

**Estudio de mercado, técnico y financiero para  
la producción de machimbre en el Aserradero  
Zamorano y su comercialización en la ciudad  
de Tegucigalpa, Honduras**

**Rogelio Ernesto Flores Ochoa**

**Honduras  
Diciembre, 2004**

**ZAMORANO  
CARRERA EN GESTION DE AGRONEGOCIOS**

**Estudio de mercado, técnico y financiero para la  
producción de machimbre en el Aserradero  
Zamorano y su comercialización en la ciudad de  
Tegucigalpa, Honduras**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero en Gestión de Agronegocios  
en el grado académico de Licenciatura

presentado por

**Rogelio Ernesto Flores Ochoa**

**Honduras  
Diciembre, 2004**

El autor concede a Zamorano permiso  
para reproducir y distribuir copias de este  
trabajo para fines educativos. Para otras personas  
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

---

Rogelio Ernesto Flores Ochoa

**Honduras**  
**Diciembre, 2004**

**Estudio de mercado, técnico y financiero para la producción de machimbre en el Aserradero Zamorano y su comercialización en la ciudad de Tegucigalpa, Honduras.**

Presentado por

Rogelio Ernesto Flores Ochoa

Aprobada por

---

María Auxiliadora Pineda, M.A.E., M.G.C.T.  
Asesora Principal

---

Héctor Vanegas, M.Sc.  
Coordinador de Carrera de  
Gestión de Agronegocios

---

Carlos Zelaya, M.B.A  
Asesor

---

Aurelio Revilla, M.S.A.  
Decano Académico Interino

---

Guillermo Berlioz, B.Sc.  
Coordinador de tesis y  
Pasantías

---

Kenneth L. Hoadley, D.B.A  
Rector

## **DEDICATORIA**

A Dios.

A mis padres.

A la familia Tamashiro.

A todos mis amigos que ya no están.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme salud y ayudarme a culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres por apoyarme en todo momento para poder realizar este proyecto.

A María Durán por ser mi amiga de corazón y ayudarme en cada paso necesario al realizar este proyecto.

A Claudia y Sofía por ser mis grandes amigas y siempre estar pendientes de mí en estos últimos años.

A Elena, Ruth y Gissela por ser mi consuelo, ayuda y sostén durante estos cuatro años.

A Luis B. por ser mi mejor amigo y siempre estar conmigo.

A María Auxiliadora por su paciencia, apoyo y dedicación.

A Carlos Zelaya por apoyarme tanto en este proyecto.

A Gustavo Adolfo por brindarme información y apoyo.

A Claudia Cruz por ayudarme en los momentos más críticos.

## **AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES**

Al Banco Central de Honduras y la Secretaria de Agricultura y Ganadería por el apoyo financiero necesario para poder realizar mis estudios en Zamorano.

A las personas de ZINMA EXPORT por brindarme los conocimientos necesarios para realizar este trabajo

A Zamorano por brindarme las herramientas necesarias para ser un profesional

## RESUMEN

Flores, Rogelio. 2004. Estudio de mercado, técnico y financiero para la producción de machimbre en el Aserradero Zamorano y su comercialización en la ciudad de Tegucigalpa, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniería en Gestión de Agronegocios, Zamorano, Honduras. 41p.

El mercado de las maderas actualmente está enfocado a productos terciarios con valor agregado como el machimbre, que han tenido un incremento en la demanda del 75% desde 1980. Por tanto toda empresa maderera que desee ser competitiva debe dar un mayor valor a sus productos. Actualmente el mercado de Tegucigalpa no tiene suficiente oferta de machimbre, situación que se considera una oportunidad de mercado. El objetivo del estudio es determinar la factibilidad de producir machimbre en el Aserradero Zamorano y su comercialización en Tegucigalpa. Para ello, se realizó un estudio de mercado en el cual se consultó a la AFE-CODEHFOR para obtener datos secundarios y se hizo un censo para encontrar los datos primarios. Se revisaron las condiciones actuales del Aserradero Zamorano para determinar la viabilidad técnica. A través de una visita a ZINMA EXPORT se determinaron los procesos y requerimientos necesarios para machimbre. La factibilidad financiera se determinó a través de 3 flujos de caja basados en tres escenarios dependientes del costo de la materia prima (madera en rollo en m<sup>3</sup>). Como resultados, el 20% de la producción de molduras pertenece al machimbre. En el censo, se encuestaron 20 empresas de las cuales 9 están interesadas en machimbre para cielo. El nivel de consumo insatisfecho representa un 52% del mercado que equivale a 94,000 pies tablares. El Aserradero Zamorano tiene capacidad de satisfacer el 26%. La inversión del proyecto es de US\$ 22,258. Los costos de producción de machimbre en escenario normal son de US\$ 0.22 y el precio de venta es de 0.30 obteniendo un 30% de rentabilidad. El VAN del proyecto es de US\$ 8,529 para escenario normal con un TIR de 39% y un PRI de 2 años.

Palabras Claves: Censo, nivel de consumo insatisfecho, PRI, TIR, VAN.

---

Asesor Principal

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Índice de contenidos.....	viii
Índice de cuadros.....	x
Índice de figuras.....	xi
Índice de anexos.....	xii
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.2 ANTECEDENTES.....	3
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4 ALCANCES Y LÍMITES.....	3
1.6 LIMITANTES.....	4
1.7 OBJETIVOS.....	4
1.7.1 Objetivo general.....	4
1.7.2 Objetivos específicos.....	4
<b>2. METODOLOGÍA.....</b>	<b>5</b>
2.1 ESTUDIO DE MERCADO.....	5
2.1.1 Estudio del nivel de consumo.....	5
2.1.2 Censo y encuestas.....	5
2.1.3 Análisis de precios.....	6
2.2 ESTUDIO TÉCNICO.....	6
2.2.1 Requerimientos operacionales.....	6
2.2.2 Análisis del proceso productivo.....	7
2.2.3 Estimación de costos de las variables técnicas.....	7
2.3 ESTUDIO FINANCIERO.....	7
2.3.1 Flujo de caja proyectado.....	7

2.3.2	Evaluación del Proyecto .....	8
2.3.3	Análisis de sensibilidad .....	8
<b>3.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>9</b>
3.1	ESTUDIO DE MERCADO.....	9
3.1.1	Tendencia del mercado.....	9
3.1.2	Mezcla de mercadeo .....	10
3.1.3	Análisis del nivel de consumo .....	12
3.1.4	Segmento de mercado.....	12
3.1.5	Análisis de la oferta .....	13
3.1.6	Distribución .....	14
3.2	ESTUDIO DE TÉCNICO .....	15
3.2.1	Requerimientos operacionales.....	15
3.2.2	Análisis del proceso productivo .....	18
3.2.3	Valorización de las variables técnicas.....	25
3.3	ESTUDIO FINANCIERO.....	26
3.3.1	Inversiones.....	26
3.3.2	Depreciaciones .....	26
3.3.3	Estimación de costos .....	26
3.3.4	Flujo de caja .....	28
3.3.5	Evaluación financiera .....	29
3.3.6	Análisis de sensibilidad .....	29
<b>4.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>30</b>
<b>5.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>32</b>
<b>6.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>33</b>
<b>7.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>33</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>Pág.</b>
1.	Comparación de precios competencia y Aserradero Zamorano (L/ pt) .....	11
2.	Crecimiento del precio anual para machimbre .....	11
3.	Nivel de consumo insatisfecho por tipo de machimbre.....	12
4.	Nivel de consumo mensual en Tegucigalpa .....	13
5.	Participación de mercado mensual del Aserradero Zamorano .....	13
6.	Detalle de maquinaria y equipo .....	16
7.	Capacidad del secador solar por periodo de tiempo (pt) .....	17
8.	Rendimiento diario por máquina .....	18
9.	Detalle de número de estudiantes y empleados involucrados por proceso .....	25
10.	Resumen de Inversiones para el proyecto de producción de machimbre.....	27
11.	Valor de rescate y depreciación (vida útil 10 años) .....	27
12.	Costo materia prima para escenarios del proyecto .....	27
13.	Resumen de costos del escenario normal del proyecto .....	27
14.	Resumen de costos del escenario pesimista del proyecto .....	28
15.	Flujo de caja escenario normal del proyecto (US\$) .....	28
16.	Indicadores financieros del proyecto.....	29
17.	Análisis de sensibilidad del proyecto (US\$) .....	29

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Pág.</b>
1.	Producción de machimbre de la zona central de Honduras.....	9
2.	Nivel de importancia de las características del producto. ....	10
3.	Diagrama de flujo del proceso de aserrado .....	20
4.	Diagrama de flujo proceso del secado de la madera .....	22
5.	Diagrama de flujo del proceso de machimbrado .....	24

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo</b>	<b>Pág.</b>
1. Encuesta para empresas madereras de Tegucigalpa .....	34
2. Lista de empresas encuestadas .....	35
3. Detalle maquinaria, equipo e infraestructura.....	35
4. Personal necesario para producción de machimbre.....	36
5. Inventario materia prima 45 días antes de comenzar producción .....	36
6. Materiales y equipo para construcción secador solar .....	37
7. Costos de producción escenario normal del proyecto .....	38
8. Detalle salarios para personal del Aserradero Zamorano.....	39
9. Consumo de energía por maquina por día para producir machimbre .....	39
10. Consumo de combustible sierra portátil por pt.....	39
11. Detalle Costos de transporte (camión capacidad 10,000 pt) .....	39
12. Costos de producción escenario pesimista del proyecto .....	40
13. Costos de producción escenario optimista del proyecto.....	41

## 1. INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente el sector forestal ha sido considerado solamente como un proveedor de madera en bruto para el desarrollo agrícola, pero desde hace dos décadas esta percepción ha cambiado y se consideran otros beneficios y servicios que este sector provee a la sociedad tanto en el mejoramiento y conservación ambiental como en la industria del procesamiento (Pomareda *et al.*, 1998).

