madera que va a ser procesada, la que no califica se regresa a la bodega de madera seca y la que califica continúa el proceso.
- w. **Molduradora:** aquí es donde se elabora el diseño de moldura en la tabla de madera dimensionada, bajo especificaciones de calidad y eficiencia, luego es trasladada a la despuntadora.
- x. **Despuntadora:** aquí se dimensiona la madera de acuerdo a especificaciones del cliente.
- y. **Inspección:** se inspecciona la calidad de la moldura y el despunte para luego trasladar a empaque y luego a bodega de producto terminado.
- z. **Despacho y control de pedidos:** se hace la entrega del producto terminado y empacado a los clientes de acuerdo a pedido.

A continuación se presenta el diagrama propuesto del proceso descrito anteriormente (Ver figura 15).

Figura15. Diagrama de flujo del proceso

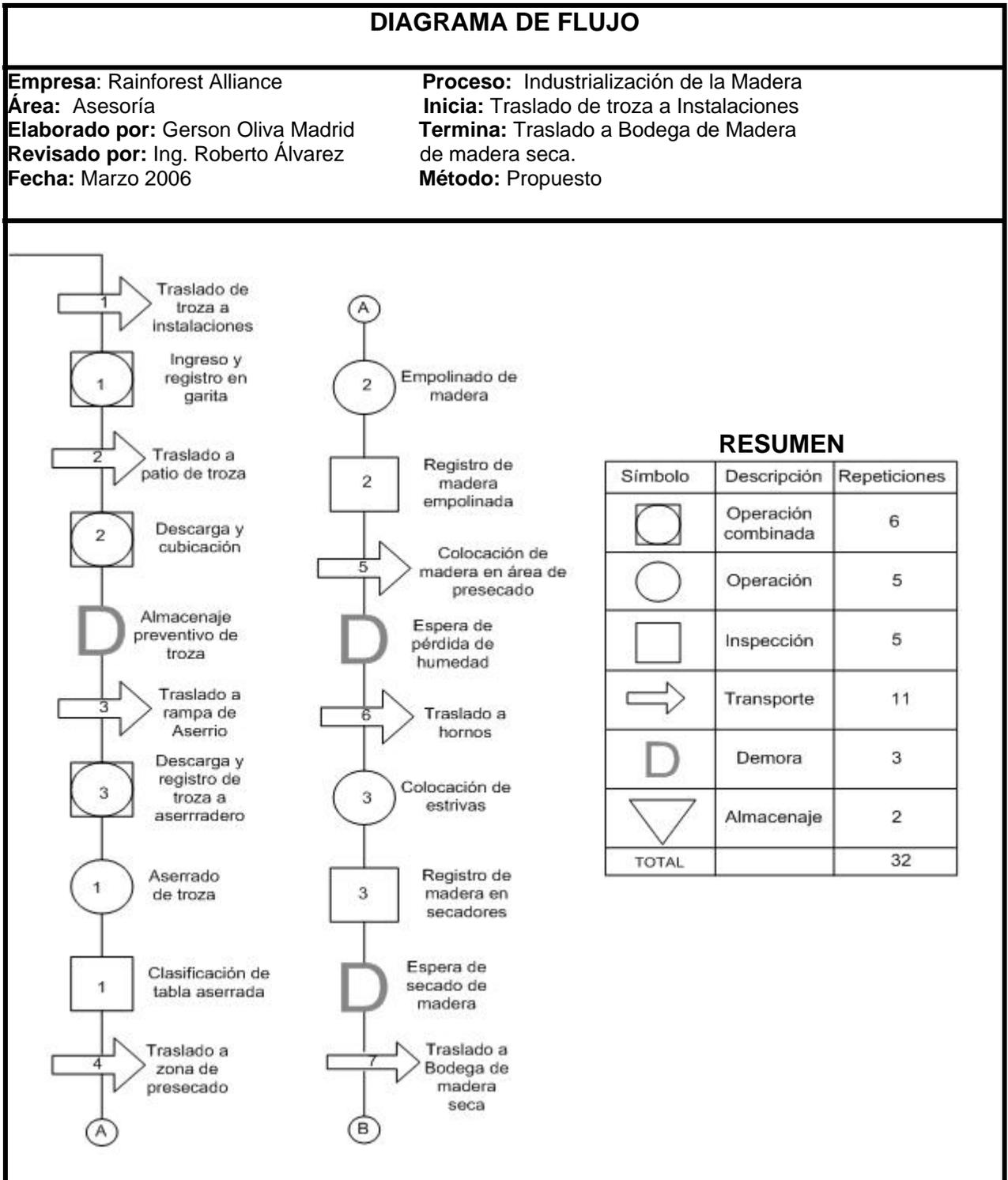


DIAGRAMA DE FLUJO

Empresa: Rainforest Alliance

Área: Asesoría

Elaborado por: Gerson Oliva Madrid

Revisado por: Ing. Roberto Álvarez

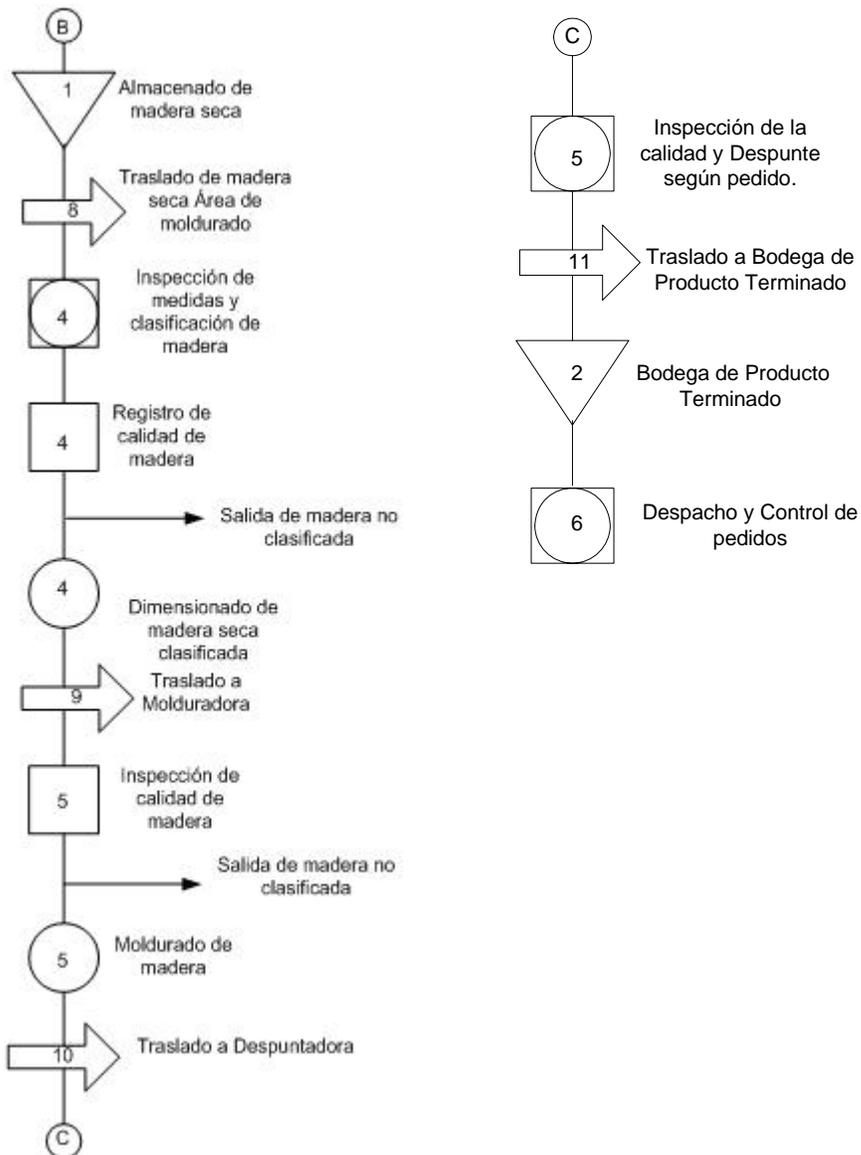
Fecha: Marzo 2006

Proceso: Industrialización de la Madera

Inicia: Bodega de Madera Seca

Termina: Traslado a Despuntadora

Método: Propuesto



4.4. Distribución en la planta

Para la distribución de las áreas de la planta se utilizó el método de layout; dando como resultado la propuesta de distribución de la planta procesadora de madera de FORESCOM, en donde se dividió la distribución en dos fases, layout A (Planta a largo plazo) y layout B (Planta corto plazo). La distribución de layout A cuenta con las siguientes áreas:

- Área de oficinas
- Área de trozas
- Área de aserrio
- Área de presecado
- Área de hornos
- Área de madera seca
- Taller de mantenimiento
- Área de moldurado
- Área de producto terminado

Y la distribución a implementar a corto plazo (layout B) es la siguiente:

- Área de moldurado
- Servicios sanitarios
- Drenajes

A continuación se detalla el proceso realizado de layout.

4.4.1. Descripción del layout

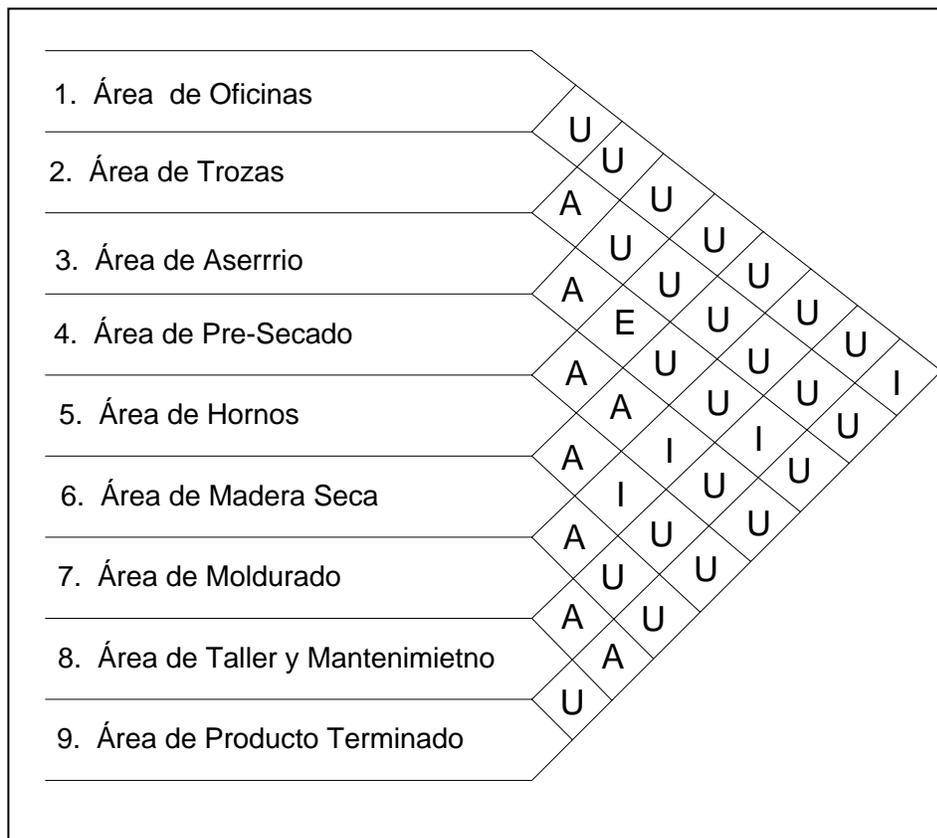
Para hacer la distribución de las áreas, se utilizó el método de *charts* de relaciones. Se asignó una letra, indicando el grado de importancia que tiene una respecto a otra y así poder relacionarlas entre sí. En la tabla se muestra el color que identifica a las letras, en este caso se utilizarán diversas formas de líneas para sustituir los colores. (Ver tabla IV).

Tabla IV. Tabla de valores.

Valor	Identificación	Código de línea
A	Absolutamente necesario	Rojo 
E	Especialmente Importante	Naranja 
I	Importante	Verde 
O	Ordinario	Azul 
U	No Importante	Sin Color
X	No deseable	Marrón 

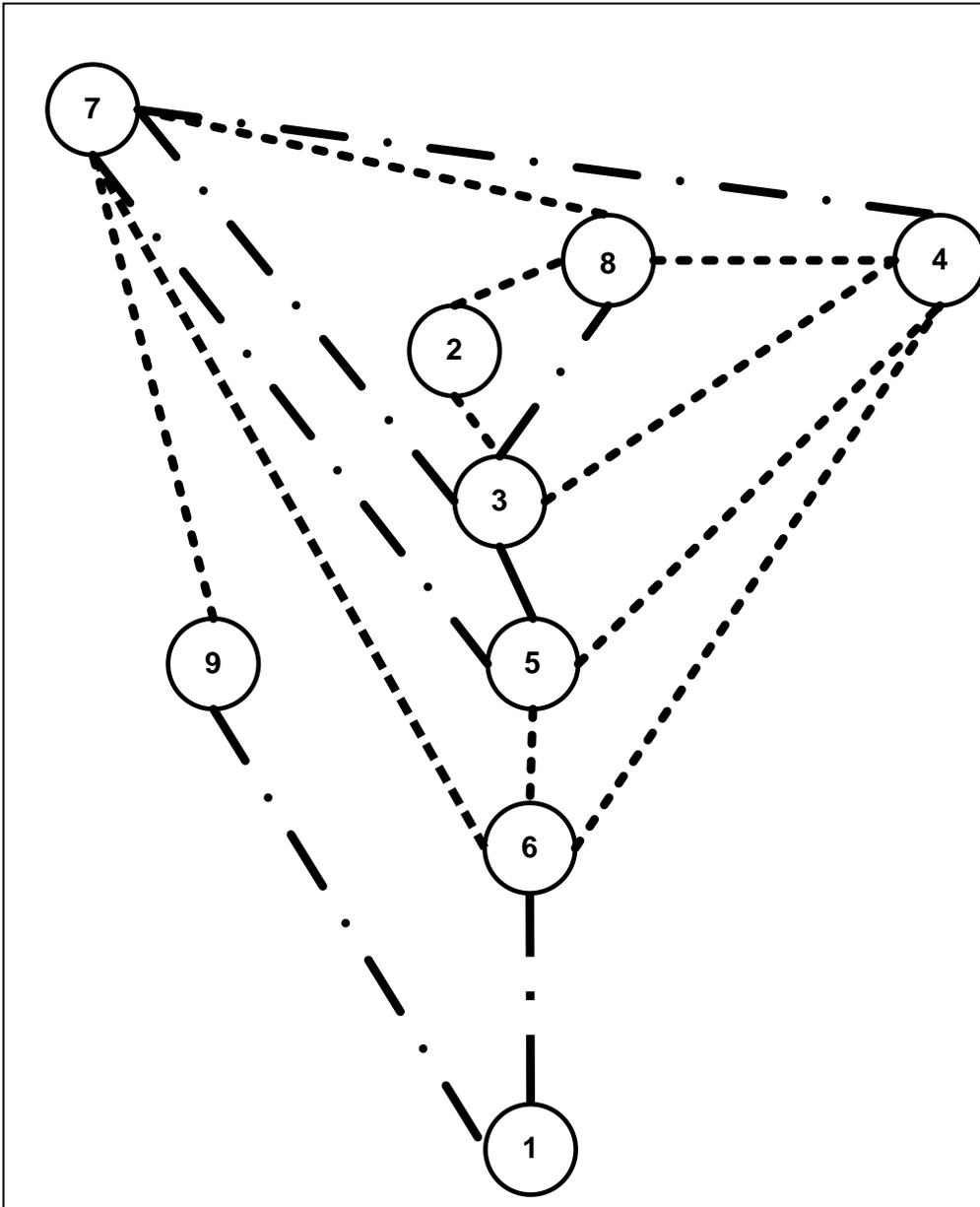
Después se diseña un diagrama para relacionar todas las áreas. Este diagrama se realiza de acuerdo al grado de importancia que tiene cada área respecto a otra, asignándole una letra, de acuerdo a la tabla anterior. (Ver Figura 16).

Figura 16. Diagrama de relaciones número. 1



De acuerdo con el diagrama anterior se extrae información importante, la cual se utilizará para realizar un nuevo diagrama que permitirá visualizar la relación que tiene cada una de las áreas y así realizar la distribución final. (Ver Figura 17).

Figura 17. Diagrama de relaciones número 2



Con el diagrama de relaciones que se elaboró anteriormente, se procede a buscar la mejor distribución. A continuación se visualiza en la figura 18 la distribución completa de la planta industrial, tanto para la fase a corto plazo, (áreas sin sombrear), así como la fase a largo plazo, (áreas sombreadas).

4.4.2. Luminarias

Para la iluminación artificial se utilizarán lámparas del tipo *High Bay-Reflector*, con las características técnicas siguientes:

- High Bay arriba de 6 mts
- Balastro (pp Luddle)
- Balastro multivoltaje (120/208/240/277)
- 400 W base MOGUL ED32 metal halide para áreas interiores
- Para áreas interiores
- Acrílico 100% virgen
- De 22" de diámetro que posee alta eficiencia
- Repuesto turbo código BM505
- Un ángulo de 120 grado

A continuación se visualiza en la figura 19 la distribución de las luminarias de la forma en que se instalarán. Al principio se colocarán solamente 5 luminarias porque solo se necesita que estén iluminadas las dos áreas de molduras y muestras.

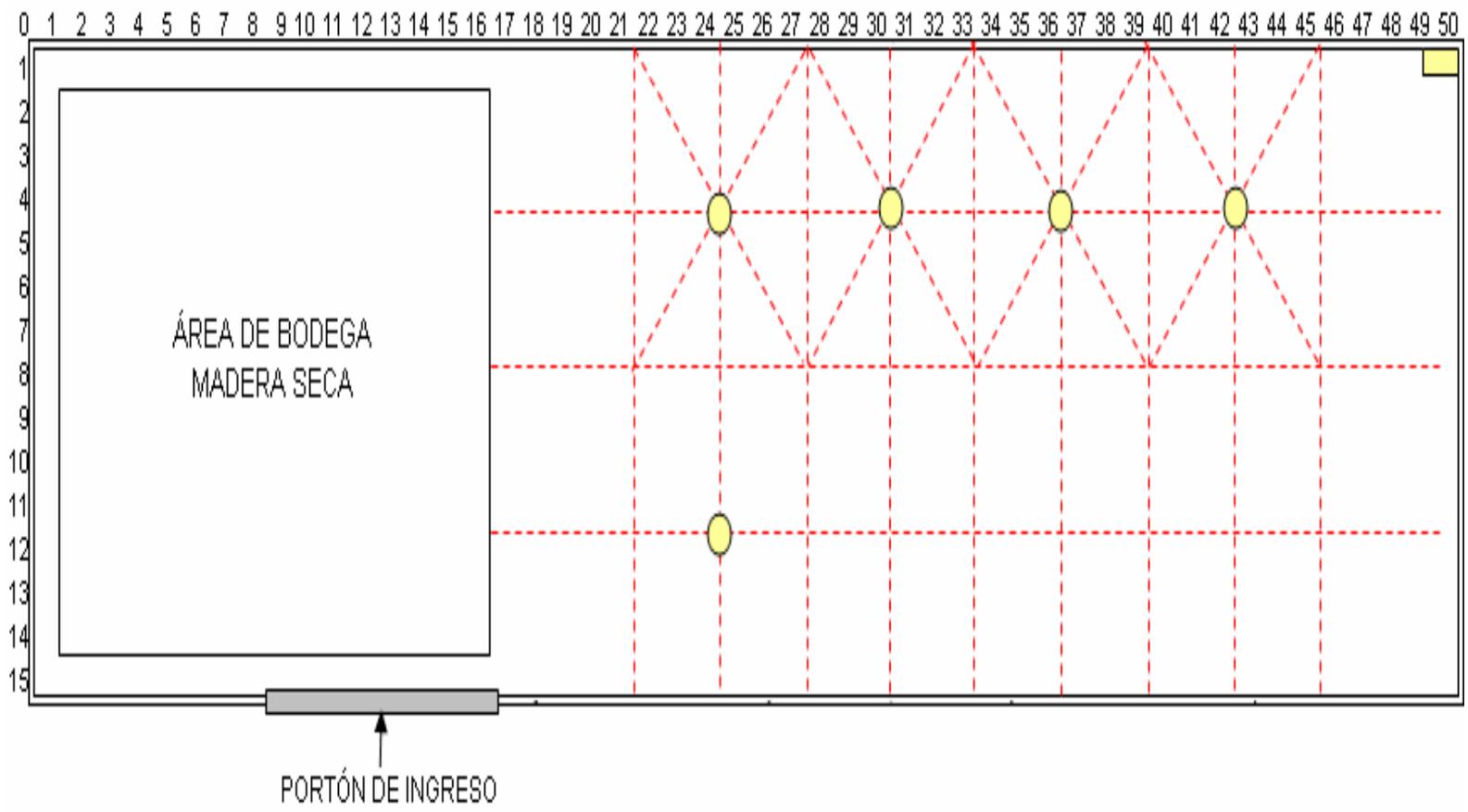


Figura 19. Distribución de las luminarias

4.4.3. Distribuciones sanitarias

La distribución sanitaria en la primera fase del proyecto tendrá un modulo de servicios sanitarios. El cual será para el personal operativo del área de moldurado, que se compone de dos servicios sanitarios: un lavamanos y un depósito de agua con capacidad de 1000 litros.

4.4.4. Aguas servidas

Es necesario un sistema que evacuará las aguas servidas y los desechos sólidos, este sistema contará con una fosa séptica y un pozo de absorción el cual servirá para drenar el agua. (Ver figura 20).

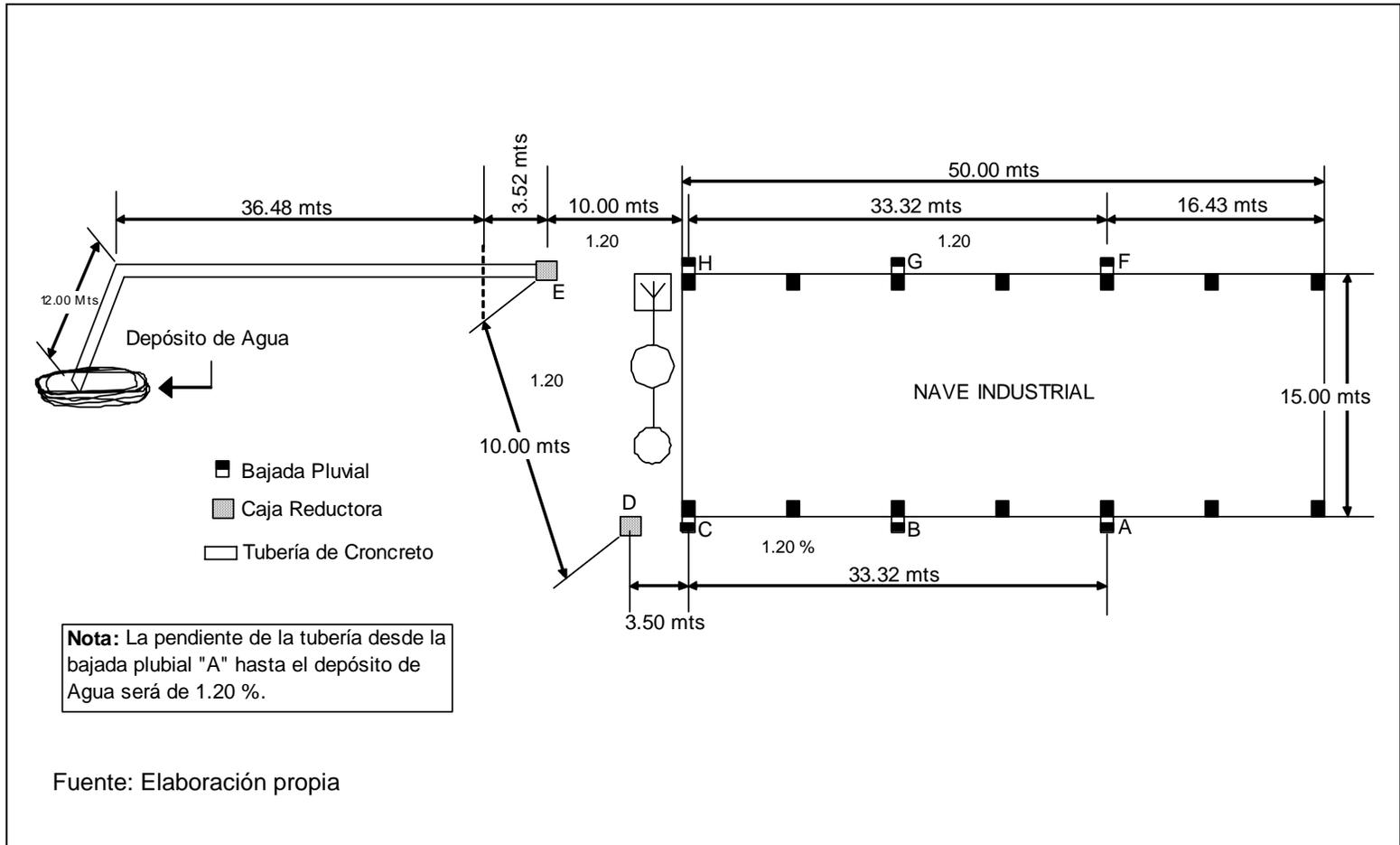


Figura 20. Distribuciones sanitarias y aguas servidas

4.5. Distribución de maquinaria y equipo

La distribución de la maquinaria y equipo en el área de moldurado es de mucha importancia, debido a que como se mencionó anteriormente es en esta área en donde este proyecto se enfoca. Para la realización de esta distribución se utilizó el método de relaciones utilizado en la distribución de las áreas de la planta.

4.5.1. Área de maquinaria para la producción

Para la distribución de las máquinas del área de moldurado se utilizó el método de relaciones, dando como resultado que dicha área se dividirá en dos secciones. Una para la línea de producción y otra que será para el área de muestras, las cuales quedarán de la siguiente manera.

a. Línea de producción

- Área de carga de madera (Ingreso de madera)
- Sierra Múltiple
- Molduradora
- Conveyores ó transportadores
- Sierra Despuntadora
- Área de producto terminado

- Área de empaque

b. Línea de muestras

Esta será un área donde se elaborarán todas las muestras de los nuevos productos.

- Trompo
- Sierra de cinta
- Sierra de banco
- Canteadora

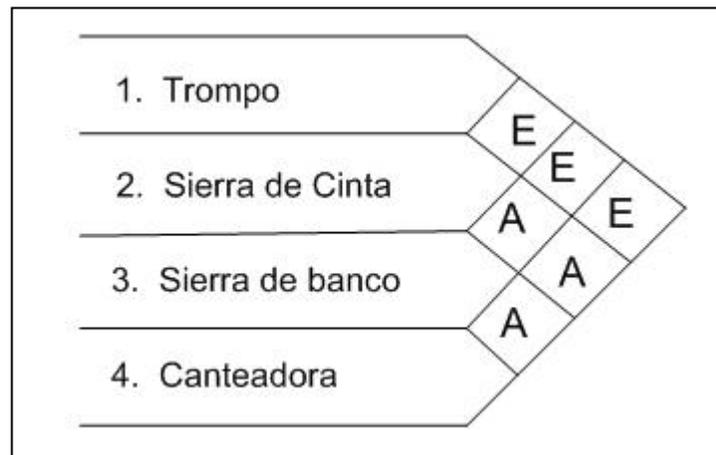
Para hacer la distribución de la maquinaria (área de máquinas para la línea de producción y línea de muestras), se utilizó el método de *charts* de relaciones. Se asignó una letra que indica el grado de importancia que tiene una máquina respecto a otra, para así relacionarlas entre sí.

Después se diseña un diagrama para relacionar todas las máquinas de acuerdo al grado de importancia que tiene cada máquina respecto a otra. Por lo que se determina si la relación entre máquinas es: absolutamente necesaria, especialmente importante, importante, ordinaria, no importante, no deseable. Se le asigna una letra que representa un valor de importancia para que cada máquina este una cerca de otra. A continuación ver en la figura 21 la línea de producción y figura 22 la línea de muestras.

Figura 21. Diagrama de relaciones línea de producción número.1



Figura 22. Diagrama de relaciones para el área de muestras número 1



Los diagramas anteriores originan nuevos diagramas que permiten visualizar la relación que tienen cada una de las máquinas. Estos diagramas indican como deben colocarse las máquinas. (Ver en la figura 23 la línea de producción y en la figura 24 la línea de muestras).

Figura 23. Diagrama de relaciones línea de producción número 2.

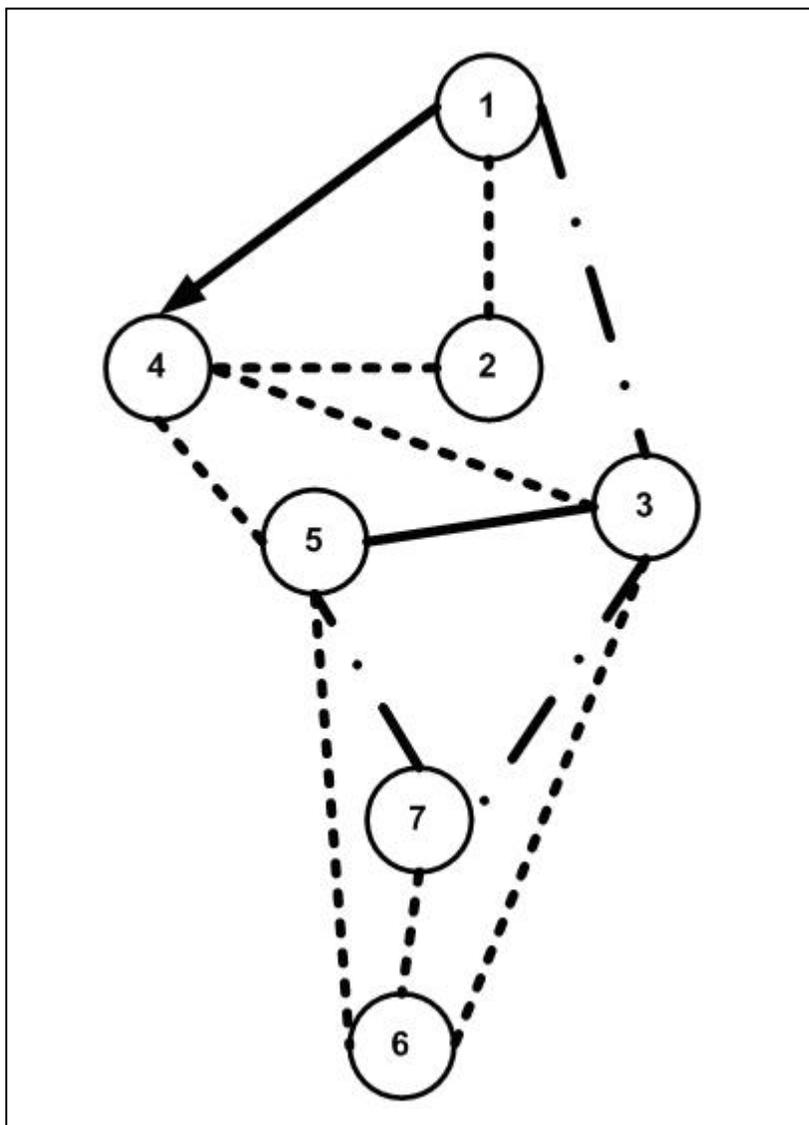
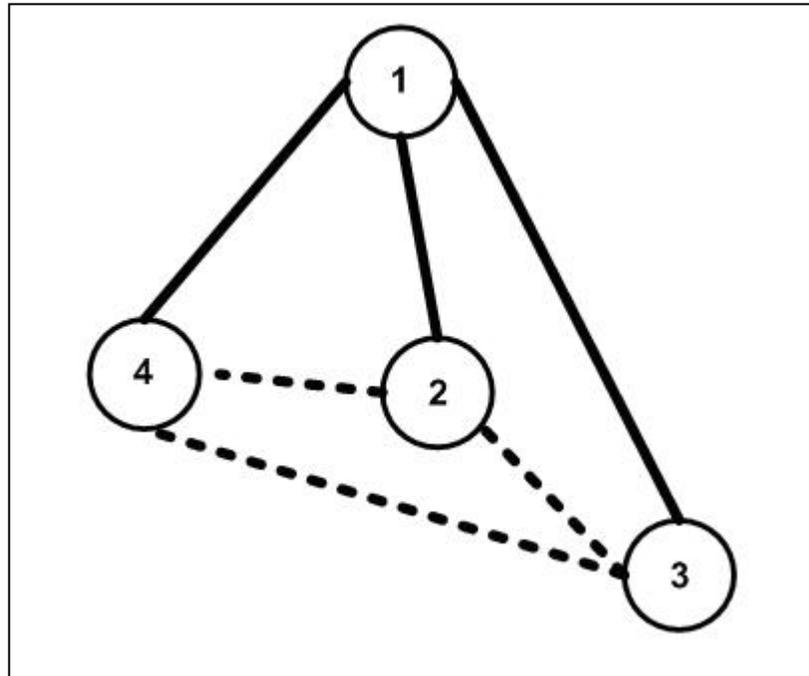


Figura 24. Diagrama de relaciones para la línea de muestras número 2



Por lo que la distribución final de la maquinaria y equipo en el área de moldurado se puede visualizar a continuación en la figura 25.