La madera ha desempeñado un papel muy importante en el desarrollo económico de los países de Centro y Sudamérica, de los cuales muchos tienen suelos de tendencia forestal en mayor proporción que los suelos de uso agrícola, como es el caso de Honduras, lo que ha promovido el desarrollo de la industria de la madera (Pomareda *et al.*, 1998).

Según Brown y Bethel (1980), el negocio de convertir los árboles en madera aserrada, siempre ocupará un sitio importante en la economía industrial del país que técnicamente lo maneje de forma inteligente. Honduras ha sido un país con grandes ventajas al tener una amplia riqueza de especies maderables que proporcionan alto rendimiento en reproducción y no incurrir en altos costos de mantenimiento al tenerlas en cultivos; por esta razón el crecimiento de la industrialización de la madera en éste país ha sido muy satisfactorio y constante.

El sector de la industria de la madera actualmente enfrenta múltiples desafíos tales como: la distribución inadecuada de la tierra, ya que las tierras de tendencia forestal están siendo devastadas y convertidas en tierras para uso agrícola; los incendios forestales son la causa principal de la merma de árboles que son utilizados en el país como materia prima para la producción de artículos maderables (Pomareda *et al.*, 1998).

Según Pomareda *et al.* (1998), la demanda mundial desde 1980 para productos maderables secundarios y terciarios ha incrementado en un 75%, hecho que aplica en Centroamérica aunque con un índice menor pero con parecida tendencia. Los productos terciarios actualmente tienen acaparado un 40% del mercado. Los productos secundarios alcanzan un 26% de participación y los productos primarios solo un 13%, lo que indica que las perspectivas del mercado están dirigidas hacia los productos terciarios, por ende las empresas que deseen ser competitivas, deben incluir los productos secundarios y terciarios dentro de sus carteras de negocio.

Los productos que se obtienen directamente al cortar los árboles como la leña, los trozos para hacer carbón y la madera en rollo son llamados productos primarios. Los productos que se obtienen de la madera en rollo o trozas para aserrar como el tømber y la tabla dimensionada hacen referencia a los productos secundarios.

A partir de los productos secundarios se generan los productos terciarios que son los muebles, el machimbre, la pulpa para papel y las estacas entre otros (Pomareda *et al.*, 1998).

La industria maderera maneja dos tipos de medida: metros cúbicos (m<sup>3</sup>) y pies tablares (pt). Los metros cúbicos se utilizan para medir la madera en rollo, es decir las trozas o troncos usados como materia prima, y los pies tablares se utilizan para medir todos los productos obtenidos después del proceso de aserrado.

Según Pomareda *et al.* (1998), durante los últimos años el sector maderero en Honduras, debido a los desastres naturales y el mal uso de los recursos, ha tenido un crecimiento negativo de un 1% en el PIB. La participación del sector se ha visto afectada debido a que la demanda por productos primarios ha disminuido y la producción del país está enfocada hacia dichos productos y no satisface las exigencias actuales del mercado que son los productos secundarios y terciarios.

El Aserradero Zamorano toma en cuenta estos aspectos y siempre ha considerado la importancia que tiene la transformación industrial de la madera para la producción de artículos secundarios y terciarios.

El machimbre es un producto terciario importante en el sector de la industria maderera, que se caracteriza por su versatilidad, ya que es utilizado en las construcciones como ser: formación de cielos interiores, paredes divisoras o de apartadero y también para pisos. Éste producto técnicamente consiste en una pieza de madera que tiene un borde con una lengüeta o costilla de proyección que se incrusta en otra pieza; el otro lado de la pieza tiene una hendidura donde la lengüeta se acopla (Lakeside Lumbre, 2003).

A pesar de este oscuro panorama, la industria de la madera busca cómo salir adelante para mejorar y adaptarse ante estas situaciones, ya que a pesar de todo, es un negocio que tiene una demanda constante y sabiéndolo manejar adecuadamente puede ser muy rentable.

El sector forestal y la industrialización maderera tiene una importante conexión con la agricultura y Zamorano considerando este hecho, creó la Empresa Universitaria Aserradero Zamorano, siendo una unidad productiva donde los estudiantes desarrollan habilidades prácticas a través de la participación activa en los procesos para la generación de productos y servicios reales capaces de competir en el mercado.

## **1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

El Aserradero Zamorano desea ingresar al mercado de los productos terciarios a través de la producción y comercialización de machimbre con el fin de obtener una nueva fuente de ingresos para la empresa, aprovechando la deserción de los grandes aserraderos del mercado interno (Tegucigalpa) y a la vez enriqueciendo el número de macrodestrezas brindadas en el Aprender Haciendo por medio del procesamiento del producto.

## **1.2 ANTECEDENTES**

Existen 2 trabajos acerca de la industria maderera en Honduras que menciona al machimbre como un producto terciario de mucha importancia en el sector. Uno de los trabajos fue realizado por Esteban Brenes de INCAE en 1998 que examina el entorno macroeconómico de la industria de la madera y resalta la importancia competitiva de los productos terciarios (molduras) en el mercado internacional. Otro trabajo realizado por José Flores de Grupo de competitividad Forestal en Honduras 2003, contiene información importante acerca de precios y porcentajes de participación de las molduras, en especial el machimbre, dentro del sector maderero en los últimos 5 años.

Zamorano no cuenta con trabajos previos referentes a producción de productos maderables secundarios o terciarios que sirvan de referencia para este estudio

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

La orientación del mercado hacia los productos con mayor valor agregado genera la oportunidad y a la vez necesidad de diversificación para que el Aserradero Zamorano incursione en la producción y comercialización de productos maderables terciarios.

El interés que tiene el Aserradero Zamorano en producir machimbre, radica en aumentar la competitividad empresarial, ofreciendo a sus clientes un artículo de madera terciario de calidad, que a la vez aporte y enriquezca en habilidades y conocimientos las áreas de Aprender Haciendo, producción y promoción para la proyección institucional.

Existe una oportunidad en el mercado debido a que los grandes aserraderos han enfocado su producción de machimbre a mercados externos (países del caribe) y debido a su capacidad productiva se han visto obligados a dejar de vender al mercado interno.

## **1.4 ALCANCES Y LÍMITES**

El estudio estuvo dirigido a evaluar si la producción de machimbre en el Aserradero Zamorano y su comercialización en Tegucigalpa es realizable y factible.

El estudio para la producción y comercialización de machimbre incluyó un estudio de mercado para determinar el nivel de consumo del machimbre, un estudio técnico para determinar costos de producción y un estudio financiero para determinar la factibilidad del proyecto.

## **1.5 LIMITANTES**

El Aserradero Zamorano no cuenta con suficiente información del mercado para realizar el estudio.

No se cuentan con suficientes recursos técnicos ni económicos para realizar el estudio.

La cantidad de tiempo para realizar el estudio es escasa.

## **1.6 OBJETIVOS**

### **1.6.1 Objetivo General**

Estudiar la factibilidad de la producción de machimbre en el Aserradero Zamorano y su comercialización en el mercado de Tegucigalpa.

### **1.6.2 Objetivos Específicos**

Realizar un estudio de mercado que permita cuantificar el nivel de consumo que podría alcanzar el machimbre en el mercado de Tegucigalpa.

Definir el precio del producto y las características del mismo según el mercado.

Definir la inversión en equipo e infraestructura del proyecto.

Determinar a través del estudio técnico los requerimientos y costos de producción de machimbre.

Determinar por medio de un estudio financiero la factibilidad del proyecto a través de indicadores como: VAN, TIR y PRI

Determinar a través de un análisis de sensibilidad cuan sensible es el VAN del proyecto ante cambios porcentuales en los costos y los ingresos.

## **2. METODOLOGÍA**

Para fines del estudio fue necesario determinar la viabilidad del proyecto utilizando variables cuantitativas y cualitativas.

Para analizar el proyecto de la producción de machimbre en el Aserradero Zamorano y su comercialización en Tegucigalpa se realizaron los estudios siguientes: estudio de mercado, estudio técnico y estudio financiero.

### **2.1 ESTUDIO DE MERCADO**

El estudio se dividió en tres secciones: estudio del nivel de consumo, encuesta y análisis de precio.

#### **2.1.1 Estudio del nivel de consumo**

Los resultados de un proyecto se basan en el estudio de demanda, en este caso nivel de consumo. Para el estudio se visitó la Administración Forestal del Estado- Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal AFE-COHDEFOR y la Asociación de Madereros de Honduras AMADOH para recopilar datos históricos del movimiento de la industria maderera, el porcentaje de participación de las maderas molduradas, número y nombre de empresas involucradas con el producto.

El estudio incluyó un proceso de investigación descriptiva que constó de una encuesta que determinó el nivel de consumo y el perfil de las empresas interesadas en comprar machimbre y la calificación de las características deseadas del producto.

#### **2.1.2 Censo y encuestas**

El método usado para encuestar a los clientes potenciales fue a través de un censo, debido a que el tamaño y número de empresas en el mercado meta es pequeño en total son 20 empresas (Anexo 1).