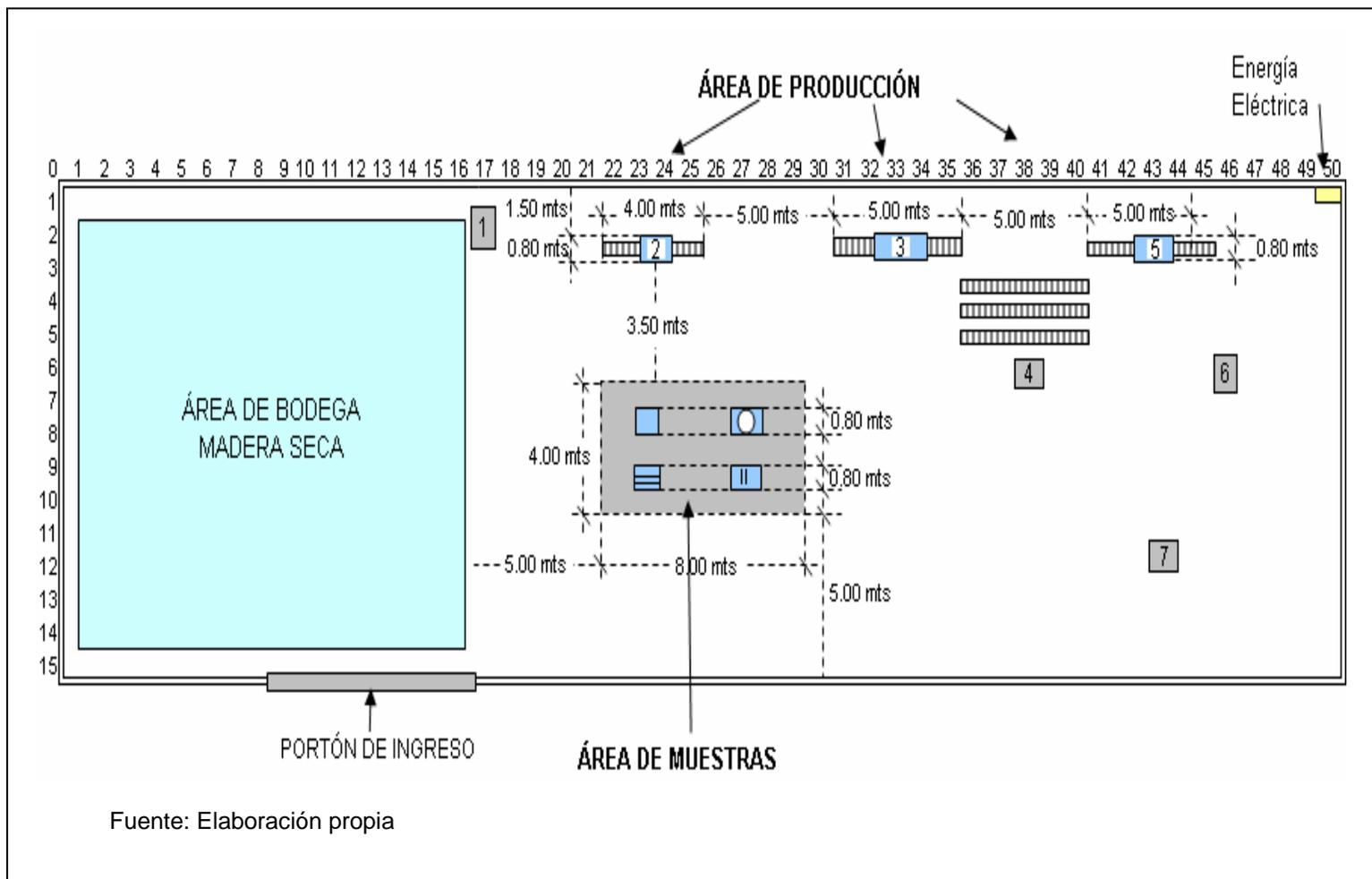


Figura 25. Distribución de la maquinaria en el área de moldurado.

4.6. Descripción de maquinaria y equipo

A continuación se describe la maquinaria y equipo propuesto para la línea de producción y la línea de muestras. Se detallan todas las especificaciones de cada una de ellas.

4.6.1. Línea de producción y línea de muestras

A continuación se describen las máquinas propuestas para la línea de producción.

▪ Molduradora

Es una máquina que se utiliza para la fabricación de molduras lineales en la madera. Por ejemplo el *decking* y el *eco decking*, que son duelas para piso (véase inciso 3.2.1.) Esta máquina funciona como un trompo, una cepilladora y una canteadora al mismo tiempo. Permitiendo que el proceso de valor agregado de la madera sea más eficiente debido a que la madera no pierde tiempo en los desplazamientos de una máquina a otra.

Las molduradoras son de 4 husillos hasta 7, con un motor entre 10 y 15 Hp. Véase a continuación la figura 26.

Características técnicas

- Anchura cepillable, 210 mm.
- Altura cepillable, 120 mm.
- Sistema de presión neumático.
- Velocidad de avance a través de inversor de frecuencia de 6 a 35 m/min, motor de avance de 5 cv.
- Sistema de avance a través de engranes con caja reductora bañada con aceite.
- Sistema de tracción compuesta por 5 ejes traccionados superiores y 3 traccionados inferiores.
- Mesa con desempeño lateral c/fresa pre/enderezadora.
- Contadores Siko para reglaje del eje superior y tupí izquierda.
- Elevación de la caja de tracción.
- Cabina de protección contra accidentes, con revestimiento interno Anti-ruido (Sonex).
- Mesas con láminas de revestimiento en cromo duro.

Figura 26. Molduradora



▪ Sierra múltiple

Esta máquina es utilizada para el corte múltiple de madera, se utiliza en tablas de varios anchos dependiendo del proceso que se realice o del pedido del cliente. Esta máquina acelera el proceso de corte, como su nombre lo indica posee una serie de sierras circulares que hace que al mismo tiempo se puedan hacer varios cortes de madera. Tiene motores que van desde los 20 hasta los 50 Hp y ostenta un sistema de transportación automático.

Características técnicas

- Longitud mínima de la madera: 500 mm.
- Longitud mínima de la madera con alimentación continua: 250 mm.
- Espesor máximo de la madera con presionador corto antes de la herramienta: 130 mm.
- Espesor máximo de la madera con presionador extenso de la herramienta: 125 mm.

- Ancho de la estera de arrastre: 350 mm.
- Ancho del pasaje de la madera: 630 mm.
- Diámetro máximo de la sierra: 400 mm.
- Diámetro mínimo de la sierra: 200 mm.
- Ancho máximo del portasierras: 350 mm.
- Diámetro del agujero de la Sierra: 70 mm.
- Diámetro del árbol que recibe el portasierras: 55 mm.
- Diámetro del anillo distanciador entre las sierras: 95 mm.
- Rotación del árbol de las sierras: 3.500 rpm.

A continuación se puede visualizar está máquina en la figura 27.

Figura 27. Sierra múltiple



- **Sierra despuntadora**

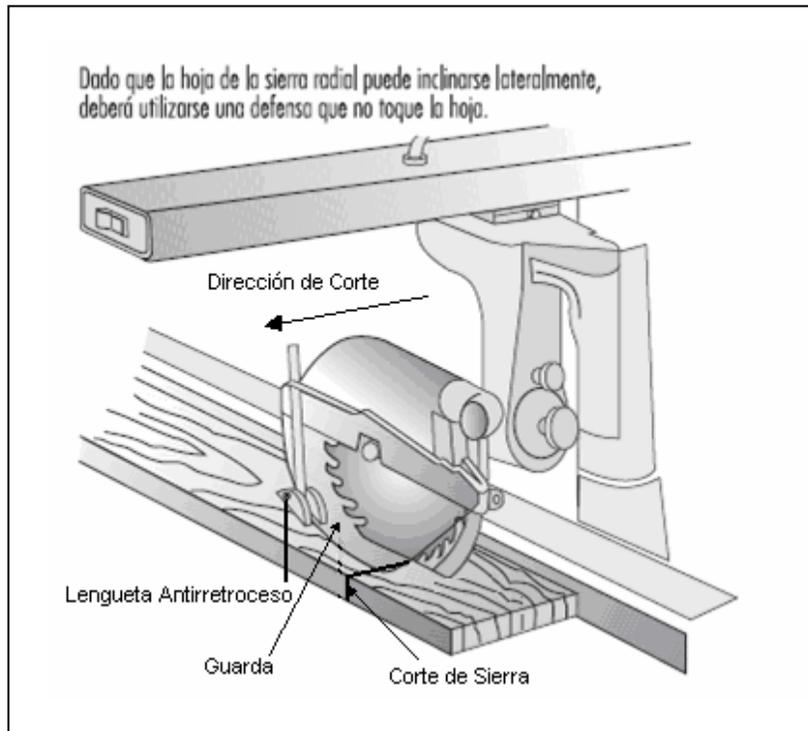
Se utiliza para dimensionar la madera al final del proceso, consta de una sierra circular y un motor entre los 5 y 7 Hp. Realiza cortes transversales, aunque también se obtienen cortes longitudinales. Su uso es exclusivo para el área de moldurado y se dimensiona la madera de acuerdo a pedidos. La sierra de esta máquina es accionada manualmente por el operario.

Características técnicas

- Longitud mínima de la madera: 50 mm.
- Espesor máximo de la madera: 130 mm.
- Diámetro máximo de la sierra: 400 mm.
- Diámetro mínimo de la sierra: 200 mm.
- Ancho máximo del portasierras: 350 mm.
- Diámetro del agujero de la Sierra: 70 mm.
- Diámetro del árbol que recibe el portasierras: 55 mm.
- Rotación del árbol de las sierras: 3.500 rpm.

A continuación se puede visualizar esta máquina en la figura 27.

Figura 28. Sierra despuntadora



A continuación se describen las máquinas propuestas para la línea de muestras.

- **Trompo o tupí**

Se utiliza para hacer perfiles en la madera, tiene un mazo que se utiliza para colocar las cuchillas que son las encargadas de la fabricación del perfil en la madera. Este mazo está colocado en posición vertical.

Características técnicas

- Dimensiones de la mesa 8000 x 1000 mm.
- Rotación del eje (potencia 5 Cv) 40000 rpm.
- Movimiento vertical del eje: 170 mm.
- Diámetro del eje para anillos: Ø 30 mm.

A continuación se puede visualizar está máquina en la figura 29.

Figura 29. Trompo o tupí



▪ Sierra de banco

Se utiliza para rajar o hender madera. Esta máquina está integrada por una sierra circular, una mesa de trabajo, un motor, manijas para la manipulación de los ángulos y una guía para la madera a cortar. La sierra va directamente acoplada al motor.

Características técnicas

- Dimensiones de la mesa 8000 x 1000 mm.
- Inclinación de la sierra: 45°.
- Potencia del motor de la sierra: 7.5 Cv.
- Rotación de la sierra: 3650 rpm.
- Diámetro normal de la sierra: Ø 300 mm.

A continuación se puede visualizar esta máquina en la figura 30.

Figura 30. Sierra de banco



▪ Sierra de cinta

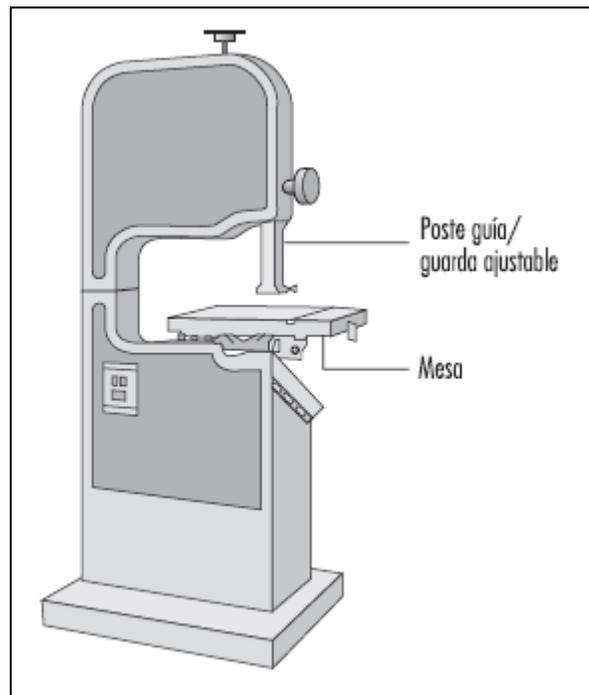
Se compone de un bastidor generalmente en forma de cuello de cisne, que sostiene dos volantes equilibrados superpuestos en un mismo plano vertical y sobre los cuales se enrolla una hoja de sierra sin fin llamada cinta. Es utilizada para hacer cortes curvos principalmente, aunque se puede utilizar para hacer cortes rectos, esta accionada por un motor. Véase figura 31.

Características técnicas

- Motor trifásico de 25 CV 4 polos para el accionamiento de la sierra.
- Cinta de entrada con 3.000 mm y cinta de salida con 5.000 mm con cadena transportadora ASA 60.
- Motor de 1 CV 4 polos para el accionamiento del bitolador mecánico.
 - Reductor de engranaje ML 40 reducción 1:26.4.
 - Reductor GS 75 reducción 1:40.
 - Volantes de 700 mm de diámetro.
 - Ancho mínimo de corte 60 mm.
 - Ancho máximo de corte 350 mm.
 - Largo mínimo 800 mm.
 - Largo máximo 3.300 mm.
 - Velocidades de avance 13, 16 e 19 m/min.
 - Ancho de la sierra 31 mm.
 - Largo de la sierra 4.220 mm.
 - Espesor de la sierra 0,9 mm.

A continuación se puede visualizar esta máquina en la figura 31.

Figura 31. Sierra de cinta.



▪ Canteadora

Se utiliza para rectificar uno de los lados de la madera con calidad de cepillado. Rectificar el dimensionado de la madera en el ancho. Existen de varias medidas siendo entre las más comunes las de 4, 5 y 6 pies de largo,

Características técnicas

- Largo total de la máquina 2,200 mm.
- Ancho Útil 400 mm.

- Altura máxima cepillable 13 mm.
- Potencia total 3 Cv.
- Diámetro del eje porta cuchillas 105 mm.
- Rotación del ejes 4,438 rpm.

A continuación se puede visualizar está máquina en la figura 32.

Figura 32. Canteadora



4.7. Programa de mantenimiento

El objetivo principal del mantenimiento preventivo es minimizar costos a largo plazo, así como proteger la integridad de los operarios y evitar que los componentes de la maquinaria sufran sobreesfuerzos que generen su rompimiento o desgaste anticipado. El mantenimiento preventivo de la maquinaria evita detener la producción en momentos no planificados.

Lo que genera tiempo improductivo ocasionando pérdidas económicas, lesiones en los operarios y en algunos casos perdidas de alguno de los miembros del operario (dedos, manos, piernas ojos etc.), o hasta incluso se puede ocasionar la muerte de uno de ellos.

Para evitar este tipo de problemas se realizará una introducción de las piezas con mayor tendencia a sufrir desgaste, y se sugerirá una calendarización para el cambio de dichas piezas. Y así se evitará el mantenimiento correctivo de la maquina en general.

A continuación se detalla el manual de mantenimiento para el área de moldurado y también para el área de muestras. Es importante mencionar que en la mayoría de máquinas que se utilizan para el perfilado o moldura el mantenimiento preventivo es muy parecido, puesto que utilizan elementos o accesorios que poseen la misma forma y los mismos principios. En el presente manual se detalla el tipo de mantenimiento para cada máquina, para que así el operario conozca los pasos que debe realizar en cada una de ellas.

4.7.1. Área de molduras

A continuación se detalla el mantenimiento preventivo para la maquinaria involucrada en está línea de producción. Entre las recomendaciones generales que se pueden sugerir para el mantenimiento, se recomienda acudir al fabricante de la máquina para problemas de fisuras en los motores, etc. También todas las máquinas deben tener un microsensor de seguridad que

evite accidentes, el que facilitará que el operario apague la máquina rápidamente o que está se apague automáticamente.

4.7.1.1. Sierra múltiple

Existen varias potencias en esta máquina que van desde los 20 hasta los 50 HP (Caballos de Fuerza). Para el motor el mantenimiento preventivo es el siguiente.

- a. **Motor principal:** de 20 a 60 HP, es importante mantener cubierto el panel de control, ya que las partículas de madera como aserrín, astillas de madera, etc., pueden incrustarse en el mismo y causar un incendio por la constante manipulación de botones de apagado y encendido. Debe aspirarse cada 3 meses para eliminar todos los polvos y residuos de madera que puedan obstruir su funcionamiento. También se debe utilizar un limpiador de contactos para su buen funcionamiento, el limpiador sugerido es el Dieltron 2 y 3.
- b. **Banda transportadora:** existen en un ancho de 6 a 14 plg, están revestidas con un polímero de alta resistencia. Es importante que se mantengan bien lubricadas sus guías y cadenas para su buen funcionamiento. Debe realizarse la lubricación por lo menos cada 3 días para evitar que se estas guías y/o cadenas se desgasten y esto minimice su tiempo de vida útil. Existen muchos tipos de lubricantes para estos elementos, por ejemplo el lubricante tipo Meropa 320, que es un lubricante industrial para altas presiones.