Las encuestas dentro de este estudio tuvieron como objetivo determinar qué empresas, dedicadas a la compra y venta de artículos maderables secundarios y terciarios, desean obtener el machimbre que el Aserradero Zamorano ofrecerá (Anexo 2).

Dentro de la encuesta se expusieron las distintas características del machimbre para que el cliente calificara estas según su importancia definiendo el perfil del producto para satisfacer las necesidades del comprador.

### **2.1.3 Análisis de precios**

Los factores que determinan el precio son: los costos y factores competitivos. Para eso fue necesario analizar el precio al que compran a las empresas encuestadas. En la encuesta se preguntó a las empresas que cantidad desearían comprar y pagar por el machimbre para techo y forro.

## **2.2 ESTUDIO TÉCNICO**

La finalidad de este estudio fue mostrar la viabilidad técnica del proyecto de producción de machimbre. Este estudio buscó definir las inversiones necesarias, los costos por proceso y costos totales de producción del machimbre.

Para hacer el estudio técnico y conocer todo lo referente al proceso productivo de machimbre, se visitó el Aserradero TRACOMA, ZINMA EXPORT. A continuación se muestra de manera estructurada lo que determinó este estudio:

### **2.2.1 Requerimientos operacionales**

1. Descripción de las instalaciones del Aserradero Zamorano:
  - Terrenos: dimensión, ubicación geográfica, pasos existentes a los que tiene derecho como acceso a carreteras
  - Servicios de transporte
  - Fuentes de electricidad y combustible
2. Materia prima:
  - Calidad y tipo de madera
  - Suministros
3. Equipo:
  - Tipo y cantidad de equipo nuevo: Cepillo y Perfiladora, Horno de secado.
  - Nivel de utilización
  - Mantenimiento preventivo y correctivo
  - Costos
4. Mano de obra
  - Disponibilidad
  - Nuevos puestos

## 5. Producto:

- Requerimientos según mercado
- Establecimiento de controles

### **2.2.2 Análisis del proceso productivo**

Para analizar el proceso de producción se deben elaborar diagramas de flujo a nivel de propuesta para cada proceso incluyendo el equipo nuevo (cepillo, perfiladora y horno de secado) y el equipo existente que participe en el proceso productivo de machimbre (sierra circular y de banda).

### **2.2.3 Estimación de costos de las variables técnicas**

Se realizó una cuantificación de las cantidades necesarias para operar mensualmente respecto a:

- Materia prima (madera m<sup>3</sup>)
- Mano de obra (horas hombre por proceso)
- Requerimientos (energía eléctrica kw)
- Transporte (capacidad en pt)

## **2.3 ESTUDIO FINANCIERO**

El estudio financiero tuvo como objetivo mostrar el rendimiento del proyecto. Se utilizaron los resultados obtenidos en el estudio de mercado y técnico para determinar la inversión, ingresos, costos, depreciaciones entre otros aspectos.

### **2.3.1 Flujo de caja proyectado**

El Flujo de caja proyectado para analizar el proyecto incluyó:

- Inversión inicial
- Capital de trabajo
- Costos totales del proyecto
- Ingresos por ventas, los cuales serán proporcionados por la información de precio y nivel de consumo y capacidad productiva

### **2.3.2 Evaluación del Proyecto**

La evaluación del proyecto se hizo a través tres escenarios tomando en cuenta el costo de materia prima y usando los siguientes indicadores financieros:

- Valor Actual Neto (VAN)
- Tasa Interna de Retorno (TIR)
- Período de Recuperación de la Inversión (PRI)

### **2.3.3 Análisis de sensibilidad**

Se analizó la sensibilidad del proyecto ante cambios porcentuales en el nivel de ingresos y los costos de producción y como estos afectan el resultado del VAN

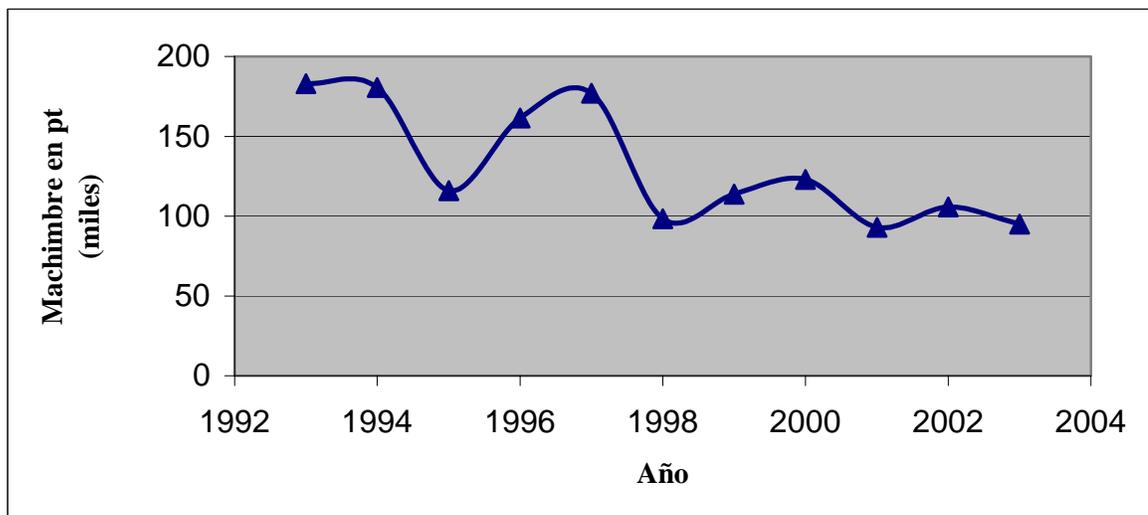
### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 ESTUDIO DE MERCADO

##### 3.1.1 Tendencia del mercado

El mercado para machimbre se centra en 2 productos: el machimbre de cielo y el de forro, siendo el de cielo el de mayor preferencia.

Según AFE-CODEHFOR 2003, el machimbre representa el 20% de la producción de molduras en la región central de Honduras pero en los últimos 4 años, dicha producción ha disminuido en promedio un 6% anual debido a que los grandes aserraderos enfocan su producción a satisfacer el mercado externo, quien paga mejor, el cual pide productos más elaborados como piezas de muebles o molduras más sofisticadas. A pesar de eso, los capitalinos siguen deseando machimbre debido a que Honduras es un país de vocación forestal y los productos maderables son relativamente accesibles promoviendo así el gusto por las maderas, lo que mantiene constante el nivel de consumo (Figura 1).



**Figura 1.** Producción de machimbre de la zona central de Honduras.

Fuente: Anuario AFE-CODEHFOR 2003.

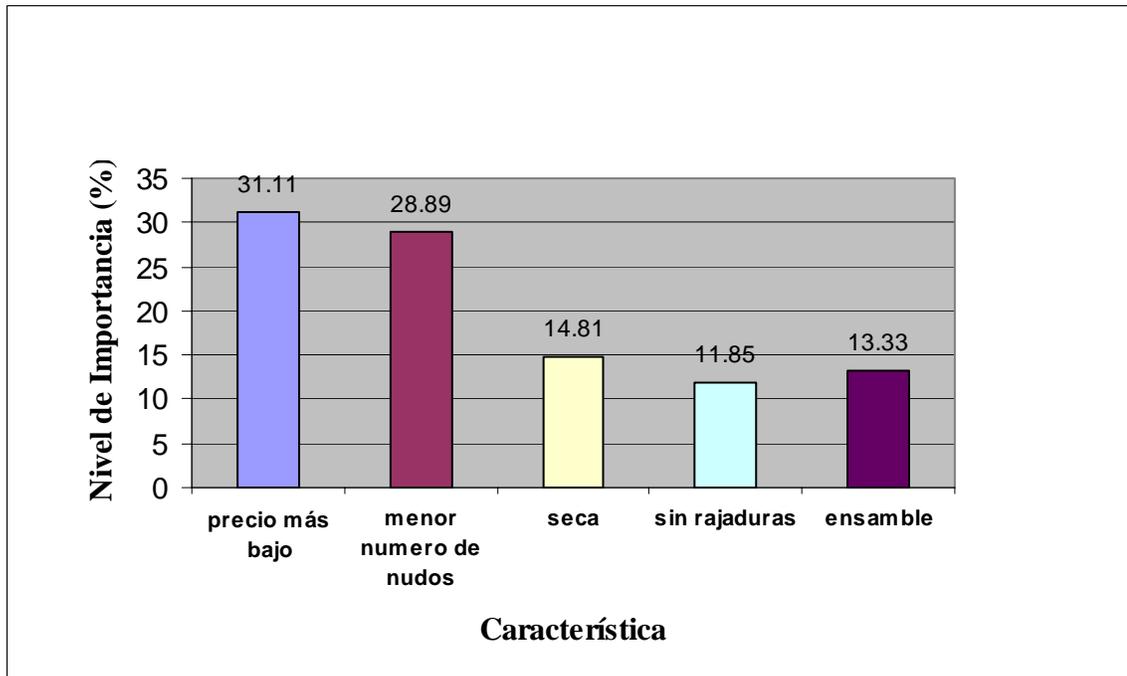
### 3.1.2 Mezcla de Mercadeo

**3.1.2.1 Producto.** El Aserradero Zamorano ofertará machimbre de cielo de buena calidad elaborado con madera de pino.

Para determinar las cualidades que debe tener el machimbre que el Aserradero Zamorano ofertará, se tomaron en cuenta las preferencias de los clientes censados, los cuales calificaron al precio más bajo como característica más importante del producto, siguiéndole en orden de importancia características referentes a la calidad: menor número de nudos y madera seca. (Figura 2)

**3.1.2.2 Precio.** Basándose en las preferencias del mercado y tomando en cuenta los costos de producción del machimbre más un 30% de rentabilidad, el precio establecido es L 5.50 por pt y el precio de compra promedio de nuestros cuatro clientes es de L 5.80 por pt (Cuadro 1).