- c. **Ejes de la sierra:** estos son los encargados de sustentar las sierras, poseen unos cojinetes de alta velocidad. El mantenimiento preventivo de estos es una lubricación cada 8 días para prolongar su vida útil y así evitar desajustes en el eje. El cambio de estos cojinetes debe ser programado en fechas en donde no haya producción, debido a que el cambio de estos es complicado por el tamaño de los mismos. Es aconsejable que se tenga un stock de este tipo de cojinetes para no tener problemas al momento del mantenimiento a que por su diámetro se venden bajo pedido y el tiempo de entrega a veces podría retrasar el mantenimiento causando pérdidas económicas.
- d. **Rodamientos o cojinetes:** a diferencia de otros elementos el cálculo para saber el tiempo de vida de los cojinetes o rodamiento es muy difícil. Esto significa que la vida infinita no es posible de alcanzar y debemos pensar que los rodamientos son elementos de desgaste que deben ser reemplazados periódicamente para evitar daños al mecanismo en el cual están montados. Este reemplazo se realiza bajo el concepto de mantenimiento preventivo, en donde el rodamiento es reemplazado justo antes de que falle. Son muchos los factores que afectan la vida útil de los cojinetes, los más importantes son: la magnitud de las cargas, la dirección de las cargas, la velocidad de giro, las deformaciones del eje, la desalineación, la calidad de la lubricación, la temperatura de operación y la limpieza. La vida de un cojinete se puede prolongar utilizando grasa o aceite, es recomendable que estos se lubriquen cada 10 días tanto para los cojinetes del motor como para los ejes. El cambio de los cojinetes es recomendable que se haga cada 12 meses.

- e. **Resortes de presión:** estos sirven para darle la presión de los rodos de las guías de la banda transportadora. Estos resortes tienen que ser lubricados por un líquido de alta viscosidad y debe realizarse por lo menos 2 veces al mes.
- f. **Variador de velocidad:** el variador de velocidad se utiliza para graduar la velocidad de ingreso de la madera y la velocidad de corte que dependerá del espesor de la madera. Esta graduación se realiza por medio de engranes. El mantenimiento de este elemento es por medio de lubricación de los engranes, esta debe hacerse por lo menos 1 vez por mes.
- g. **Discos de corte o sierras circulares:** las sierras circulares deben permanecer sin ninguna abolladura y bien afiladas. Estas sierras deben afilarse por lo menos cada semana, ya que la madera a cortar es de alta densidad, también depende del uso de las mismas. La altura de la sierra se maneja por medio de un micro sensor que indica la altura de corte. Por lo que se debe tener un mantenimiento preventivo, el que consta de una revisión y limpieza diaria, para que este no se averíe. Debido a la falta de este dispositivo puede provocar que la sierra corte las bandas transportadoras.
- h. **Sistema eléctrico:** en el sistema eléctrico los elementos que se recomiendan que se les realice un mantenimiento preventivo es a los pulsadores, dispositivos de encendido, tablero de manejo o botonera. Se recomienda que a estos elementos se les realice un mantenimiento eléctrico cada 3 meses y adicionalmente, que se aspire cada 3 meses para quitar todos los polvos o residuos de madera que puedan obstruir su funcionamiento. También es recomendable un limpiador de contactos para mantener el sistema

en óptimas condiciones, el más utilizado es el limpiador de contacto tipo Dieltron 2 y 3.

4.7.1.2. Molduradora

La función principal de esta máquina es la de realizar acabados a la madera para convertirlos en productos terminados. El mantenimiento de dicha máquina debe realizarse dependiendo del uso que esta máquina tenga. A continuación se describe un mantenimiento básico para su buen funcionamiento, por lo que el mantenimiento preventivo propuesto para las partes de la máquina es el siguiente.

- a. **Rodillos de avance:** estos pueden ser fabricados de polímero de alta resistencia o de acero, para que el lector tenga una mejor visualización de los rodillos de avance se puede mencionar que son cojinetes de tipo rodamientos, los cuales deben estar bien lubricados. Esta lubricación debe realizarse una vez por semana y estos deben cambiarse por lo menos dos veces por año. Este mantenimiento contribuyen a que la molduradora minimice las vibraciones producidas por los motores.
- b. **Husillos:** estos elementos son los que sostienen las cuchillas que sirven para hacer el perfil de la moldura en la madera. El mantenimiento de los husillos es en los rodamientos, estos deben estar bien lubricados. Esta lubricación se debe hacer por lo menos dos veces por semana, los tornillos de ajuste que se utilizan para sujetar las cuchillas se deben lubricar antes de

colocar la cuchilla y así evitar que la fuerza de ajuste sea excesiva, que haga que el tornillo se trasrosque ocasionando el mal funcionamiento del husillo y necesitando ser cambiado.

- c. **Motor:** es el elemento que le proporciona la potencia a la máquina para que funcione y este puede variar entre 3 HP a 7.5 HP. Una molduradora puede contener hasta 9 motores. El mantenimiento preventivo para el motor consiste en el cambio de cojinetes y en un baño nuevo de barniz del embobinado. Esto se recomienda cada 12 meses, lo que prolonga la vida útil del motor y evita un mantenimiento correctivo.
- d. **Rodamientos o cojinetes:** para estos se debe utilizar grasa o aceite, es recomendable que se lubriquen cada 10 días los cojinetes del motor, ejes y los del mazo. El cambio de los cojinetes es recomendable que se haga cada 12 meses.
- e. **Cuchillas:** son los accesorios que hacen el corte en la madera. Son fabricadas en su mayoría de tungsteno, son herramientas o accesorios de corte que realizan trabajo de rebaje, corte, moldurado o postformado y dimensionado de madera. Existen dos tipos de cuchillas las desechables (*HW High Waste*) y las cuchillas no desechables (*HS High Steal*), las cuales se recomienda que se afilen dependiendo su uso. Por ejemplo si se utilizan en madera dura, se deben afilar cada 3 días y si la madera es suave o semidura cada 6 días. Y se deben cambiar cuando se han afilado al ancho mínimo aceptado del mazo, que es de $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ de plg dependiendo del tipo de mazo.
- f. **Mazo:** este utilizado para la sujeción de las cuchillas. Es muy importante que se efectúe un buen mantenimiento preventivo debido a que las puntas del mazo sufren desgaste cuando las

cuchillas están demasiado gastadas. Requieren de un método de desgaste perimetral el cuál no debe exceder de los 2 mm, para evitar que la superficie quede nuevamente lisa sin abolladuras. También se deben lubricar los cojinetes o cambiarlos de una forma programada para evitar paros innecesarios de la producción. Se recomienda una lubricación de los cojinetes principales del mazo cada 3 meses y un cambio de los mismos cada 12 meses.

- g. **Sistema eléctrico:** se recomienda que se realice mantenimiento preventivo a los pulsadores, dispositivos de encendido, tablero de manejo o botonera. Se recomienda que se realice un mantenimiento eléctrico cada 3 meses y adicionalmente que se realice un aspirado cada 3 meses para quitar el polvo y residuos de madera que puedan obstruir su funcionamiento.

4.7.1.3. Despuntadoras

Esta máquina es parecida a una sierra simple con la diferencia que el ataque de la sierra va perpendicular a la madera. Está máquina se utiliza para rectificar las puntas de la madera, el mantenimiento preventivo es el siguiente.

- a. **Discos de Corte:** son discos en forma circular, con dientes afilados alrededor para el corte de la madera accionados por un motor. El mantenimiento de estos discos se realiza a sus dientes, el que consiste en afilado. La duración del afilado depende del

tipo de madera y del tipo de corte. El afilado evita que el motor sufra calentamiento, desgaste de hélice de ventilación, lo que puede ocasionar cortes degradados y esfuerzos innecesarios en el motor.

- b. **Carrileras:** son guías de avance de la madera. Estas se deben limpiar después de cada uso de la sierra para que no acumulen ninguna partícula y se deben cambiar cada 6 meses para evitar problemas futuros.
- c. **Desgaste de Cuna ó tapaderas:** este desgaste aparece cuando se corta madera que sobrepasa la longitud permitida por el fabricante, causando que las tapaderas se tengan que remplazar por nuevas.
- d. **Rodamientos o cojinetes:** el mantenimiento preventivo de estos elementos se efectúa cada 10 días tanto para los cojinetes del motor como de los de los ejes principales. Y el cambio de los cojinetes es recomendable que se haga cada 12 meses.
- e. **Sistema eléctrico:** se recomienda que se realice un mantenimiento preventivo a los pulsadores, dispositivos de encendido y al tablero de manejo o botonera. Se recomienda que se les realice un mantenimiento eléctrico cada 3 meses y adicionalmente, que se les haga un aspirado también cada 3 meses para quitar todos los polvos y residuos de madera que puedan obstruir su funcionamiento.

4.7.2. Área de muestras

En el área de muestras estarán ubicadas las máquinas que se utilizarán para el desarrollo de nuevos productos. En esta área se utiliza maquinaria con condiciones similares a las del área de moldurado y el mantenimiento de cada una de ellas se describe a continuación

4.7.2.1. Canteadora

Este mantenimiento principia por una lubricación que se realiza manualmente o por goteo y esta se encarga de distribuirla a los engranes por medio de la rotación que estos tienen. Se recomienda utilizar aceite del tipo Meropa 320 ó aceite 90 para caja. A continuación se detalla el mantenimiento en las demás piezas.

- a. **Las cuchillas:** estas son herramientas o accesorios de corte que realizan trabajo de rebaje, corte y dimensionado de madera. Como se mencionó en la molduradora existen dos tipos de cuchillas las (HW) y las (HS) las cuales se recomienda que el afilado sea de la misma manera que en las cuchillas de la molduradora.
- b. **Mazo:** En este elemento el mantenimiento es igual al de la molduradora, es utilizado para la sujeción de las cuchillas. Es muy importante que se efectúe un buen mantenimiento preventivo ya que las puntas del mazo sufren desgaste cuando las cuchillas ya están demasiado gastadas y requiere de un método de

desgaste perimetral el cuál no debe exceder los 2 mm, para evitar que la superficie quede nuevamente lisa sin abolladuras

- c. **Motor:** es el elemento que le da la potencia a la maquina para que funcione y este puede ser de puede variar de 3 HP a 7.5 HP, este sufre las consecuencias de sobre esfuerzo cuando las cuchillas están en mal estado o desafiladas. El mantenimiento preventivo que se debe realizar al motor es básicamente el cambio de cojinetes y un baño nuevo de barniz del embobinado. Se recomienda cada 12 meses, lo que ayuda a prolongar la vida útil del motor y así evitar un mantenimiento correctivo.
- d. **Rodamientos ó cojinetes de alta revolución:** la canteadora utiliza esta clase de rodamientos que varían entre 3500 y 7000 revoluciones por minuto (RPM), los dos tipos de cojinetes que utiliza la canteadora son los denominados autoalineables y los axiales. El mantenimiento de estos elementos es por medio de su adecuada lubricación, efectuándose cada 10 días tanto para los cojinetes del motor, de los ejes y los del mazo. El cambio de los cojinetes es recomendable que se haga cada 12 meses.
- e. **Sistema eléctrico:** como se ha mencionado anteriormente se recomienda que se realice mantenimiento preventivo a los pulsadores, dispositivos de encendido y al tablero de manejo o botonera. Se recomienda que se realice un mantenimiento eléctrico a estos elementos cada 3 meses y adicionalmente que se realice un aspirado también cada 3 meses, para así eliminar todo el polvo y residuos de madera que puedan obstruir su funcionamiento.

4.7.2.2. Trompo o tupí

El mantenimiento de esta máquina es parecido al de una canteadora pero un poco más complicado, ya que cuentan con una caja cerrada reductora de 5 engranajes pero la lubricación se realiza de la misma manera, manual o por goteo. Esta lubricación es distribuida por los engranes por medio de la rotación que estos tienen, igual que en la canteadora y en todas las máquinas que utilizan este sistema. Se recomienda utilizar aceite del tipo Meropa 320 ó aceite 90 para caja. A continuación se detalla el mantenimiento de las demás piezas de la máquina.

- a. **Mazo:** este elemento es utilizado para la sujeción de las cuchillas, es muy importante que se efectúe un buen mantenimiento preventivo ya que las puntas del mazo sufren desgaste y requiere de un método de desgaste para que las puntas queden nuevamente lisas. Se deben lubricar los cojinetes o cambiarlos a tiempo, se recomienda una lubricación de los cojinetes del mazo cada 3 meses y un cambio de los mismos cada 12 meses.
- b. **Motor:** se utiliza uno para accionar los rodos de avance y otro para accionar el avance del cepillo. Su potencia puede variar de 3 HP a 7.5 HP, el mantenimiento de este motor es básicamente el cambio de cojinetes y un baño nuevo de barniz del embobinado. Esto se recomienda cada 12 meses.
- c. **Engranajes con cremalleras:** estos engranes se encargan de elevar la mesa de corte, necesitan sus guardapolvos para evitar la incrustación de partículas no deseadas, (madera, polvo, partículas de metal etc.), ya que estas pueden causar fallas en los engranes ó su ruptura. El mantenimiento de estos es por medio de

lubricación en sus graseras, la cual se aplica manualmente cada 8 días, este mantenimiento evita que la mesa se desnivele.

- d. **Rodamientos o cojinetes:** el mantenimiento preventivo de estos elementos se efectúa cada 10 días tanto para los cojinetes del motor como para los de los ejes principales. Y el cambio de los cojinetes es recomendable que se haga cada 12 meses.
- e. **Sistema eléctrico:** Como se menciona con anterioridad se recomienda que se realice mantenimiento preventivo a los pulsadores, dispositivos de encendido, tablero de manejo o botonera. Se recomienda que se realice un mantenimiento eléctrico cada 3 meses y adicionalmente que se realice un aspirado también cada 3 meses para quitar todo el polvo y residuos de madera que puedan obstruir su funcionamiento.

4.7.2.3. Sierra de cinta

El mantenimiento de esta máquina es parecido a los mencionados anteriormente, pero hay existen algunas piezas diferentes como: los volantes y la sierra que es una banda. El mantenimiento que se debe realizar a dicha máquina se detalla a continuación.

- a. **Volantes:** este elemento es el alma de está máquina ya que es la guía donde se sujeta la sierra cinta, existen desde 2 a 3 plg. El volante debe estar bien ajustado respecto a la sierra ya que de ello depende que esta no se salga de su recorrido poniendo en

riesgo la vida de los operarios. Por lo que es importante que se revise el ajuste de los mismos periódicamente.

- b. **Motor:** este posee una potencia entre 5.5 a 7.5 HP, es recomendable que cada año se desmonten las tapaderas y se limpie internamente el motor. Además el mantenimiento preventivo que se debe realizar al motor es básicamente el cambio de cojinetes, un baño nuevo de barniz del embobinado y la aplicación de un limpiador de impurezas como el Dieltron. Este tipo de mantenimiento se recomienda cada 12 meses, lo que contribuye a prolongar la vida útil del motor y evitar así un mantenimiento correctivo, que sería el cambio del mismo.
- c. **Rodamientos o cojinetes:** Como se ha mencionado anteriormente el mantenimiento preventivo de estos elementos se efectúa cada 10 días tanto para los cojinetes del motor así como para los ejes principales. Y el cambio de los cojinetes es recomendable que se haga cada 12 meses.
- d. **Las sierras de cinta ó banda:** las sierras de cinta deben permanecer sin ninguna abolladura y bien afiladas, además la tensión que llevan en el volante debe ajustarse para que esta no se logre soltar al momento de poner en funcionamiento la sierra. Estas deben afilarse por lo menos cada semana o dependiendo el uso de las mismas. Es importante la revisión y la limpieza diaria, para que no se averíe.
- e. **Sistema eléctrico:** Como se menciona con anterioridad se recomienda que se les de un mantenimiento preventivo a los pulsadores, dispositivos de encendido y al tablero de manejo o botonera. Se recomienda que se realice un mantenimiento eléctrico a estos elementos cada 3 meses y adicionalmente que se realice un aspirado también cada 3 meses, para eliminar el

polvo y residuos de madera que puedan obstruir su funcionamiento.

4.7.2.4. Sierra de Banco

El mantenimiento es parecido al de las máquinas anteriores, por lo que a continuación se detalla el mantenimiento preventivo que debe realizarse a cada una de las piezas de dicha máquina.

- a. **Discos de Corte:** son discos en forma circular con dientes afilados alrededor, que se utilizan para el corte de la madera accionados por un motor. El mantenimiento de estos discos debe realizarse a sus dientes principalmente. El que consiste en el afilado de los mismo.
- b. **Guías de ángulo corredizas:** estas se deben limpiar después de cada uso de la sierra para que no acumulen ninguna partícula y así se prolongue su vida útil.
- c. **Motor:** Tiene una potencia entre 5.5 a 7.5 HP. Y es recomendable que cada año se desmonten las tapaderas y se limpie internamente el motor. Además el mantenimiento preventivo que se debe realizar al motor es básicamente el cambio de cojinetes y un baño nuevo de barniz del embobinado. También debe aplicarse un limpiador de impurezas como el Dieltron. Este tipo de mantenimiento se recomienda cada 12 meses, contribuyendo a prolongar la vida útil del motor y evitar un

mantenimiento correctivo en el mismo, que consistiría en el cambio del mismo.

- d. **Rodamientos o cojinetes:** Como se ha mencionado anteriormente el mantenimiento preventivo de estos elementos se debe realizar cada 10 días, tanto para los cojinetes del motor como para los ejes principales. Y el cambio de los cojinetes es recomendable que se realice cada 12 meses.
- e. **Sistema eléctrico:** Como se mencionó con anterioridad se recomienda que se realice mantenimiento preventivo a los pulsadores, dispositivos de encendido y a tablero de manejo o botonera. Se recomienda que se realice un mantenimiento eléctrico a estos elementos cada 3 meses y adicionalmente que también se realice un aspirado cada 3 meses, para eliminar el polvo y los residuos de madera que puedan obstruir su funcionamiento.

4.7.3. Reglas básicas del mantenimiento preventivo

A continuación se presenta en la tabla V un cuadro con sugerencias de orden y limpieza para los operarios, siendo una parte importante para el mantenimiento de las máquinas. Estas sugerencias deben realizarse todos los días de trabajo, al iniciar y finalizar el turno de trabajo. También incluye reglas para el sistema eléctrico ya que este es de mucha importancia para evitar un incendio.

También se propone el uso de una hoja de control para el mantenimiento preventivo de las máquinas. La cuál deberá llenar el operario para entregarla al gerente de mantenimiento, quien será el encargado de programar las fechas del mantenimiento, véase tabla V y VI.

Tabla V. Mantenimiento general para las máquinas:

Orden y limpieza	
1.	Se debe implementar un programa de orden y limpieza diaria.
2.	La acumulación de 3.2 mm de aserrín en cualquier zona es indicativa de la necesidad de limpieza. Hay que resaltar que cualquier acumulación de aserrín puede provocar un incendio. Cuanto más fino sea el aserrín, mayor será el riesgo.
3.	Limpiar el aserrín con frecuencia.
a.	Limpiar diariamente alrededor de las superficies calientes frotando con un paño.
b.	Cuando sea posible, utilizar un aspirador para limpiar a fondo todas las zonas, donde el acceso de la mano no sea posible, al menos dos veces por semana.
c.	Cuando las concentraciones sean altas, hacer una zona pequeña cada vez.
d.	Cuando hay poca humedad, aumenta el potencial de riesgo, lo que deberá tenerse en cuenta durante las limpiezas por aventado.
4.	Programar las limpiezas para cuando los equipos estén parados, viernes por la tarde y fines de semana.
Mantenimiento eléctrico	
1.	Inspeccionar y limpiar todos los motores periódicamente para evitar la acumulación de aserrín.
2.	Comprobar que todos los cuadros y cajas de conexiones eléctricas cumplen los requisitos de la normativa eléctrica aplicables a la clasificación de su ubicación.
3.	Prestar atención a sonidos inusuales, olores inusuales y acumulaciones de aserrín visibles en máquinas y motores.
4.	Comprobar motores y otros aparatos eléctricos con frecuencia, para detectar sobrecalentamientos.
5.	Comprobar que el personal de operación o mantenimiento lubrica los rodamientos de motores, transportadores, cadenas y engranajes convenientemente de forma periódica.
6.	Comprobar que los cuadros y cajas de conexiones eléctricas permanecen cerrados y se evita la acumulación de aserrín en ellos, incluido el taponamiento de todos los orificios de paso practicables.

Tabla VI. Ficha de control para el mantenimiento de las máquinas.

FICHA TÉCNICA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
Máquina: _____			
Responsable: _____			
Fecha: _____ Próximo Mantenimiento _____			
Actividad	Si	No	No sé
Lubricación de Cojinetes			
Cambio de Lubricante (aceite)			
Lubricación de Resortes			
Cambio de Cojinetes			
Cambio de resortes			
Lubricación de Engranés			
Cambio de Engranés			
Cambio de Fajas			
Limpieza de Eléctrica			
Cambio de accesorios eléctricos			
Ajuste de Mazos			
Afilado de Cuchillas			
Afilado de Sierras			
Cambio de otro elemento			
<p>Cuando se realice una actividad o cambio de algún elemento no contemplado en la lista por favor indíquelo en las líneas de abajo como una observación gracias.</p>			
Observación:			

4.8. Condiciones de seguridad e higiene industrial

Las condiciones de seguridad e higiene industrial son de mucha importancia ya que se debe velar por la seguridad de las personas que trabajan en las áreas de producción como en otras áreas de la empresa.

A continuación se dan las medidas de seguridad e higiene industrial, que contribuirá a reducir los riesgos en el proceso de producción, además brindará mayor facilidad en los operarios en cumplir estas medidas de su seguridad desde el inicio de sus labores. Por lo que se entregará una copia de las medidas a implementar a cada uno de los trabajadores para que conozcan las condiciones que deben cumplir en el trabajo sin arriesgar su integridad.

Por lo que el trabajador debe sentirse identificado con la empresa y será más productivo, eficiente y estará motivado en su área de trabajo. La empresa reducirá así los gastos en accidentes, brindará a su personal seguridad y tendrá personal satisfecho e involucrado en sus funciones.

4.8.1. Medidas de seguridad e higiene industrial

A continuación se presenta el reglamento de seguridad e higiene industrial.

4.8.1.1. Obligaciones del patrón

- Mostrar a la autoridad del trabajo, cuando ésta así lo solicite, los documentos que el presente reglamento le obligue a elaborar o poseer.
- Elaborar el análisis de riesgos potenciales en las áreas de valor agregado a la madera.
- Contar de acuerdo a la naturaleza de sus actividades, con las condiciones y procedimientos de seguridad e higiene que se requieran derivados del análisis de riesgos potenciales.
- Capacitar a los trabajadores, según corresponda, en las condiciones y procedimientos de seguridad e higiene.
- Contar con recursos materiales para combate de incendios y primeros auxilios. Los extintores deben ser del tipo ABC y equipo fijo contra incendios debe estar en lugares de fácil acceso a ellos.
- Capacitar a los trabajadores en la prevención de riesgos de incendio, manejo de extintores y para realizar las actividades de rescate y salvamento.
- Efectuar simulacros de incendio, de evacuación, y de rescate y salvamento, por lo menos una vez cada 6 meses.
- Contar con procedimientos de orden para el almacenamiento de materia prima, producto terminado y subproductos.
- Contar con señales de seguridad e higiene en el área de moldurado, para reforzar las medidas preventivas y la identificación de riesgos de trabajo.
- Contar con comisiones de seguridad e higiene, dichas comisiones deben ser dada a los supervisores del área de trabajo para que sean ellos quienes le den la información a sus operarios.

- Asignar, capacitar y adiestrar a trabajadores para prestar los primeros auxilios y contar con manual y botiquín de primeros auxilios.
- Informar sobre los riesgos de trabajo ocurridos.
- Proporcionar a los trabajadores el equipo de protección personal.
- Documentar la vigilancia a la salud de los trabajadores a través de exámenes médicos iniciales, periódicos y específicos, de conformidad con lo establecido en las normas oficiales guatemaltecas que al respecto emita el instituto guatemalteco de seguridad social, así como seguir las recomendaciones médicas que en esas normas se establezcan. En caso de no existir normatividad del instituto guatemalteco de seguridad social, el médico que la empresa consulta debe determinar la periodicidad y el contenido de los exámenes médicos, los trabajadores a quienes se deba aplicar estos exámenes, y la vigilancia a la salud de los trabajadores que se deba llevar a cabo. Dichos exámenes se deben integrar a los expedientes médicos de los trabajadores.

4.8.1.2. Obligaciones de los trabajadores

- Asistir a las conferencias de seguridad y a la capacitación que les proporcione el patrón.
- Aplicar las medidas de seguridad e higiene para realizar sus actividades, de conformidad con las pláticas y recomendaciones establecidas en la capacitación recibida.
- Informar al patrón de toda condición insegura que detecten en el centro de trabajo y que no pueda ser corregida por ellos mismos.

- Cumplir con las instrucciones proporcionadas por el patrón para el uso del equipo de protección personal.
- Antes de iniciar cualquier actividad, revisar que las herramientas, equipo y maquinaria se encuentren en condiciones seguras de uso.
- Cumplir con las medidas de seguridad e higiene establecidas por el patrón.
- Someterse a los exámenes médicos que correspondan, según la actividad que desempeñen y que el patrón indique.

4.8.1.3. Análisis de riesgos potenciales

El análisis de riesgos potenciales se refiere al estudio de los posibles riesgos que existan en el lugar de trabajo. Estos se deben actualizar cuando se modifiquen los procedimientos o procesos y deben contener como mínimo lo siguiente:

- Descripción general del proceso.
- Identificación de los trabajadores expuestos y de las actividades que involucren riesgo para el trabajador. Identificación de los agentes de riesgo a que se expone el trabajador.
- Determinación del riesgo a que está expuesto el trabajador por el uso de la maquinaria, equipo y por esfuerzos físicos, entre otros.

Asimismo se debe incluir el tiempo de exposición, las características de los agentes de riesgo, el impacto posible y la probabilidad de ocurrencia (con base en la experiencia que se tenga en el centro de trabajo o en centros de trabajo similares).

- Descripción de las medidas de seguridad e higiene implementadas para atenuar o eliminar los riesgos.

4.8.1.4. Condiciones y procedimientos de seguridad para el manejo de la materia prima

- **Para estibar trozas**

- Las trozas deben apilarse en camadas estables, de modo que las correspondientes a las camadas superiores queden entre dos trozas de las camadas inferiores.
- La camada inferior debe ser sujeta por lo menos en dos puntos transversales a las trozas, por medio de estacas o amarres que impidan el deslizamiento de las trozas.
- Con trozas menores de un metro de longitud no se deben hacer estibas de más de dos metros de altura, a menos que se utilicen postes para lograr su estabilidad.

- Se debe contar con refugios para ser utilizados por los trabajadores en caso de lluvias, tormentas eléctricas.

4.8.1.5. Condiciones y procedimientos de seguridad e higiene en las áreas de trabajo

A continuación se detallan las condiciones de seguridad que se deben tener en las instalaciones de la planta, en el manejo de líquidos inflamables, en la maquinaria, en las operaciones de carga y descarga de trozas y en los patios que se utilizan de almacén.

a. En las instalaciones

- Las áreas de trabajo deben contar con salidas libres de obstáculos hacia una zona de seguridad, identificadas y señalizadas.
- Las áreas de recepción y almacenamiento de materiales, procesos y tránsito de vehículos, deben estar delimitadas o identificadas con una señal.
- Contar con procedimientos de seguridad para la alimentación y retiro de materias primas, productos terminados y subproductos.

- Mantener protegidos del tránsito de trabajadores y vehículos, las instalaciones y equipo eléctrico, tanto los fijos como los provisionales.
- Se debe hacer la recolección de residuos del centro de trabajo al menos al término de cada jornada de trabajo.
- Mantener ordenada y limpia el área de trabajo.

b. En el almacenamiento y manejo de líquidos inflamables

- Identificar, almacenar y manejar los líquidos inflamables de una manera adecuada, etiquetando cada uno ellos y clasificándolos.
- Contar con hojas de datos de lo existente para mejor control y seguridad de los operarios como de las instalaciones.
- Contar con un dique de contención en la zona de almacenamiento para que en caso de fugas o derrames de sustancias químicas peligrosas se impida su escurrimiento y dispersión.

c. Medidas de seguridad e higiene para la maquinaria

- Proteger las conexiones eléctricas de la maquinaria y equipo para que no sean un factor de riesgo.
- Contar con protectores y dispositivos de seguridad que cumplan con las siguientes condiciones:
 - ▣ Proporcionar protección total al trabajador.
 - ▣ Permitir los ajustes necesarios en el punto de operación.
 - ▣ Permitir el movimiento libre del trabajador.
 - ▣ Impedir el acceso a la zona de riesgo a los trabajadores no autorizados.
 - ▣ Evitar que el operario interfiera con la operación de la maquinaria y equipo.
 - ▣ Permitir la visibilidad necesaria para efectuar la operación.

 - ▣ Señalarse cuando su mal funcionamiento sea evidente.
 - ▣ Estar fijos y ser resistentes para hacer su función segura.

o Medidas de seguridad e higiene en la sierra de banco

- Contar con señales que indiquen que la máquina sea operada por el operario al costado del corte.

- Contar con una barra de empuje o algún otro dispositivo para el corte de madera pequeña.

- **Medidas de seguridad e higiene en la sierra de cinta**

- Operar a la velocidad establecida en las recomendaciones del fabricante;
- Inspeccionar las cintas para detectar grietas, rajaduras, dientes rotos u otros defectos antes, durante y después de su uso. Una sierra que tenga una grieta mayor que una décima parte de su espesor no se debe utilizar hasta que se repare.
- Advertir a los trabajadores antes de poner en marcha las sierras para que se encuentren a una distancia segura.
- Antes de poner en marcha el motor, verificar que la sierra esté montada al volante.

- **Medidas de seguridad e higiene en la canteadora**

- Contar con señales que indiquen que la máquina sea operada por el operario al costado del corte.
- Contar con una barra de empuje o algún otro dispositivo para el corte de madera pequeña.
- Antes de poner en marcha el motor, verificar que las cuchillas estén bien ajustadas.

- Inspeccionar que las cuchillas no tengan grietas, rajaduras u otros defectos, durante y después de su uso.

○ **Medidas de seguridad e higiene en el trompo o tupí**

- Contar con señales que indiquen que la máquina sea operada por el operario al costado del corte.
- Contar con una barra de empuje o algún otro dispositivo para el corte de madera pequeña.
- Antes de poner en marcha el motor, verificar que las cuchillas estén bien ajustadas.
- Inspeccionar que las cuchillas no tengan grietas, rajaduras u otros defectos, durante y después de su uso.

○ **Medidas de seguridad e higiene en la despuntadora**

- Contar con señales que prohíban su operación sin el equipo adecuado para la protección de la cara del operario
- Contar dispositivo de apagado automático al momento que el operador no este utilizando la maquina.
- Antes de poner en marcha el motor, verificar que la sierra esté bien montada y asegurada correctamente.

○ **Medidas de seguridad e higiene en la sierra múltiple**

- Contar con señales que indiquen que la máquina sea operada por el operario al costado del corte.
- Contar con una barra de empuje o algún otro dispositivo para el corte de madera pequeña si fuera necesario.
- Antes de poner en marcha el motor, verificar que las sierras esté bien montadas y aseguradas correctamente.

o **Medidas de seguridad e higiene en la molduradora**

- Contar con señales que indiquen que la máquina sea operada por el operario al costado del corte.
- Contar con una barra de empuje o algún otro dispositivo para el corte de madera pequeña.
- Antes de poner en marcha el motor, verificar que las sierras esté bien montadas y aseguradas correctamente.

d. En las operaciones de carga y descarga de trozas, los vehículos deben contar con las condiciones y procedimientos de seguridad siguientes

- Protección para el operador contra posibles caídas de las trozas.
- Luces delanteras y traseras encendidas durante el manejo de trozas.
- Bocina u otro dispositivo de advertencia audible en funcionamiento durante el manejo de las trozas.
- Coordinar su movimiento mediante señales audibles o visibles cuando se afecte el campo visual del operador o se trabaje cerca de otros trabajadores.

- Contar con señales que indiquen la velocidad máxima de circulación en los patios destinados para carga y descarga, la cual no debe ser mayor de 15 km/h.
- Frenar o bloquear sus ruedas durante la carga y descarga de trozas.
- Que el mecanismo de desenganche de las estacas y cuñas sea accionado en el lado contrario a la caída de la carga.

e. En el almacén y en patios que sirvan de almacén, se debe cumplir con lo siguiente

- Contar con aditamentos para que las trozas no puedan caer ni rodar accidentalmente.
- Prohibir el tránsito de trabajadores entre los elementos mecánicos de arrastre de las trozas y el carro para trozas.
- Colocar señales que prohíban el paso de personas o vehículos no autorizados a las áreas de carga, descarga y almacenamiento.
- Respetar la pendiente natural de reposo del producto cuando se apilen trozas sueltas, a menos que se hayan tomado las medidas necesarias para evitar que el producto se deslice.
- En actividades que se desarrollen por la noche o en ausencia de luz natural, contar con iluminación artificial.

4.8.1.6. Contra riesgos de incendio

- a. Colocar señales de seguridad en las áreas de riesgo de incendio, donde se indique que está prohibido fumar y utilizar equipo de llama abierta.
- b. Contar al menos con un extintor tipo ABC en un lugar libre de obstáculos, por cada 200 metros cuadrados de superficie de construcción, protegido de la intemperie y señalizado.
- c. Contar con un sistema de alarma que incluya códigos y mensajes concretos para la evacuación de los trabajadores y para atender la emergencia por incendio.
- d. Contar con un listado de medidas de prevención y combate de incendios en un pizarrón o cualquier otro medio similar, en un lugar de tránsito frecuente de los trabajadores.
- e. Realizar simulacros de incendio y de rescate y salvamento, por lo menos dos veces por año y documentar sus resultados.

4.8.1.7. Equipo de protección personal

En general los trabajadores en las áreas de trabajo deben usar el equipo que se menciona a continuación.

- Cascos y calzado de seguridad.
- Lentes de seguridad o pantalla facial.
- Protección respiratoria.
- Tapones o conchas auditivas que reduzcan cuando menos 15 decibeles.

4.8.1.8. En áreas de mantenimiento

A continuación se detallan las medidas que se deben tener en el área de mantenimiento:

- a. Contar por lo menos con un extintor de bióxido de carbono de 9 kilogramos de capacidad, por cada 200 metros cuadrados construidos;
- b. Contar con procedimientos de seguridad para el mantenimiento de la maquinaria y equipo, donde se incluya:
 - La descripción del equipo;
 - Los riesgos probables y la manera de controlarlos;
 - Como evitar actos y condiciones inseguras en maquinaria y equipo, y riesgos por contacto en equipos eléctricos.