Según Flores (2003), el precio de machimbre ha tenido un crecimiento promedio del 5% anual desde el año 2000 (Cuadro 2).



**Figura 2.** Nivel de importancia de las características del producto.

**Cuadro 1.** Comparación de precios competencia y Aserradero Zamorano (L/ pt)

Clientes Escogidos	Precio competencia	Precio Zamorano	Diferencial
Maderas el Socio	5.67	5.50	0.17
Maderas San Carlos	5.83	5.50	0.33
Distribuidora Suyapa	5.67	5.50	0.17
Maderas los olivos	5.91	5.50	0.41
Promedio	5.80	5.50	0.30
Dolarizado	0.31	0.30	0.01

**Cuadro 2.** Crecimiento del precio anual para machimbre

Año	2000	2001	2002	2003	2004
Precio Promedio (L/ pt)	4.65	4.80	5.03	5.33	5.63
Crecimiento (%)		3.12	4.48	5.63	5.33

Fuente: Flores (2003).

**3.1.2.3 Plaza.** En el censo se encuestaron en total 20 empresas de las cuales 10 están interesadas en comprar machimbre de pino. Dichas empresas son pequeños centros de distribución de productos de madera llamados generalmente bodegas o ventas de madera.

Algunas de estas empresas se dedican a la producción de ciertos artículos maderables como: tabla dimensionada, botagua y algunas molduras; pero dedican su producción a los productos secundarios y no tanto a productos con mayor valor agregado como el machimbre, lo que les obliga a comprar dicho producto a otras empresas para satisfacer la demanda de sus clientes, que son el consumidor final.

El machimbre producido en el aserradero de Zamorano será distribuido a cuatro clientes censados e interesados en el producto ubicados en la zona de Tegucigalpa. Los clientes se encuentran en la zona periférica de la capital, dos de ellos se localizan en la salida a Olancho y los otros en el anillo periférico.

Para escoger las empresas clientes se tomó en cuenta la capacidad productiva del Aserradero Zamorano, la política de pago al contado y una ubicación accesible.

En cuanto al centro de producción, el aserradero Zamorano se encuentra a 45 km de distancia de Tegucigalpa salida a Danlí.

### 3.1.3 Análisis del nivel de consumo

El Proyecto de Producción de machimbre es una respuesta al nivel de consumo insatisfecho existente en el mercado de Tegucigalpa, que en suma mensual refleja un total de 94,000 pt de machimbre para cielo, dicha cantidad representa el 52% del consumo total de machimbre para cielo (Cuadros 3 y 4).

El nivel de consumo insatisfecho de machimbre en el mercado de Tegucigalpa, se debe a que las empresas madereras destinan su producción al mercado externo y su capacidad productiva no es suficiente para también satisfacer a los mercados internos, a menos que tengan producto que no cumpla especificaciones.<sup>1</sup>

El Aserradero Zamorano tiene la capacidad productiva mensual para machimbre de 23,199 pt, lo que podría cubrir un 25% del nivel de consumo insatisfecho, con una participación de mercado de un 12% (Cuadro 5).

### 3.1.4 Segmento de Mercado

El machimbre Producido por el Aserradero Zamorano está dirigido a las empresas intermediarias que comercializan este producto y tienen relación directa con los consumidores finales del producto. Dichas empresas intermediarias han sido selectas conforme al análisis realizado de las encuestas usadas en el censo.

**Cuadro 3.** Nivel de consumo insatisfecho por tipo de machimbre

Empresa	Machimbre en pt*	
	Machimbre Forro (pt)	Machimbre Cielo (pt)
Los Olivos 1	2,000	2,000
Maderas San Carlos	2,000	2,000
Distribuidora Suyapa	8,000	8,000
Maderas Izaguirre	10,000	10,000
Los Olivos # 2	15,000	15,000
Maderas el Prado		30,000
Maderas Concepción	1,000	
Maderas San Carlos 2		10,000
Maderas Kennedy	2,000	2,000
Maderas el Socio	15,000	15,000
Total	55,000	94,000

\* 1 pt = (1 pulg x 1 pulg x 1 pie)/ 12 equivalente a 6.45 cm<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Memoly, A. 2004. Razones de la disminución de oferta de machimbre en la ciudad de Tegucigalpa. Sansone. Tegucigalpa. Comunicación personal.

**Cuadro 4.** Nivel de consumo mensual en Tegucigalpa

Machimbre	Para forro (pt)	Para cielo (pt)
Consumo insatisfecho	55,000	94,000
Competencia	34,000	47,000
Auto producido	200	7,200
Empresas no Clientes	20,000	35,000
Nivel de consumo Tegucigalpa	109,200	183,200

**Cuadro 5.** Participación de mercado mensual del Aserradero Zamorano

Nivel	Cantidad (pt)	(%)
Producción de Zamorano	23,199	
Consumo insatisfecho	94,000	25
Consumo total	183,200	13

**3.1.4.1 Perfil de las empresas.** Empresas dedicadas a la producción y venta de machimbre que por problemas de capacidad productiva, compran producto a otras empresas (aserraderos) para satisfacer su demanda. También empresas intermediarias como las bodegas de compra y venta de productos maderables.

Dichas empresas deben estar ubicadas en la zona periférica de Tegucigalpa en lugares accesibles o cerca de las calles principales. A la vez las empresas deben tener políticas de pago al contado.

Las necesidades del cliente a satisfacer por parte del Aserradero Zamorano son calidad, facilidad de distribución, tiempo de entrega y precio más bajo. Dentro de la calidad, lo más importante es que la madera tenga una cantidad reducida de nudos, que el producto esté seco y que la lengüeta y hendidura estén bien fabricadas o definidas.

### 3.1.5 Análisis de la Oferta

En Tegucigalpa existen 20 Empresas dedicadas a la compra y venta de productos maderables, incluyendo machimbre, cuatro de las empresas también se dedican a la producción de molduras y dos más tienen interés de entrar al mercado.

La cantidad de machimbre actualmente ofertada en Tegucigalpa es de 89,200 pies tablares, de la cual un 52.69% es adquirido por las empresas censadas, comprándolo a los grandes aserraderos como Sansone, Cerma y Lama.

Un 39% de machimbre de cielo es ofertado por empresas encuestadas no interesadas en comprar machimbre como Madequit y Maderas Olancho, cuyas ventas son directamente a consumidores finales.

En cuanto a las empresas censadas que son también productoras, un 8% de la oferta es producido y distribuido por Los Olivos 1 y Maderas San Carlos 2.

En cuanto a los competidores, estos serían las empresas madereras o aserraderos grandes como Sansone, Cerma, Lama, Madequit y Maderas Olancho ya que son los que actualmente distribuyen sus excedentes, no calificados para la exportación, en Tegucigalpa.

Debido a la escasez de productores de machimbre que oferten su producto al mercado interno, los grandes aserraderos dominan el precio del mercado. El problema de los grandes aserraderos es que ellos no tienen interés en el mercado interno y no brindan la calidad deseada por las empresas intermediarias que a la vez refleja los deseos de los consumidores finales en Tegucigalpa.

### **3.1.6 Distribución**

La distribución del machimbre será a través de un canal directo ya que los clientes son las empresas de compra y venta de madera (intermediarias) y no se tendrá relación con los consumidores finales en ningún momento.

Debido a la capacidad productiva del aserradero y tomando en cuenta que solamente se trabajará con cuatro clientes, se consideró que en caso de presentarse más compradores o consumidores directos de machimbre deseados de adquirir el machimbre en el Aserradero Zamorano, no se les venderá a menos que existan problemas con los clientes de Tegucigalpa, de lo contrario la producción de machimbre estará comprometida con dichos clientes.

## 3.2 ESTUDIO DE TÉCNICO

### 3.2.1 Requerimientos operacionales

**3.2.1.1 Descripción de las instalaciones del Aserradero Zamorano.** El Aserradero Zamorano está ubicado en el área noreste de la Escuela Agrícola Panamericana, delante de la quebrada “El Gallo”, parte posterior del Puesto de Ventas, al lado de la gasolinera ESSO de la Escuela Agrícola, con acceso directo a la carretera Panamericana quedando a 45 km de Tegucigalpa.

En lo referente a transporte, el Aserradero Zamorano cuenta con un camión y una volqueta para movilizar estudiantes, madera o herramientas; un unimog para mover madera en rollo y un pick-up para trámites, los cuales todos son usados en las demás actividades de la unidad técnica forestal, por esa razón se arrendará un camión con capacidad de 10,000 pt a la Empresa Universitaria de Servicios Generales para no afectar las actividades ya establecidas.

El Aserradero Zamorano cuenta con 3 oficinas y una sala, el área de producción y la zona donde se almacena la madera en rollo. En la parte posterior del área de producción se encuentra el área para madera aserrada y desperdicios.

**3.2.1.2 Materia prima e insumos.** La materia prima usada para producir machimbre es la madera de pino. La obtención de la madera será a través de los planes de manejo que la Unidad Técnica Forestal realiza en el Cerro Uyuca y si es necesario se comprará a proveedores cercanos. Es necesario que las tablas usadas en el proceso del machimbre sean aserradas con 15 días de anticipación debido a que estas deben ingresar al proceso de secado en el horno-secador solar.