4.8.1.9. Primeros auxilios

A continuación se detallan las medidas que se deben tener en primeros auxilios:

- a. Contar con personal capacitado.
- b. Tener botiquín de medicamentos.
- c. Tener un manual de primeros auxilios.
- d. Se debe impartir una capacitación de primeros auxilios por lo menos una vez al año. Los temas deben ser relacionados con:
 - Heridas abiertas.
 - Fracturas.
 - Reanimación.
 - Picaduras de arañas y mordeduras de serpientes u otros animales.
- e. Los botiquines se deben ubicar en lugares de fácil acceso. Debidamente señalizados y que sean de fácil ubicación visual. También deben ser revisados continuamente para retirar y reponer los medicamentos vencidos.

4.8.1.10. Vigilancia

La vigilancia del cumplimiento de este reglamento corresponde a las personas encargadas del área de industrialización de la madera.

4.8.1.11. Lista de control para los operarios

A continuación se visualiza una lista de control que se proporcionará a cada uno de los operarios, para apoyo y adaptación con las medidas de seguridad de la planta. Y así comprendan la importancia de las mismas y se minimicen los riesgos de accidentes durante los turnos de trabajo. (Ver Tabla VII).

Tabla VII. Lista de control.

<i>Lista de control para los operarios</i>	
Prevención de incendios	
1.	Vigilar el cumplimiento de la prohibición de fumar en lugares no autorizados.
2.	Adoptar procedimientos para permisos de trabajo en caliente y comprobar que se cumplen dichos procedimientos.
3.	No permitir que las máquinas controladas por operarios funcionen sin vigilancia.
4.	Montar un dispositivo en la boca del sistema de extracción de polvo para evitar que las chispas de las cintas de lijado y otros elementos que lancen chispas entren en el sistema y provoquen un incendio.
5.	Realizar inspecciones semanales y mensuales de los sistemas de protección contra incendios, incluidos extintores, mangueras, alarmas y válvulas de control de aspersores.
6.	Elegir el procedimiento correcto para apagar fuegos provocados por aserrín.
7.	Solicitar que la aseguradora o el jefe del cuerpo de bomberos local realice una inspección detallada.
8.	Favorecer los simulacros de incendios y las visitas del cuerpo de bomberos local.
9.	Instalar sistemas de detección y extinción de chispas en los sistemas de extracción de polvo y comprobar periódicamente que funcionan.
10.	Revisar los planes de evacuación y el alumbrado de emergencia, y realizar simulacros de incendios periódicamente en cada turno de trabajo.
Varios	
1.	Ponerse en contacto con las agencias gubernamentales competentes en materia de seguridad para obtener asistencia adicional.
2.	Los empleados sólo deberán entrar en los silos de aserrín si se cumplen los procedimientos para espacios cerrados.
3.	Todos los operarios deberán comprobar que los sistemas de extracción de polvo funcionan correctamente y comunicar inmediatamente cualquier fallo a la dirección.
4.	Comprobar si algún objeto obstruye los conductos del sistema de extracción de polvo.
5.	Es recomendable que todos los supervisores, miembros del comité de seguridad y otros empleados sean informados del contenido de la presente lista de control voluntaria a fin de lograr una amplia implantación de la misma.

4.9. Programa de educación ambiental

La Responsabilidad Social Empresarial es cuidar que la gestión de la empresa no dañe el entorno y a su vez contribuya con el mejoramiento sistemático de la sociedad.

El tema de la gestión ambiental en las empresas va perdiendo importancia desde el nivel de medianas empresas hasta muy pequeños aserraderos. Es precisamente en estas últimas donde la situación ambiental es más crítica, vinculado principalmente al tema del manejo de residuos en general, por lo que en este programa de educación ambiental no solamente se enfoca en las áreas de trabajo que se implementará y se enfoca en toda la planta ya que es importante que tener un documento que sea útil para toda la empresa.

En términos muy generales, el tema ambiental en el rubro aserraderos esta orientado principalmente al manejo de residuos sólidos y líquidos, especialmente los residuos de proceso, tales como aserrín, viruta, polvo de madera, en menor grado cortezas, en cuanto a los residuos de bosques y jardines, encontramos leña, ramas, matorral, corteza y hojas. Hay que tener en cuenta que la leña es vendida para calefacción doméstica y combustible, otra cantidad de residuos es utilizado como combustible para el generador de vapor para el secado de la madera y otros como el aserrín, virutas, y pequeños fragmentos suelen quedarse, sirviendo de abono.

Asimismo, existen otras industrias que desechan productos de madera los cuales ya no cumplen con su función original, tal es el caso de postes, muebles, envases, tarimas, material de embalaje, etc.

4.9.1. Educación ambiental

Es el proceso de reconocer valores y aclarar conceptos para crear habilidades y actitudes necesarias, tendientes a comprender y apreciar la relación mutua entre el hombre, su cultura y el medio biofísico circundante. La EA también incluye la práctica de tomar decisiones y formular un código de comportamiento respecto a cuestiones que conciernen a la calidad ambiental.

- **Aspectos que constituyen la esencia de la educación ambiental:**
 - Se trata de un proceso continuo.
 - El énfasis está puesto en la conciencia, es decir que si bien lógicamente debe basarse en el conocimiento de la realidad, nunca debe confundirse con informar.
 - No se trata simplemente de desarrollar competencias sino que debe complementarse con una revisión de la escala de valores y un fortalecimiento de la voluntad.
 - Contempla el principio de equidad inter y transgeneracional.
 - Está orientada hacia la acción (no es pasiva) y hacia la toma de decisiones.

4.9.2. Descripción general del material

A nivel mundial, la humanidad consume anualmente 3500,000,000 m³ de madera. Este es el producto de mayor consumo en nuestro planeta, ya que ningún otro es producido, ni siquiera en un nivel cercano, en esa cantidad. El 56% de esa madera es la materia prima del hombre para cocinar sus alimentos y calentar sus hogares. El resto, papeles, cartones, construcción de casas, muebles, utensilios para el hogar, entre muchos otros usos, es utilizado en forma industrial para satisfacer diversas necesidades del ser humano.

En la actualidad, el uso de los bosques en la actividad forestal se compone de la siguiente manera: 46% para la industria de la celulosa y papel, 46% para la industria de los aserraderos y 8% como combustibles. Del 46% que va a los aserraderos, un 15% son astillados como suministro adicional a la industria de la celulosa y el papel, un 8% como residuos para la producción de energía y sólo un 20% termina como madera aserrada. Solamente un 5% que está compuesto por ramas, cortezas y hojas y no es aprovechable. Las hojas vuelven al suelo como abono completando el ciclo natural.

La superficie boscosa mundial comprende 3,000 millones de hectáreas de bosques naturales que en teoría pueden ser utilizados por la industria forestal. Los bosques de latifoliadas constituyen el 60% de esta superficie y se encuentran mayoritariamente en el hemisferio sur, en zonas tropicales y subtropicales de Sudamérica, África y el sur de Asia. En cambio, los bosques de coníferas, que conforman el 40% restante de los recursos forestales

naturales del planeta, se concentran en el hemisferio norte, particularmente en Siberia, Escandinavia y América del Norte.

Por su parte, las plantaciones artificiales ocupan solamente un área cercana a 170 millones de hectáreas. La madera es un bien material que muchas veces no se valora lo suficiente, aún siendo un deber utilizar éste recurso de manera racional y sostenible. Dentro de la amplia cadena productiva que emplea madera en alguna o la mayoría de sus actividades, existe un eslabón fundamental: la recuperación de madera. Esta actividad genera el mecanismo base de gestión para que se reciclen grandes cantidades de éste subproducto.

Los principales residuos son los forestales en las plantaciones. Estos pueden proceder por una parte, del mantenimiento y mejora de las montañas y masas forestales, cuando se hacen podas, limpiezas, etc., y por otra, de los residuos resultantes de cortar los troncos de los árboles para hacer productos de madera. Estos trabajos generan unos residuos que es necesario retirar del bosque puesto que constituyen un riesgo muy importante en la propagación de plagas y de incendios forestales. Dentro de éste grupo de residuos también se incluyen los residuos generados por las industrias forestales, los cuales pueden ser utilizados como combustibles. Entre estas industrias se encuentran las serradoras o industrias de primera transformación, los fabricantes de productos elaborados de madera, los fabricantes de productos de corcho y los fabricantes de pasta de papel.

La industria maderera produce aserrín, recortes, astillas, polvo de lijado y en menor grado cortezas. En cuanto a los residuos de bosques y jardines, encontramos leña, ramas, matorral, corteza y hojas. Hay que tener en cuenta que la leña es vendida para calefacción doméstica y combustible, y que el aserrín, virutas, y pequeños fragmentos suelen quedarse *in situ*, sirviendo de abono.

Asimismo, existen otras industrias que desechan productos de madera los cuales ya no cumplen con su función original, tal es el caso de postes, muebles, envases, tarimas, material de embalaje, etc.

4.9.3. Medio ambiente

La responsabilidad hacia el medio ambiente de la empresa, va más allá de lo estrictamente legal. Muchas empresas definen su responsabilidad hacia el medio ambiente en términos de un proceso de participación y diálogo como un proceso con la comunidad y organizaciones no gubernamentales.

Las empresas deben cuidar el impacto de sus operaciones en el entorno: sus instalaciones y procesos, productos y servicios; la eliminación de los desechos y emisiones; eficiencia y productividad de todas sus tareas y recursos; y las prácticas para minimizar el desgaste de los recursos naturales que pudiesen afectar a futuras generaciones; iniciativas de reciclaje y manejo

eficiente de la energía, prevención de la polución, administración de la cadena de suministro, la tecnología industrial y el desarrollo sustentable.

En cuanto a la normativa internacional, durante la Cumbre de Río en 1992, las Naciones Unidas reconocieron el desarrollo sostenible como objetivo universal. Además existen una serie de importantes tratados y convenios en los que se describe las responsabilidades que las empresas deben adoptar respecto a las consecuencias que puedan tener sus procesos, productos y servicios, para el agua, aire, suelo, clima, biodiversidad, seguridad biológica y salud.

Otros de los instrumentos normativos internacionales son: El Convenio sobre la Diversidad Biológica (1992), el Protocolo de Cartagena sobre seguridad biológica (2000), el Protocolo de Kyoto, la Convención de Estocolmo sobre los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP del 2001), la Convención de Rotterdam sobre el Consentimiento Previamente Informado (PIC, 1998) y las directrices para multinacionales de la OCDE. En el convenio de Aarhus (1998) se estableció por primera vez la relación entre los derechos humanos y el derecho ambiental, donde se definen importantes cláusulas con respecto a la participación de los *stakeholders*, la transparencia y el acceso a procedimientos jurídicos. Finalmente, en el tratado CE y en la declaración de Río, se encuentran algunos principios generales, destinados a la prevención de posibles efectos negativos en el medio ambiente y la seguridad. Siendo estos:

- La conservación, la protección y la mejora de la calidad del medio ambiente (art.174 (antiguo artículo 130 R), del tratado Comunidad Europea).
- La protección de la salud de las personas (art.174 (antiguo artículo 130 R), del tratado Comunidad Europea).
- La utilización prudente y racional de los recursos naturales (art.174 (antiguo artículo 130 R), del tratado Comunidad Europea).

Las empresas líderes están integrando la responsabilidad sobre el medio ambiente como un valor central del negocio en todos los niveles de su operación.

4.9.4. Impacto al medio ambiente

Tradicionalmente los residuos de madera se han considerado como inocuos para el medio ambiente debido a su carácter natural y no peligroso. Sin embargo, si estos residuos no se eliminan correctamente, pueden perjudicar el terreno en forma de plagas y enfermedades en los bosques, a la vez que impiden la regeneración natural, y el mayor problema es el peligro de incendios.

La mayoría de estos problemas se derivan de los residuos resultantes: astillas o aserrín de las operaciones de transformación, corteza de las operaciones de descortezado y residuos de troncos en las vías fluviales de almacenamiento de troncos. El aserrín y otros productos pulverulentos del

proceso plantean un peligro de incendio y explosión en los talleres. En ocasiones, la corteza, los troncos y otros residuos de madera se hunden en las áreas acuáticas de almacenamiento de troncos, recubriendo el fondo y matando a los microorganismos bentónicos.

Los productos de madera tratados para resistir a los insectos y la decadencia plantean problemas especiales. Muchos tratamientos de preservación contienen componentes químicos tóxicos.

Entre estos compuestos se encuentran el formaldehído, resinas fenólicas y de urea. El tratamiento de la madera incluye también la adición de plaguicidas tales como clorofenoles, lindano, aldrín, heptacloro, cloronaftalenos y óxido de tributilzina. Otros tratamientos superficiales implican la aplicación de aceites ligeros derivados del petróleo (para paneles de encofrado), pinturas, tinturas, lacas y barnices. El análisis toxicológico de cada uno de estos compuestos indica que se pueden provocar daños graves al ecosistema al no gestionar adecuadamente esta clase de residuos. Las pilas de astillas pueden crear problemas de esorrentías debidas a la lluvia, ya que la lixiviación de la madera incluye ácidos de las resinas, ácidos grasos y productos fenólicos que son muy tóxicos para los peces. El enterramiento de los residuos de la madera también produce lixiviación, que requiere medidas de mitigación para proteger las aguas subterráneas y superficiales.

4.9.5. Efectos en la salud de las personas

Los residuos de madera que tienen un mayor impacto en la salud son el aserrín y polvo de madera. Son diversos los riesgos para el sistema respiratorio, causados por el polvo de madera, los componentes volátiles de la madera, los mohos y bacterias en suspensión. Varios estudios han examinado la salud respiratoria entre los trabajadores de aserraderos y fábricas que se dedican a dar un valor agregado a la madera. El interés de los estudios en las serrerías se ha centrado generalmente en el polvo.

La exposición laboral al aserrín se ha relacionado con una gran variedad de efectos para el sistema respiratorio superior e inferior. Debido al tamaño de las partículas generadas por las operaciones de las industrias de la madera, la nariz es el destino natural de los efectos de la exposición al polvo de madera. Se han documentado muy diversos efectos en los senos nasales, como rinitis, sinusitis, obstrucción nasal, hipersecreción nasal y eliminación mucociliar deficiente. La exposición al polvo de madera se ha relacionado también con efectos para el tracto respiratorio inferior como el asma, la bronquitis crónica y la obstrucción respiratoria crónica.

Las especies de coníferas y frondosas, maderas duras y blandas, procedentes de climas tropicales y templados se han asociado a efectos relacionados tanto con el tracto respiratorio superior como para el inferior. Por ejemplo, se ha asociado el asma, como enfermedad profesional (aquella enfermedad relacionada con la actividad laboral que desempeñan los trabajadores), a la exposición al polvo de arce africano, roble gateado africano,

fresno, sequoia californiana, cedro del Líbano, nogal centroamericano, cedro blanco oriental, ébano, iroko, caoba, roble, ramín y cedro rojo occidental, entre otras especies. Como se ha demostrado que los efectos para la salud varían según la especie de árbol, se sospecha que puedan deberse a estos productos químicos naturales, conocidos como extractivos, que también varían según la especie.

Los mohos que se desarrollan en la madera, son otro riesgo natural con posibles efectos perjudiciales. La exposición a ellos parece ser común en regiones de clima suficientemente húmedo y cálido para su desarrollo. Un efecto mucho más común, aunque menos grave de la exposición a mohos, es la fiebre por inhalación, también conocida como síndrome tóxico del polvo orgánico, caracterizada por crisis agudas de fiebre, malestar, dolores musculares y tos.

Se ha demostrado la relación de las dermatitis con el polvo de más de 100 especies diferentes de árboles, algunas de ellas especies comunes de maderas duras, maderas blandas y especies tropicales. El polvo de madera, el elemento más presente en las industrias madereras, se ha clasificado como cancerígeno para los humanos por la IARC (Grupo 1). Se han observado riesgos relativos muy altos de cáncer sinonasal, entre los trabajadores expuestos a altos niveles de polvo de maderas duras, como el haya, el roble y la caoba, en la industria del mueble.

4.9.6. Ruido

Los dispositivos mecánicos de transporte, corte, fresado, cepillado y aspiración de polvo empleados en la industria de la madera producen ruidos. Este hecho se acentúa cuando a causa de las condiciones climáticas, se construyen aserraderos abiertos.

Dado que los emplazamientos suelen estar ubicados en función del lugar de procedencia de la materia prima, es decir, alejados de los núcleos poblados, los trabajadores de la empresa son, primeramente, los afectados por el ruido, por lo que debería ser obligatorio el uso de protectores para el oído. En las instalaciones y equipos nuevos debería atenderse a que las herramientas sean lo más herméticas posible y reducir de este modo la emisión de ruidos.

Otras repercusiones negativas sobre el operario de la máquina provienen de las vibraciones. En la construcción de los fundamentos y de las instalaciones debería prestarse atención a la reducción de las mismas.