La madera que ingrese al proceso de secado debe ser de calidad A o B las cuales hacen referencia a madera firme sin nudos o con nudos menores a 2.5 cm de diámetro. Al finalizar el secado la madera debe tener un rango entre 15% y 25% de humedad.

Según Marín (2002), el contenido de humedad en la madera recién aserrada esta entre 35% a 40% y su proceso de secado al aire libre es de 30-45 días, en hornos-secadores solares tarda entre 10-18 días y en hornos eléctricos 3 días.

El precio de la materia prima cambia anualmente debido a que AFE-CODEHFOR fija los precios por medio de subastas hechas con las empresas extractoras de madera, con el fin de aprobar a dichas compañías los planes de manejo, fijando la cantidad de madera a extraer y el lote de esta que pasará a manos de la corporación maderera en carácter de impuesto.

**3.2.1.3 Equipo y maquinaria.** Para producir machimbre es necesario cepillar la madera y darle un perfil frontal definiendo las hendiduras y lengüetas. Para ello es necesario un cepillo, una perfiladora más accesorios (Cuadro 6, Anexo 3).

**A. Cepillo.** El cepillo es una máquina necesaria para limpiar, aplanar y alisar la superficie de las tablas usadas en el machambrado, ya que entre más lisa este la superficie, mejor será el dibujo hecho con la perfiladora. Su capacidad de limpieza, aplanado y alisado es para anchos de 40 cm. Su rendimiento es de 7-10 pt por minuto (Grizzly Industrial, 2004).

La máquina posee un motor de 3 hp, por tanto para su funcionamiento se requiere: energía eléctrica de 220 V, con 12 amperios y una conexión trifásica con doble polo.

En cuanto a mantenimiento, la máquina necesita un juego de cuatro cuchillas que deben ser remplazadas cada 3 meses. Las bandas que mueven los engranes deben ser cambiadas cada 3 meses, es necesario revisar una vez por semana las poleas, barras tensoras, mandriles, entre otros. Debe engrasarse semanalmente los puntos clave al igual que las balineras. Estas últimas deben remplazarse cada 6 meses. En el caso de los espirales y los mini cuchillos deben remplazarse mensualmente dependiendo del uso. Estos se venden en juegos o cajas.

**B. Perfiladora.** Esta máquina se encarga de hacer los moldes o dibujos en la cara superior o inferior de la tabla, a la vez define con las cuchillas las hendiduras y las lengüetas necesarias para el machimbre. Esta máquina es esencial para obtener machimbre para cielo.

Su capacidad para perfilar es de hasta 40 cm de ancho. Para el proyecto se utilizó solo para 15 cm de ancho. Su rendimiento es de 7 a 10 pt por minuto. Tiene un motor de 1.5 hp (Grizzly Industrial, 2004).

Para definir las hendiduras y lengüetas es necesario tener 2 cuchillas: una que defina el macho o lengüeta y otra que defina la hembra o hendidura. También es necesario tener una tercera cuchilla que defina la cara superior o inferior.

En cuanto a requerimientos la maquina necesita: energía eléctrica de 220 V, con 9 amperios y una conexión trifásica.

**Cuadro 6.** Detalle de maquinaria y equipo

Descripción	Cantidad
Cepillo	1
Perfiladora	1
Mesa Rodillos	1
Horno de secado solar 6000 pt	1
Accesorios (Cuchillas cepillo)	16
Accesorios (Cuchillas perfiladora)	32

En lo referente a mantenimiento es necesario engrasar las balineras y trompos entre otros por lo menos una vez a la semana, en el caso de las cuchillas es necesario afilarlas una vez por semana y remplazarlas cada 6 meses (en caso de usar a diario) al igual que las balineras. Para limpiar la perfiladora es necesario utilizar productos que no contengan derivados de petróleo puesto que la máquina genera calor lo cual podría ocasionar pequeños fuegos.

**C. Horno-secador solar.** El funcionamiento de este horno se basa en 2 componentes, uno es la captación de energía mediante láminas de vidrio donde la radiación solar incide, convirtiendo la energía solar en energía térmica a través de un colector que eleva la temperatura para hacerlo por medio de la estructura de madera por medio de ventiladores internos que transportan el aire caliente hasta la madera (Paredes 2003).

Para aumentar el calor del secador y acelerar el proceso, se puede agregar un pequeño horno artesanal como segundo componente basado en el calentamiento por brasas con el aserrín obtenido en el proceso de aserrado. La capacidad del horno puede verse en el siguiente cuadro

**Cuadro 7.** Capacidad del secador solar por periodo de tiempo (pt)

Horno-Secador Solar	Quincenal	Mensual	Anual
Capacidad Secador	6,000	12,000	144,000

Fuente: Construcción y operación de un secador solar, CUPROFOR ,2003.

Para fines del proyecto, es necesario construir el secador solar, que aparte de la infraestructura necesita como equipo ventiladores eléctricos de 61 cm de diámetro con motores de  $\frac{3}{4}$  hp con 5 amperios de 220 V (Anexo 6). La estructura es de madera con un techo de vidrio flotado, un cielo falso de zinc, suelo de cemento, un pequeño horno artesanal de cemento con una cara metálica que da al interior de la estructura.

**D. Otros.** Es necesario tener una mesa con rodillos para facilitar el manejo del machimbre al salir de la perfiladora y pasar al almacenamiento. Para mantenimiento de esta, solo es necesario el engrasado de los rodillos una vez por mes.

#### 3.2.1.4 Mano de obra

Para la producción de machimbre será necesario contratar dos personas para que operen el cepillo, la perfiladora y dos personas más para que colaboren con ellos. En el caso del horno, este será manejado por el bodeguero que actualmente tiene el Aserradero Zamorano (Anexo 4).

**3.2.1.5 Producto.** Machimbre para cielo, compuesto por tablas dimensionadas de pino seco 2.5 x 15 cm con largos de 4.26-4.46 metros. La calidad de la madera debe ser A o B (Menos de 4 nudos por pieza, menos de 2.5 cm de diámetro por nudo).

En cuanto a inventarios, debido al proceso de secado se necesitan 17,094 pt en tabla dimensionada para la producción de machimbre de las primeras 2 semanas del primer mes del año 1.

Los controles mas importantes realizados para obtener un buen producto es que la tabla dimensionada debe tener un máximo de humedad del 25% para evitar problemas de hongos y no menos de 15% para evitar que se quiebre o raje en el proceso de cepillado. Es importante revisar al momento de perfilar, que las hendiduras y lengüetas estén bien definidas por tanto es importante hacer una buena calibración del equipo.

Diariamente se procesará machimbre con el 30% de la madera aserrada, en forma de tabla dimensionada, de lunes a viernes de 7:00 am a 4:00 pm con receso de 11:00 am a 12:00 m, y los sábados de 7:00 am a 11:00 am, siendo 5.5 días por semana, 22 días al mes.

### 3.2.2 Análisis del Proceso Productivo

El proceso general de machimbrado se divide en tres partes: proceso de aserrío, proceso de secado y proceso de cepillado-perfilado. Para poder analizar los procesos se realizaron diagramas de flujo donde se identificaron las entradas, salidas y puntos de control.

**3.2.2.1 Proceso de aserrado.** El proceso de aserrado consiste en transformar la madera en rollo, procedente generalmente de los planes de manejo del bosque, en productos semielaborados o secundarios como la tabla dimensionada, donde se obtienen subproductos como conchón, tabla de orilla y aserrín.

En Zamorano, el aserrado se realiza a través de dos máquinas: la sierra circular y la sierra portátil o de banda. Dichas máquinas conjuntamente son capaces de procesar 19 m<sup>3</sup> diarios trasformándolos en 3,700 pies tablares (Cuadro 8).

**Cuadro 8.** Rendimiento diario por máquina

Máquina	m <sup>3</sup> / día	pt/ día
Sierra circular	14	2,500
Sierra de banda	5	1,200
Total	19	3,700

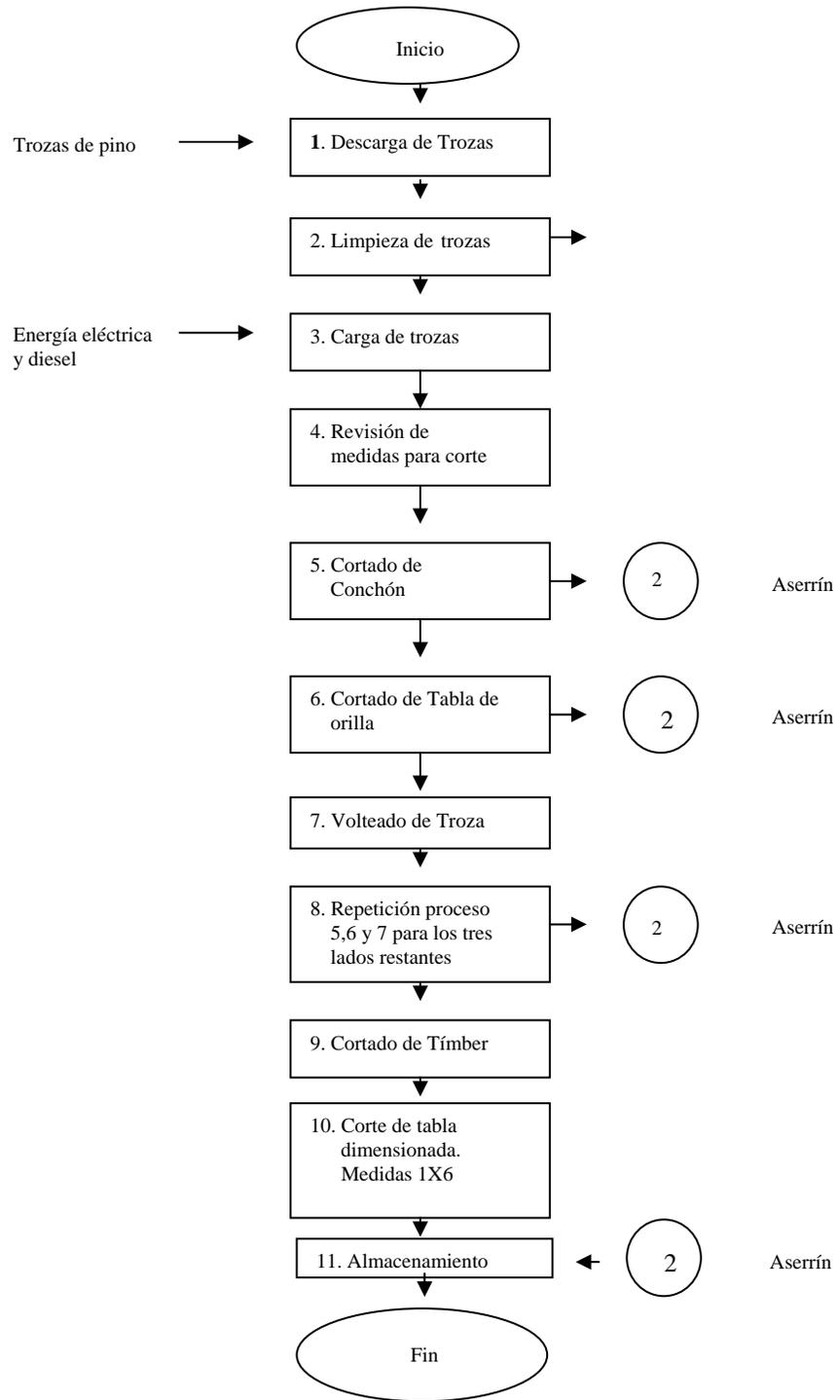
La sierra circular es una máquina que funciona con energía eléctrica usando 2.15 kw por cada 100 pt, en cambio la sierra portátil funciona con diesel usando 1.90 litros por cada 100 pt.

Los pasos para realizar el proceso de aserrado se muestran en el diagrama de flujo el cual incluye las entradas y salidas del proceso (Figura 3).

En el proceso de aserrado las entradas principales la materia prima o trozas, la energía eléctrica y el diesel que sirven para el funcionamiento de la máquina. Como salidas se encuentra el aserrín que es considerado subproducto pero será utilizado como combustible en el horno que provea calentamiento al secador de madera.

Los otros subproductos no se consideraron en el estudio pues esos generan otros ingresos al Aserradero Zamorano y no son parte del proyecto, lo que incluye el aserrín.

**Proceso de aserrado**



**Figura 3.** Diagrama de flujo del proceso de aserrado

**3.2.2.2 Proceso de secado.** Según Paredes (2000), el secado de madera es un proceso que consiste en extraer la humedad de la madera. Para este proyecto se considero utilizar un sistema de secado solar con ayuda de un horno artesanal para aumentar el calor interno. Este método es más rápido que el secado solar al aire libre y más barato que un sistema totalmente eléctrico. La capacidad del horno necesario para el proyecto debe ser de 6,000 pies tablares.

Las entradas de este proceso son las tablas dimensionadas de 2.5 x 15 cm por 4.26 metros, la electricidad, energía solar, el aserrín. Salidas emisiones en forma calor y humedad.

Los puntos de control pueden observarse en el flujo de proceso que muestra los pasos requeridos en el proceso de secado. Uno de los puntos de control más importantes es la medición de humedad y la selección de la calidad de las tablas dimensionadas.

Las mediciones de humedad deben hacerse dos veces por semana, para determinar si debe mantenerse o cambiarse la temperatura o simplemente hacer cambios mecánicos en el secador como abrir o cerrar las ventilas. El diagrama se muestra en la Figura 4.

Para la medición de humedad debe utilizarse el método gravimétrico el cual consiste en tomar tres muestras de 3 x 76 cm (las mismas se usarán en todo el proceso) en diferentes lugares (arriba, en medio y abajo) entre las tablas apiladas (Paredes, 2003).

Una vez obtenidas las muestras se procede a medir la humedad inicial: su peso inicial o peso verde. Después se activa el secador y el horno, al final de la semana se pesan las muestras y se realiza el siguiente cálculo para obtener el contenido de humedad:

$$\frac{\text{Peso verde} - \text{peso seco}}{\text{Peso seco}} \quad \times 100 \quad [1]$$

Después se mide el peso seco calculado:

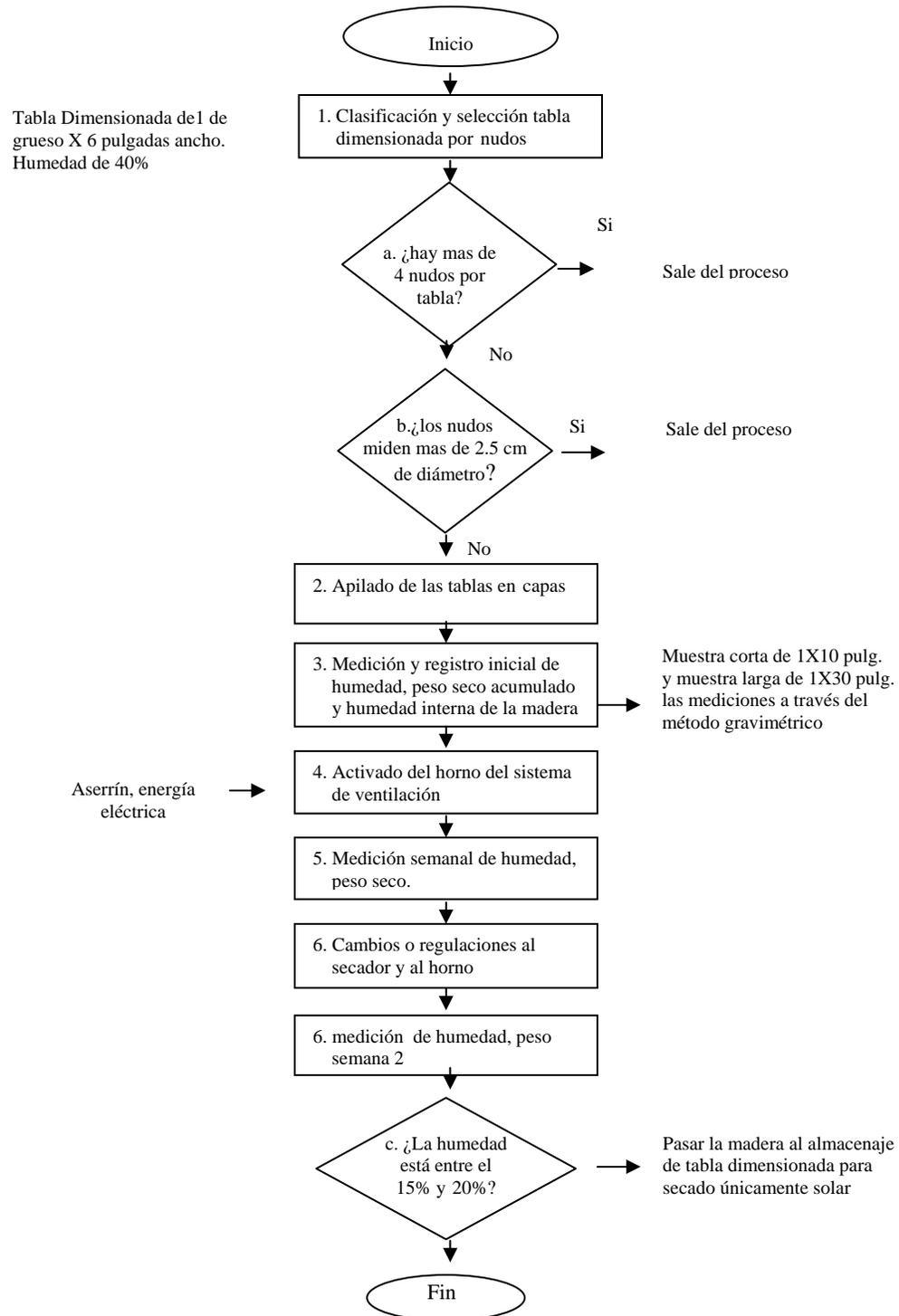
$$\frac{\text{Peso verde muestra de control}}{100 + \text{contenido de humedad en \%}} \quad \times 100 \quad [2]$$

Ambas pruebas se realizan al inicio y al final de la semana. En caso de utilizar otros tipos de madera como ser las maderas nativas las mediciones deben realizarse a diario.

Por último al finalizar de cada semana, se debe promediar la humedad para determinar si el proceso de secado esta avanzando y al final determinar se llegó al contenido de humedad deseado. El cálculo a realizar se muestra a continuación:

$$\frac{\text{Peso verde} - \text{peso seco calculado}}{\text{Peso seco calculado}} \quad \times 100 \quad [3]$$

## Proceso de Secado de la Madera



**Figura 4.** Diagrama de flujo proceso del secado de la madera

Es importante que el peso se tome en gramos y se pese en una balanza. Con respecto a las muestras, estas pueden partirse en pedazos pequeños. En caso de que la humedad no disminuya entre un 10 a 13% la primera semana aumente la cantidad de se calor o aserrín en combustión y cierre un poco más la ventila por la noche, ubicada en el cuarto de captación de calor, para mantener la temperatura nocturna.