4.9.7. Emisiones de polvo

En el mecanizado de la madera se producen, además de ruidos, emisiones de polvo. En el aserradero la madera se separa con generación de

virutas. Al tratarse casi siempre de madera fresca y de fibras saturadas, las emisiones de polvo en estos casos tienen una importancia relativamente pequeña, haciendo innecesaria la incorporación de filtros de tela o de desempolvadores húmedos (scrubber húmedo). En el caso de que las virutas de aserrado se almacenen al aire libre, deberán adoptarse medidas de precaución frente a las fracciones pequeñas de material que quedan a disposición del viento.

La formación de polvo tiene gran relevancia en el mecanizado de la madera. En estos lugares, la cantidad y calidad del polvo son diferentes de las que se produce en los aserraderos. Ante todo, es importante la finura del polvo, expresada mediante el tamaño del granulado y su distribución.

Los polvos finos son, obviamente, más difíciles de eliminar que los gruesos y representan una carga mayor para la salud de las personas, en especial en el caso de las partículas que pueden penetrar en los pulmones. La producción de polvo fino es superior en los procesos de lijado que en los de mecanizado con arranque de virutas.

Mediante la inhalación de polvo de madera, en especial el polvo de madera dura, se pueden absorber sustancias perjudiciales para la salud y ocasionar graves enfermedades. Deberán averiguarse previamente los riesgos específicos derivados para la salud y adoptarse las correspondientes medidas de seguridad.

4.9.8. Emisiones gaseosas

Las industrias procesadoras de la madera se encuentran con frecuencia en lugares aislados, por lo que los trabajadores de la misma son los principales afectados por las posibles emisiones gaseosas de las calderas.

Sin embargo, se debe considerar que el aprovechamiento de los residuos de aserrín y virutas para ser incinerados en las calderas genera emisiones de óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno a la atmósfera, problema que en muchas regiones del orbe ha contribuido al origen e incremento de las lluvias ácidas.

Existen evidencias de que el empleo de aserrín como combustibles para la alimentación de calderas emite dióxido de carbono a la atmósfera, contribuyendo de esta forma al efecto invernadero.

4.9.9. Residuos sólidos

La industria del aserrío se caracteriza por su diversidad. Una situación que resulta muy común a cualquier unidad de producción lo constituye la generación de un volumen de lampazos, astillas, desechos de madera, cortezas y aserrín. Generalmente, estos residuos son empleados como materia prima para otras industrias (madera aglomerada, calderas, etc.) y en algunos casos se

aprovechan para la generación de calor y eventualmente de energía eléctrica. Los volúmenes dependen del tipo de aserradero y de los procesos productivos y sus impactos sobre el suelo, agua, flora y fauna son de gran magnitud cuando estos residuos no son manejados apropiadamente.

Además, los procesos de un aserraderos generan una serie de residuos sólidos tales como envases de solventes, aceites, grasas y elementos de limpieza de la maquinaria. Estos residuos se consideran sólidos, ya que su manejo implica almacenarlos en contenedores seguros y sellados, ya que constituyen elementos peligrosos inflamables.

4.9.10. Objetivos para el manejo adecuado del residuo

- a Reducir los índices de deforestación, incentivando el uso de madera de cultivos controlados y no de reservas forestales o áreas verdes sin manejo adecuado.
- b Aumentar el uso de trozos de bajo calibre para usos artesanales, disminuyendo la cantidad de ramas que se desperdician después de la tala de los árboles.
- c Aumentar el volumen de aserrín y de lepa que se usan como materia prima para llevar a cabo los aglomerados.
- d Aumentar el número de empresas y el volumen de producción de aglomerados y otros productos que utilizan residuos de madera como materias primas.

- e Reducir la disposición inadecuada de residuos de madera en todo el territorio nacional y en todos los usos actuales que de ellos se hacen.
- f Aumentar la cobertura de información a los usuarios y todos los involucrados, de la responsabilidad ambiental relacionada con el manejo de los residuos de madera.
- g Incrementar el volumen recolectado por las empresas que maneja adecuadamente los residuos de madera.

4.9.11. Medidas a tomar para el manejo adecuado

- a Crear en las instancias correspondientes, un sistema de información que permita conocer el flujo de los volúmenes de madera, los medios de uso y la disposición final, para saber cuales son los usos que están provocando mayor impacto ambiental negativo, cuales son los volúmenes que se encuentran concentrados y cuales dispersos, etc.
- b Optimizar el manejo de residuos en las áreas de cosecha de árboles.
- c Incentivar y diversificar la producción de aglomerados, introduciendo producción de aglomerados de alta calidad.
- d El gobierno central, debe continuar con el programa de incentivos fiscales para los que se dediquen a la siembra y explotación controlada de madera para incrementar las actividades de reforestación. Durante la última evaluación del INAB, en cuanto a cobertura boscosa, la cobertura ha avanzado, en parte debido a la implementación de esta política de incentivos fiscales.
- e Incentivar el desarrollo de políticas, leyes y reglamentos claros que normen el uso correcto de las extensiones destinadas a la silvicultura.

- f Incentivar y dar alternativas técnicas para el correcto manejo, tratamiento y disposición final de los residuos de madera generados durante la cosecha.
- g Capacitar y ofrecer tecnología y productos novedosos para la elaboración de muebles con aglomerados de alta calidad.
- h Fortalecer la cultura de reciclaje de la población implementando programas de separación de residuos de madera desde la generación de los mismos.
- i Promover la formación de programas nacionales de manejo de residuos sólidos en donde participen todos los entes involucrados en la generación y manejo de residuos. Se incluyen los generadores, los recicladores, los consumidores, los industriales, etc.

4.9.12. Prevención de la contaminación dentro del proceso

El control de procesos en la industria debe estar orientado principalmente a dos componentes según el acuerdo de producción limpia: control en el proceso y eficiencia.

- **Control en el proceso y eficiencia:**

La tecnología de corte que se utiliza actualmente esta directamente relacionada a la calidad del producto final y, por supuesto, a la estimación de las pérdidas que se generan en el proceso de transformación de la madera.

En este sentido, las tecnologías del proceso que pueda utilizar una industria basadas en el tipo de maquinaria pueden hacer que produzcan grandes pérdidas y serios defectos en la producción (quemaduras, irregularidades en superficie y dimensiones de producto). Desde la perspectiva ambiental, la utilización de este de tecnología de corte incrementa considerablemente la generación de residuos sólidos, principalmente aserrín y viruta.

Por el contrario, la tecnología basada en el ahorro y eficiencia del proceso, se caracterizan por una mayor precisión en el corte de la madera lo que, desde la perspectiva de la eficiencia, produce una mínima pérdida de materia prima generando, por lo tanto, una menor cantidad de residuo de aserrín.

5. COSTO DE LA PROPUESTA

El costo de una propuesta siempre es la parte más delicada ya que se dan costos ocultos que la persona encargada de presupuestar debe tener cuidado de no omitir algunos gastos, en este trabajo de graduación solo se mencionan los costos de la construcción de la Nave Industrial, Costos de Maquinaria y Equipo, planillas, así como otros, hay que tener en cuenta que algunos de los costos no mencionados, deberán ser evaluados e incluidos al momento de iniciar la implementación del proyecto. Los costos de la propuesta se distribuirán en la tabla VIII de acuerdo a los rubros del listado siguiente. (Tasa de Cambio 1 US\$ equivale a Q. 7.60).

- a Costo del terreno
- b Costo de la Nave Industrial y los servicios sanitarios
- c Costo de maquinaria y equipo:
 - Sierra múltiple
 - Molduradora
 - Canteadora
 - Despuntadora
 - Sierra de cinta
 - Trompo
 - Sierra de banco
 - Transportadores
 - Compresor de extracción
 - Silo

- Ventolín
 - Ducto de extracción
- d Costo de planilla para el inicio de actividades:
- Administración
 - Línea de molduras
 - Línea de muestras
- e Otros gastos

Rubros	Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Costo Unitario (Q.)	Sub Total en Quetzales	Costo Total
1. Terreno	Ubicado a tres kilómetros del casco central de San Benito Petén.	10,000	Mts cuadrados	Q25.00	Q250,000.00	Q250,000.00
2. Complejo Industrial Incluye: Una Nave Industrial, servicios sanitarios y drenajes						
2.1 Nave Industrial	Una Nave industrial con una superficie de 750 metros cuadrados					
	Cimiento corrido	750	Mts cuadrados	Q18.06	Q13,545.00	Q13,545.00
	Escabación para footing	14	Unidades	Q21.00	Q294.00	Q294.00
	Zapatillas de 1.00X1.00	14	Unidades	Q600.00	Q8,400.00	Q8,400.00
	Fundición de concreto footing profundidad 0.35X0.35X0.80 mts y 20 cms s/piso.	14	Unidades	Q279.00	Q3,906.00	Q3,906.00
	Columnas de madera de Pucté.	14	Unidades	Q1,050.00	Q14,700.00	Q14,700.00
	Piso de concreto armado de 0.10 mts de espesor.	750	Mts cuadrados	Q150.00	Q112,500.00	Q112,500.00

1\$ = Q. 7.60

Tabla VIII. Costos de la propuesta

Rubros	Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario (Q.)	Sub total en quetzales	Costo Total
2.1 Nave Industrial	Estructura de cubierta y techo	800	Mts cuadrados	Q300.00	Q240,000.00	Q240,000.00
	Muro perimetral de la nave.	390	Mts cuadrados	Q145.00	Q56,550.00	Q56,550.00
	Portón	34.4	Mts cuadrados	Q550.00	Q18,920.00	Q18,920.00
2.2. Costo de construcción de los servicios Sanitarios	Los servicios sanitarios un área de 4.5 metros cuadrados, además de una fosa séptica y un pozo de absorción, este trabajo de construcción se describe de la siguiente manera:					
2.2. Costo de construcción de los servicios Sanitarios	Trazo y nivelación del terreno	4.5	Mts cuadrados	Q18.06	Q81.27	Q81.27
	Escabación para footing	4	Unidades	Q21.00	Q84.00	Q84.00
	Cimiento corrido	9	Metros Lineales	Q218.92	Q1,970.28	Q1,970.28
	Zapatillas de 1.00X1.00	4	Unidades	Q600.00	Q2,400.00	Q2,400.00

1\$ = Q. 7.60

Continuación de Tabla VIII Costos de la Propuesta

<i>Rubros</i>	<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Unidad de medida</i>	<i>Costo Unitario (Q.)</i>	<i>Sub total (Q.)</i>	<i>Costo Total</i>
2.2. Costo de construcción de los servicios Sanitarios	Columnas	4	Unidades	Q510.00	Q2,040.00	Q2,040.00
	Construcción de paredes de block de 15 X 20 X 40	22	Mts cuadrados	Q185.00	Q4,070.00	Q4,070.00
	Repello y cernido	22	Mts cuadrados	Q95.00	Q2,090.00	Q2,090.00
	Estructura de cubierta y techo	12	Mts cuadrados	Q275.00	Q3,300.00	Q3,300.00
	Retretes	2	Unidades	Q500.00	Q1,000.00	Q1,000.00
	Lavamanos	1	Unidades	Q300.00	Q300.00	Q300.00
	Deposito de Agua	1	Unidades	Q1,000.00	Q1,000.00	Q1,000.00
	Puertas	2	Unidades	Q400.00	Q800.00	Q800.00
2.3. Construcción de drenajes	Se instalarán drenajes para las aguas negras	100	Mts lineales	Q340.00	Q34,000.00	Q34,000.00
	Tuberia para bajadas de agua	14	Unidades	Q516.00	Q7,224.00	Q7,224.00
3. Maquinaria y equipo						
3.1. Línea de Molduras	Sierra múltiple	1	Unidades	Q153,657.90	Q153,657.90	Q153,657.90
	Molduradora	1	Unidades	Q153,654.00	Q153,654.00	Q153,654.00
	Despuntadora para despuntado de productos lineales de madera.	1	Unidades	Q75,000.00	Q75,000.00	Q75,000.00
	Transportadores de rodillo tipo conveyors.	95	Mts lineales	Q300.00	Q28,500.00	Q28,500.00
	Compresor 180 psi	1	Unidades	Q20,000.00	Q20,000.00	Q20,000.00

1\$ = Q. 7.60

Continuación de Tabla VIII Costos de la propuesta

Rubros	Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Costo Unitario (Q.)	Subtotal (Q.)	Costo Total
3.2. Línea de Muestras	Canteadora	1	Unidades	Q45,135.00	Q45,135.00	Q45,135.00
	Sierra de cinta	1	Unidades	Q76,827.00	Q76,827.00	Q76,827.00
	Trompo de una estacion.	1	Unidades	Q54,739.20	Q54,739.20	Q54,739.20
	Sierra de banco	1	Unidades	Q30,000.00	Q30,000.00	Q30,000.00
	Transportadores de rodillo tipo conveyors.	35	Mts lineales	Q300.00	Q10,500.00	Q10,500.00
4. Sistema de extracción	Silo 5X5X5	1	Unidades	Q40,000.00	Q40,000.00	Q40,000.00
	Ventolin	1	Unidades	Q30,000.00	Q30,000.00	Q30,000.00
	Ducto de extracción	60	Mts lineales	Q600.00	Q36,000.00	Q36,000.00
5. Instalaciones	Electricas	1	Global	Q10,000.00	Q10,000.00	Q10,000.00
	Aire comprimido	1	Global	Q10,000.00	Q10,000.00	Q10,000.00
	Iluminación	1	Global	Q10,000.00	Q10,000.00	Q10,000.00
	Comunicación	1	Global	Q10,000.00	Q10,000.00	Q10,000.00
6. Planilla para línea de molduras						
6.1 Controles del proceso	Supervisor	1	Salario por mes	Q 3,500.00	Q3,500.00	Q3,500.00
	Asistente	1	Salario por mes	Q 2,500.00	Q2,500.00	Q2,500.00
6.11. Máquinaria						
6.111 Sierra multiple	Operador	1	Salario por mes	Q 2,000.00	Q2,000.00	Q2,000.00
	Ayudante	1	Salario por mes	Q 1,800.00	Q1,800.00	Q1,800.00
6.112. Molduradora	Operador	1	Salario por mes	Q 2,500.00	Q2,500.00	Q2,500.00
	Ayudante	1	Salario por mes	Q 1,800.00	Q1,800.00	Q1,800.00

1\$ = Q. 7.60

Continuación de Tabla VIII Costos de la propuesta

Rubros	Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Costo Unitario(Q.)	Subtotal (Q.)	Costo Total
6.1.1.3. Despuntadora	Operador	1	Salario por mes	Q 2,000.00	Q2,000.00	Q2,000.00
	Ayudante	1	Salario por mes	Q 1,800.00	Q1,800.00	Q1,800.00
6.1.1.4. Clasificadores	Operadores	2	Salario por mes	Q 2,000.00	Q4,000.00	Q4,000.00
7. Planilla para línea de muestras	Operador	2	Salario por mes	Q 2,500.00	Q5,000.00	Q5,000.00
	Ayudante	1	Salario por mes	Q 1,800.00	Q1,800.00	Q1,800.00
8. Administración del área de molduras						
	Gerente de planta	1	Salario por mes	Q 8,000.00	Q8,000.00	Q8,000.00
	Contador	1	Salario por mes	Q 5,000.00	Q5,000.00	Q5,000.00
9. Otros gastos						
	Transporte de la maquinaria y equipo	1	Global	Q22,500.00	Q22,500.00	Q22,500.00
	Honorarios para tramites legales	1	Global	Q10,000.00	Q10,000.00	Q10,000.00
	Impuestos por compra de maquinaria	1	Global	Q90,481.57	Q90,481.57	Q90,481.57
	Imprevistos	1	Global	Q10,000.00	Q10,000.00	Q10,000.00
					Total	Q1,753,780.06

1\$ = Q. 7.60

Continuación de Tabla VIII Costos de la Propuesta.

CONCLUSIONES

1. Analizando la situación actual de la empresa, se identificaron las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades con que la empresa cuenta. Y se identificó la importancia que representa para la empresa tener su propia planta industrial de madera. Los beneficios que está brinda son: mejorar la calidad y competitividad de la empresa en el mercado, no depender de la producción de las industrias locales, una mayor satisfacción de los clientes y aumentar el posicionamiento en el mercado.
2. Se realizó un estudio de localización industrial para analizar la región donde esta ubicado el terreno. Por medio de este estudio se identificó la facilidad de acceso a materia prima, a los medios de transporte, combustibles, servicio de energía eléctrica y servicio de agua potable. También permitió analizar la comunidad en cuanto a la mano de obra con que se cuenta, la competencia, bancos y hospitales.
3. Para la implementación de la planta industrial se determinó que el tipo de edificio a construirse debe ser de segunda categoría, el cual tiene una mezcla de madera, cemento y acero. También se realizó un layout de la distribución de la planta y la distribución de la luminaria. Se determinó la maquinaria y equipo adecuado para los procesos y la propuesta del proceso de producción. Por lo que estas propuestas permiten que la planta

sea competitiva con procesos de producción eficaces, con maquinaria adecuada, y con una eficaz distribución de la planta y luminaria.

4. Analizando la situación actual, se identificó la necesidad de que la empresa cuente con un manual de mantenimiento preventivo que indique la frecuencia, la persona indicada y las operaciones que deben realizarse a cada maquinaria y equipo. El cual será de utilidad cuando la planta industrial este funcionando. Los beneficios que proporciona el manual de mantenimiento son: que aumenta la vida útil de la maquinaria, aumenta la calidad de los productos, evita paros innecesarios en la producción, orienta a operarios y supervisores en la programación con que deben realizar el mantenimiento preventivo, generará áreas de trabajo y maquinaria ordenada y limpia.

5. Las medidas de seguridad e higiene industrial realizadas indican las obligaciones del patrón y de los trabajadores. También brindan orientación en las condiciones y procedimientos de seguridad: en el manejo de materia prima, en las áreas de trabajo, con el uso de equipo de protección personal, primeros auxilios. Y con la señalización y equipo contra incendios.

RECOMENDACIONES

Al personal de FORESCOM

1. Utilizar el manual de mantenimiento preventivo para aumentar la vida útil de la maquinaria, para mejorar la calidad de los productos, para orientar al personal, para evitar paros innecesarios en la producción y contar con áreas y maquinaria limpias.
2. Colaborar con la implementación de un programa de mantenimiento preventivo para las instalaciones de la nave industrial, tomando en cuenta las columnas, pisos, techos, luminarias, servicios sanitarios, etc., para así prolongar la vida útil de las instalaciones.
3. Colaborar con las medidas de seguridad e higiene industrial asistiendo a las capacitaciones proporcionadas por la empresa, informar de todas las condiciones inseguras que se detecten en el centro de trabajo y que no pueda ser corregida por el personal.
4. Utilizar los formatos diseñados para registro de la información, además de crear un listado de accesorios, repuestos, para el equipo, valorando el disponer siempre de un Stock mínimo para un plazo temporal 2 veces el

plazo de entrega del fabricante, sin olvidar épocas especiales como vacaciones, etc.

5. Utilizar el equipo de protección personal, cascos, calzado apropiado, lentes de seguridad o pantallas faciales, protección respiratoria y tapones de reducción de ruido, en las áreas de trabajo, lo que les brindará mayor seguridad, minimizando así los riesgos de accidentes.

Al presidente de FORESCOM

1. Cumplir con las condiciones del acuerdo firmado entre FORESCOM y MAGA, para el primer año de funcionamiento de la planta industrial y no verse en la necesidad de la remuneración del capital donado por parte de esta entidad gubernativa, además de cumplir con el objetivo primordial de la empresa que es capitalizarse y poder continuar con la implementación de todas las áreas propuestas en este trabajo.
2. Implementar la distribución de la planta y de la luminaria de la manera propuesta, debido a que estas distribuciones representan mayores beneficios para la planta industrial en cuanto a la iluminación requerida por el tipo de trabajo a realizar y a las medidas de la misma. .

3. Realizar anualmente una revisión y actualización de las propuestas para identificar cambios que se requieran y así lograr el mejoramiento continuo de la planta industrial.
4. Utilizar el manual de mantenimiento preventivo para orientar al personal en cuánto al cuidado y uso que deben tener con la maquinaria y equipo.
5. Implementar las medidas de seguridad industrial propuestas para brindar seguridad al trabajador en el área de trabajo y así evitar accidentes, así como capacitaciones sobre seguridad e higiene industrial, prevención de riesgos de incendio, simulacros de incendio, primeros auxilios, uso de extintores por lo menos dos veces por año.
6. Implementar el uso de los formatos de las reglas básicas del mantenimiento preventivo, así como la ficha de control para el mantenimiento para formar un expediente por máquina y así poder llevar un registro del mantenimiento preventivo hasta alcanzar los plazos óptimos para cada fecha en que se realice el mantenimiento preventivo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Torres, Sergio Antonio. **Ingeniería de Plantas**. 1ª.ed. Guatemala: 110 pp.
2. PROARCA Programa Ambiental Regional para Centro América, **Reportaje Nacional del Manejo de Residuos en Guatemala**, Guatemala, 2004 105-165 pp.

Referencia electrónica

3. http://www.ambientum.com/enciclopedia/energia/4.36.01.16_1r.html. Fecha de consulta: 9/5/07.
4. <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/distriplantarodri.htm>. Fecha de consulta: 9/5/07.
5. <http://club.telepolis.com/geografo/economica/localizacioni.htm>. Fecha de consulta: 12/5/07.

6. <http://www.marn.gob.gt>. Fecha de consulta: 15/5/07

7. <http://www.inab.gob.gt>. Fecha de consulta: 20/5/07.

8. <http://www.conap.gob.gt>. Fecha de consulta: 8/5/07.

9. <http://www.pnc.gob.gt>. Fecha de consulta: 10/5/07.

APÉNDICE

Encuesta

Formato de encuesta para la apertura de una nueva planta procesadora de madera

Entrevistador: _____
Lugar: _____ Fecha: _____
Nombre del Entrevistado: _____
Edad: _____

1. ¿Ha oído hablar de FORESCOM?

Si

No

2. ¿Cree usted que la implementación de una empresa procesadora de madera beneficiaría a la comunidad en esta área?

Si

No

3. ¿Sabía usted que FORESCOM esta por iniciar la construcción de una nueva planta industrial para la producción de madera en el área?

Si

No

4. ¿Ha trabajado en la industria de la madera?

Si

No

5. ¿Cuántos años de experiencia tiene trabajando en la industria de la madera?

Ninguna experiencia

De 1 a 5 años

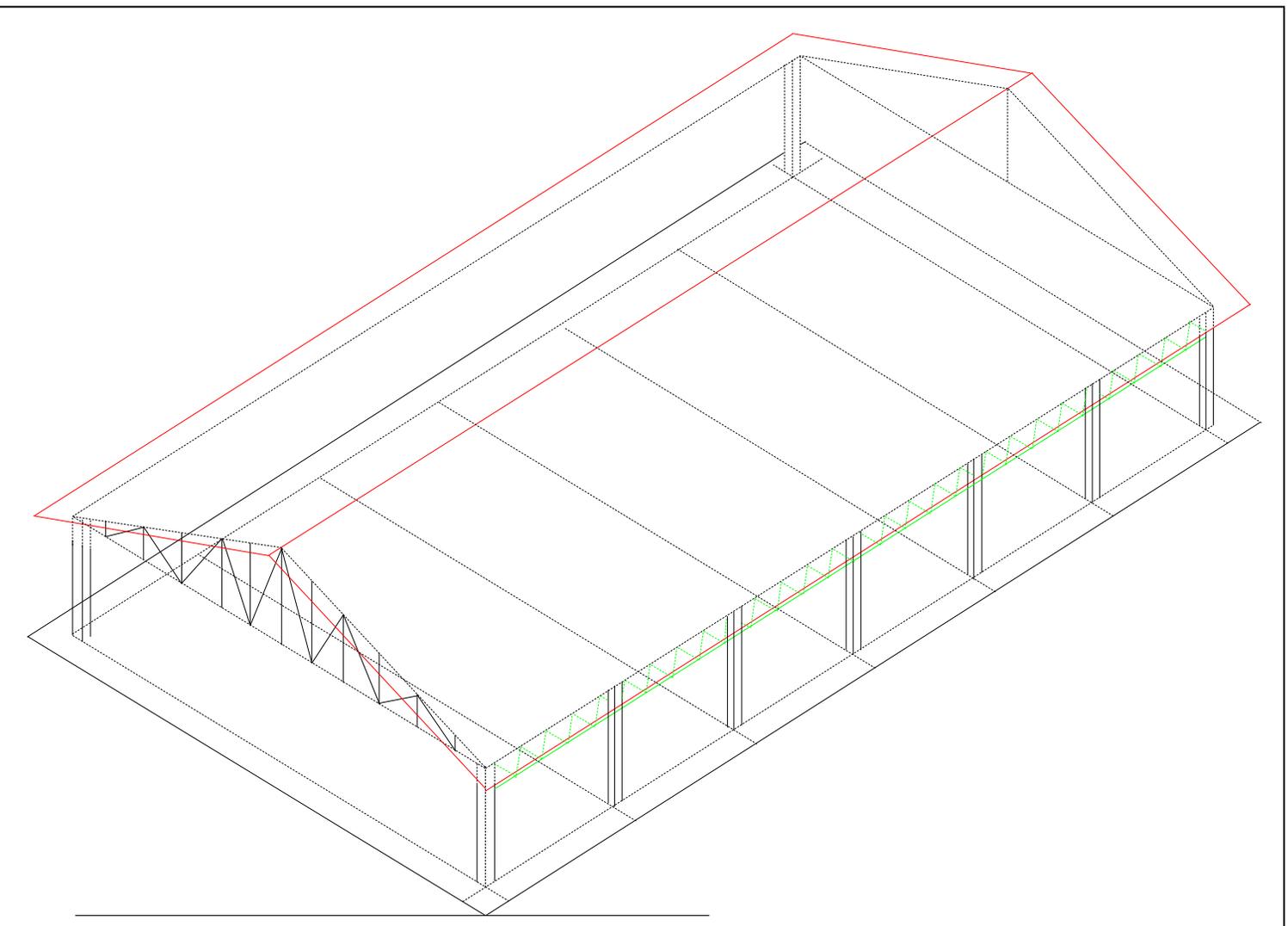
Más de 5 años

6. ¿Le gustaría aplicar para alguna de las nuevas plazas que existirán en la nueva planta industrial de madera?

Si

No

Figura 33. Diseño de la nave industrial



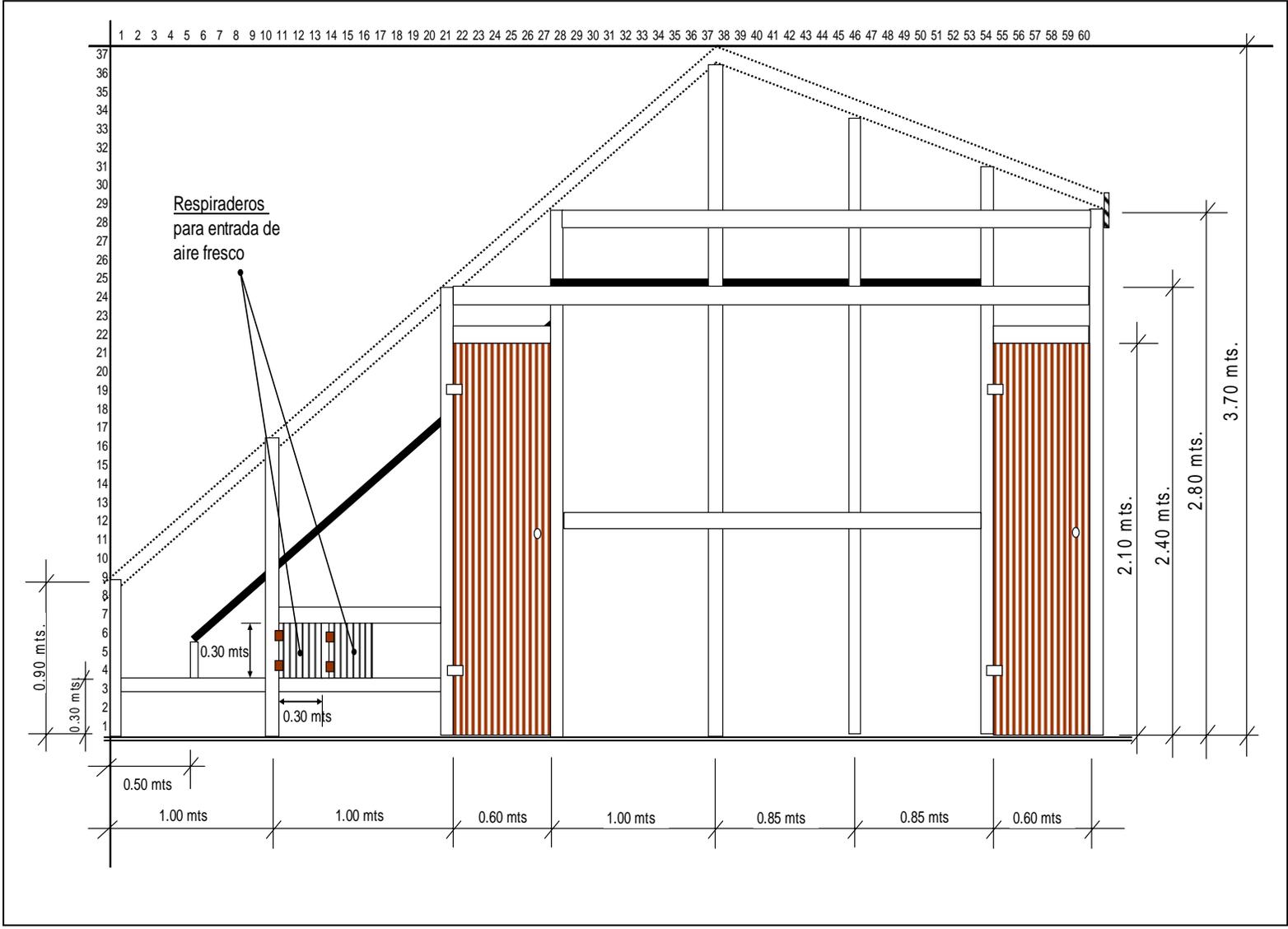
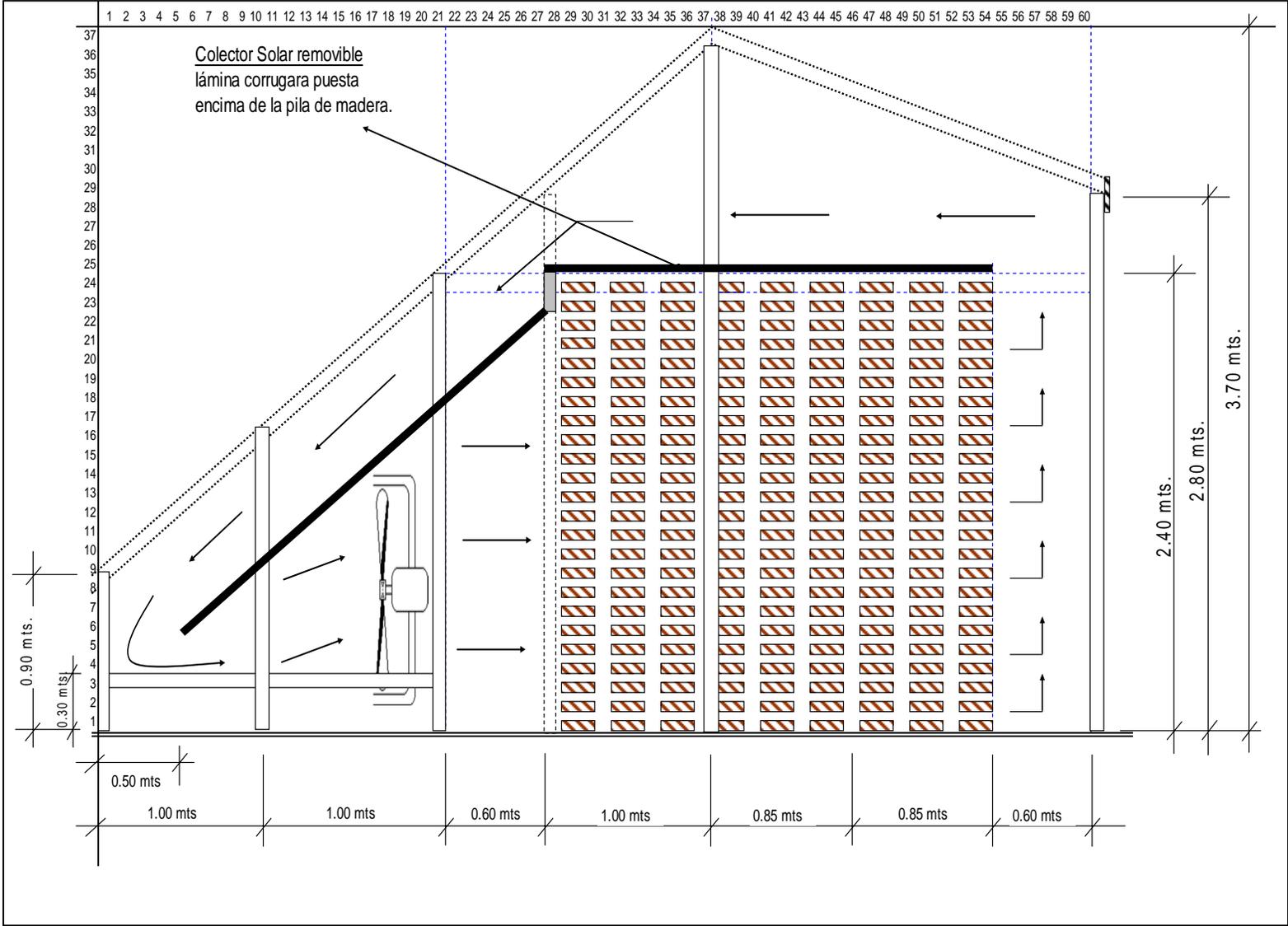


Figura 34. Diseño del horno para secado de madera.



Continuación figura 34. Diseño del horno para secado de madera.