En cuanto al proceso de selección de las tablas dimensionadas, el 30% de las tablas aserradas pueden cumplir con los requisitos de tener 4 nudos o menos por tabla, con 2.5 cm de diámetros.<sup>2</sup>

**3.2.2.3 Proceso de machimbrado.** Este proceso es el referente al cepillado de las tablas dimensionadas, dándoles un perfil o dibujo frontal sencillo y formando a la vez una hendidura y una lengüeta que se acopla con las hendiduras o lengüetas de otras tablas.

Es importante confirmar que las tablas dimensionadas estén dentro del rango de humedad del 15 al 25% debido a que por debajo porcentaje puede sufrir daños por quebraduras o rajaduras al momento de estarse cepillando. Si esta arriba del rango, la tabla ya machimbrada puede tener problemas posteriores de hongos o manchas.

Otro punto de control importante es la revisión de la formación de lengüetas y hendiduras debido a que estas deben salir bien definidas, si no es así, se debe corregir el error de inmediato, calibrando la perfiladora de nuevo. A continuación puede verse el diagrama de flujo referente al proceso de machimbrado:

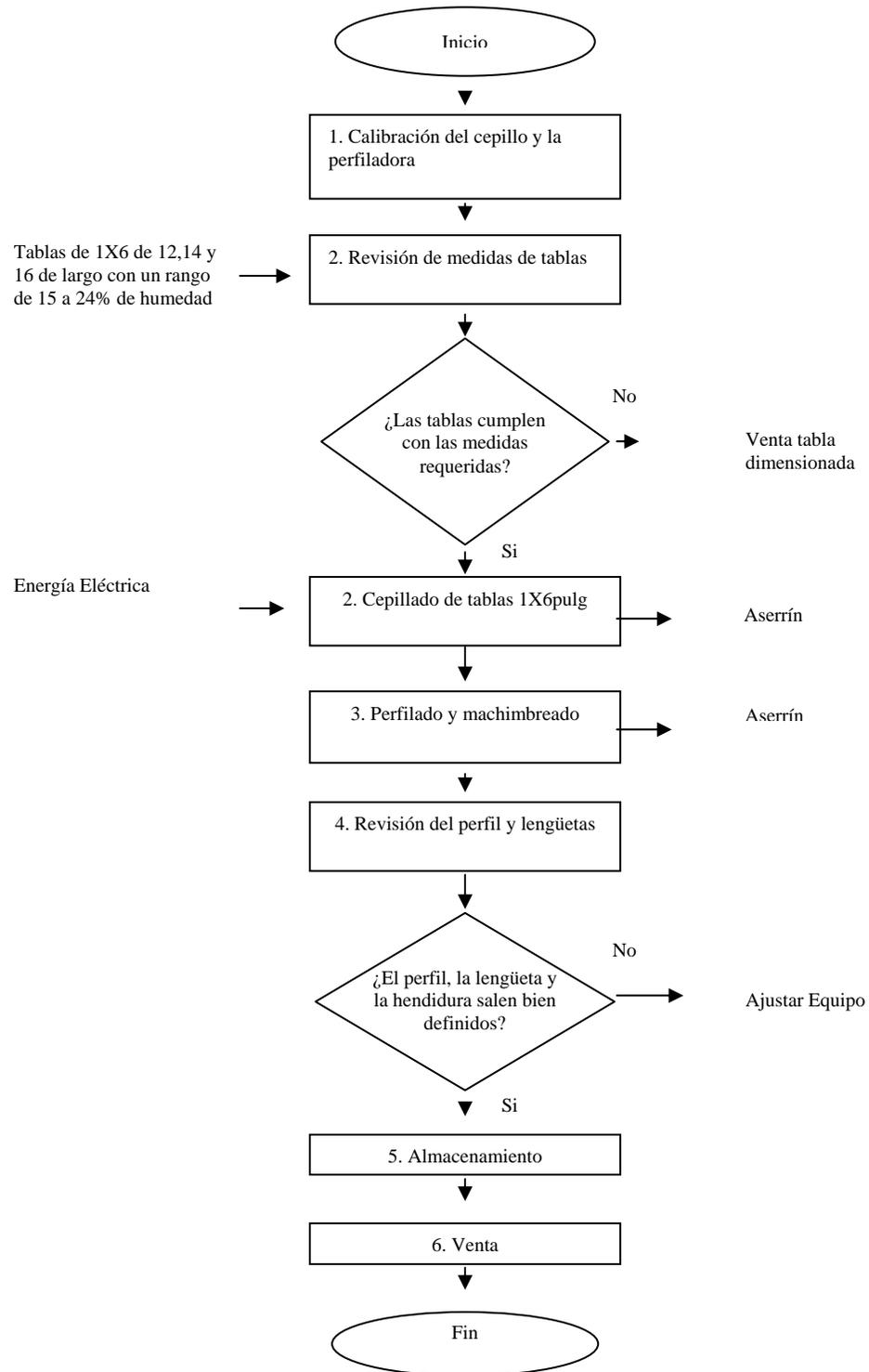
Es importante resaltar que las revisiones de los perfiles y lengüetas deben realizarse al inicio, en la etapa intermedia y al final del proceso de machimbrado, es decir cada 350 pt.

El proceso de machimbrado puede observarse en la Figura 5.

---

<sup>2</sup> Adolfo, G. 2004. Porcentaje de madera que cubra estándares de calidad. Zamorano. Comunicación Personal

## Proceso de Machimbrado



**Figura 5.** Diagrama de flujo del proceso de machimbrado

### 3.2.3 Valorización de las variables técnicas

**3.2.3.1 Materia Prima.** La troza de pino o madera en rollo es la materia prima principal del proceso de machimbre, esta se mide en metros cúbicos. Diariamente el aserradero procesa 3,700 pt, de los cuales el 30% puede calificar como madera calidad tipo A y B. Para la producción diaria es necesario contar con 19 m<sup>3</sup> (Cuadro 8). Por tanto mensualmente se requieren 422 m<sup>3</sup>.

**3.2.3.2 Inventarios.** Un mes antes de comenzar operaciones del proyecto es necesario procesar las tablas dimensionadas de las primeras 2 semanas para el machimbrado, esto debido a que el proceso de secado para madera de pino tarda alrededor de 15 días. Semanalmente el proyecto contempla vender alrededor de 5,800 pt, por tanto se necesitaran 17,400 pt antes de comenzara vender. Para este volumen de producción se necesitarán de inicio 55 m<sup>3</sup> de madera en rollo (Anexo 5).

**3.2.3.3 Mano de obra.** El número de personas requeridas como mano de obra depende del proceso, para cada cual hay cierto número de empleados y estudiantes necesarios para el buen desarrollo de la producción.

Para cada proceso es necesario tener un número de operarios y de ayudantes, aparte del apoyo brindado por los estudiantes. En la mayoría de procesos el número de operarios oscila entre 1 y 2, igualmente en el caso de ayudantes. Para el proceso de secado cabe decir que el bodeguero del aserradero también estará encargado del horno, éste último no será necesario contratarlo pues labora en el aserradero actualmente. También se consideró la cantidad de estudiantes para cada proceso pero por la disponibilidad de estudiantes que tiene la Unidad Técnica Forestal y el Aserradero, pueden sumarse más (Cuadro 9).

**3.2.3.4 Transporte.** Para poder distribuir el producto será necesario arrendar un camión de la Empresa Universitaria de Servicios Generales, con capacidad de 8-10 mil pt. La entrega de productos se realizará los días lunes de todas las semanas. Se calcula que el camión será usado todo el día durante horas laborales, y la distancia a recorrer desde Zamorano hasta Tegucigalpa es de 53 km incluyendo el recorrido en la ciudad. Por movilidad dentro de la ciudad. El camión es arrendado por km recorrido.

**Cuadro 9.** Detalle de número de estudiantes y empleados involucrados por proceso

Proceso	Cantidad empleados	Cantidad estudiantes	Total personas
Proceso de aserrado	4	4	8
Proceso secado	3	3	6
Proceso machimbrado	5	7	12
Ventas	1	1	2
Total			28

### **3.3 ESTUDIO FINANCIERO**

#### **3.3.1 Inversiones**

El monto de inversión del proyecto se fijó con respecto a las condiciones actuales del aserradero, su mejoramiento y en el equipamiento necesario para la producción adecuada de machimbre (Cuadro 10).

Dentro de la inversión no se consideró la sierra de banda ni la sierra circular debido a que estas ya están en operación para el proceso de aserrado de madera.

El capital de trabajo se calculó a través del método de desfase donde se determinaron los costos totales y se dividieron entre el número de días del año. Hay 45 días antes de comenzar a recibir ingresos.

#### **3.3.2 Depreciaciones**

La depreciación de los activos fijos se realizó de manera lineal depreciando los activos en las mismas proporciones. La depreciación no se tomó en cuenta dentro de los flujos de caja ya que la Escuela Agrícola Panamericana no paga impuestos y por tanto no es necesario el uso de un escudo fiscal.

Para el año cinco se calculó el valor de rescate de la maquinaria tomando en cuenta el valor depreciado restado para dicho año (Cuadro 11).

#### **3.3.3 Estimación de costos**

Se determinaron los costos para cada escenario y se separaron según fijos y variables. Para los variables se consideró el transporte, servicios básicos, materia prima entre otros. Esto se determinó según la cantidad de pies tablares de machimbre que el Aserradero Zamorano producirá tomando en cuenta el nivel de consumo insatisfecho.

Cada escenario se diferencia por el costo de la materia prima, madera en rollo en m<sup>3</sup> debido a que el precio varía anualmente pero sin ninguna tendencia. Por esa razón los escenarios se basaron en el precio más alto, más bajo y el promedio (Cuadro 12, 13 y 14, Anexo 6-12).

**Cuadro 10.** Resumen de Inversiones para el proyecto de producción de machimbre

Inversión	Monto (US\$)
Infraestructura	1,081
Maquinaria y equipo	11,664
Permiso producción	135
Capital de trabajo	7,934
Total	22,256

**Cuadro 11.** Valor de rescate y depreciación (vida útil 10 años)

Descripción	Costo (US\$)	Depreciación (US\$)	Valor de rescate (US\$)
Activos Fijos			
Instalaciones	811	81	406
Equipo			
Cepillo 16"	3,195	320	1,598
Perfiladora 16"	783	78	392
Mesa Rodillos	130	13	65
Sierra Circular	768	77	384
Sierra de banda	9,150	915	4,575
Horno de secado solar 6000 pt	6,371	637	3,185
Total	21,207		10,604

**Cuadro 12.** Costo materia prima para escenarios del proyecto

Escenario	Costo por m <sup>3</sup> (L)	Costo por m <sup>3</sup> (US\$)
Normal	254.41	13.75
Optimista	191.60	10.35
Pesimista	386.52	20.89

**Cuadro 13.** Resumen de costos del escenario normal del proyecto

Costos de producción	Costo (US\$)
Costos fijos	0.003
Costos Variables	
costos por mano de obra	0.110
Costos insumos y materia prima	0.120
Costo total por pt	0.233

**Cuadro 14:** Resumen de costos del escenario pesimista del proyecto

Costos de producción	Costo (US\$)
Costos fijos	
Costos Fijos	0.003
Costos variables	
Costos Mano de obra	0.100
Materiales e Insumos	0.150
Costos total por pt	0.250

### 3.3.4 Flujo de Caja

Al proyectar los flujos de caja se utilizaron solo flujos de efectivo sin incluir las depreciaciones por no representar desembolsos monetarios como escudo fiscal debido a que la Escuela Agrícola Panamericana está exenta de impuestos.

Los ingresos se determinaron con la cantidad posible a producir de machimbre en pies tablares por año menos el porcentaje de rechazo, por el precio fijado según costos y mercado (Cuadro 15).

**Cuadro 15:** Flujo de caja escenario normal del proyecto (US\$)

Año	0	1	2	3	4	5
<b>Inversión</b>						
Inversión inicial	14,051					
Capital de trabajo	8,207					8,207
<b>Ingresos</b>						
Venta de machimbre		82,211	82,211	82,211	82,211	82,211
<b>Total de ingresos</b>		<b>82,211</b>	<b>82,211</b>	<b>82,211</b>	<b>82,211</b>	<b>82,211</b>
<b>Costos</b>						
Costo producción		66,568	66,568	66,568	66,568	66,568
Mantenimiento		6,668	6,668	6,668	6,668	6,668
<b>Total Costos</b>		<b>73,235</b>	<b>73,235</b>	<b>73,235</b>	<b>73,235</b>	<b>73,235</b>
<b>Utilidad Neta</b>		<b>8,976</b>	<b>8,976</b>	<b>8,976</b>	<b>8,976</b>	<b>8,976</b>
Valor residual						10,604
<b>Flujo neto de Efectivo</b>	<b>-22,258</b>	<b>8,976</b>	<b>8,976</b>	<b>8,976</b>	<b>8,976</b>	<b>27,787</b>

### 3.3.5 Evaluación financiera:

La tasa de descuento que se utilizó para la actualización de todos los flujos fue de 22% dolarizada, proveniente del 30% que deja de percibir el aserradero en productos aserrados al producir machimbre, restándole el 8% de la inflación.

En los siguiente cuadro se muestra un resumen del VAN, TIR y PRI de los diferentes escenarios.

**Cuadro 16:** Indicadores Financieros del proyecto

Indicador Financiero	Escenario pesimista	Escenario normal	Escenario optimista
VAN (US\$)	3,250.67	8,528.98	27,690.95
TIR (%)	28.0	39.0	76.0
PRI	3.3	2.03	1

Los tres escenarios muestran valores actuales netos positivos lo que indica que el proyecto es rentable. Por cada dólar invertido en el proyecto se tendrá un retorno de 39 centavos de dólar para el escenario normal. En cuanto a los periodos de recuperación tomando en cuenta que el proyecto es de 5 años

### 3.3.6 Análisis de sensibilidad

Se analizó el efecto causado al Valor Actual Neto (VAN) por cambios porcentuales referentes al aumento de los costos y disminución de los ingresos en un 3 y 5%.

Los resultados se muestran en el cuadro 17, donde se puede notar que el proyecto es altamente sensible a cambios en los costos y también en los ingresos.

**Cuadro 17:** Análisis de sensibilidad del proyecto (US\$)

Aumento en costos (%)	Disminución en ingresos (%)		
	5	3	0
0	(1,120)	2,740	8,529
3	(6,277)	(2,417)	3,372
5	(9,715)	(5,855)	(66)

## 4. CONCLUSIONES

Existe un nivel de consumo insatisfecho para machimbre de cielo equivalente a 94,000 pies tablares mensuales lo que indica que existe una oportunidad de mercado, máximo cuando los grandes aserraderos no dan abasto para atender las exigencias del mercado interno.

Las empresas interesadas en comprar machimbre buscan que el producto sea de mejor calidad por ejemplo tipo de madera, grado de calidad de la misma y porcentaje de humedad.

Con base en el estudio de mercado y tomando en cuenta los costos de producción de cada escenario, se logro definir un precio de US\$ 0.30 equivalente a L 5.60.

El Aserradero Zamorano cuenta con algunos requerimientos importantes para la producción de madera especialmente si se habla de materia prima como madera en rollo.

Tomando en cuenta las condiciones actuales del aserradero se puede decir que es necesario comprar una máquina cepilladora de madera y una perfiladora para poder producir machimbre de cielo.

Según el estudio financiero el proyecto de machimbre es rentable pues el VAN en los tres escenarios es positivo, aunque el periodo de recuperación es de 20 años para el escenario normal.

El proyecto es altamente sensible pues el VAN se vuelve negativo con un incremento en costos o disminución de ingresos mayores a un 3%.

## **5. RECOMENDACIONES**

Si el proyecto llegara a implementarse se recomienda que se realice un monitoreo en el mercado cada cierto tiempo con el fin de tener mayor información acerca del producto machimbre ya que actualmente no se cuenta con información del producto.

Al implementarse el proyecto, es necesario evaluar el rendimiento real de las máquinas nuevas en las primeras semanas de producción para determinar su capacidad productiva real.

Para ser más competitivos, tomando en cuenta los posibles cambios en el costo de materia prima, es necesario buscar como reducir dichos costos una vez sea implementado el proyecto.

Debido a la sensibilidad del proyecto es recomendable llevar un buen manejo de los costos a través de control de calidad, estudios de tiempos y movimientos, analizando así los puntos donde puedan los costos reducirse.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Anuario Estadístico Forestal. 2003. Programa de manejo de recursos naturales. Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (CODEHFOR).

Brown, N y Bethel, J. 1980. La Industria Maderera. México, LIMUSA-WILEY. 397 p.

Flores, J. 2003. Competitividad del Sector Forestal de Honduras: Industria maderera. Proyecto de consultaría. AMADOH. 28p

Grizzly Industrial Inc, 2004. Product Selection and Ordering (en línea). Consultado el 26 de agosto de 2004. Disponible en:  
<http://www.grizzly.com/products/item.cfm?itemnumber=G0544>

Lakeside Lumber Inc. 2003. Word Siding Tongue and Groove (en línea). Consultado el 18 de octubre de 2003. Disponible en:  
<http://www.lakesidelumber.com/siding/siding-tg.htm>

Marín, L. 2002. Caracterización de Especies Forestales. Documento en proceso, Universidad Autónoma de México.36p.

Paredes, O. 2000. Construcción y Operación de un Secador Solar de Maderas. San Pedro Sula, Honduras. CUPROFOR. Alin Editora. 64p.

Pomareda, C. Brenes, E. Figueroa, L. 1998. La Industria de la Madera en Honduras: Condiciones de competitividad. Documento en proceso, CEN 534. INCAE. 48 p.

## **7. ANEXOS**

## Anexo 1. Encuesta para empresas madereras de Tegucigalpa

### ZAMORANO

#### Carrera Gestión de Agronegocios

#### Encuesta Productores / vendedores de Madera aserrada y Moldurada

Empresa: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_

Encuestado (a) \_\_\_\_\_

Produce la empresa machimbre? Si No

Para Satisfacer demanda, Compra la Empresa Machimbre? Si No

¿Del porcentaje de vetas de Machimbre, cuanto es producido y cuanto es comprado ?  
 Producido \_\_\_\_% Comprado \_\_\_\_\_%

A que empresa o persona le compra Machimbre la empresa (proveedores)

Quienes son sus principales clientes a) Madereras b) Compra venta c) consumidor final

De que tipo de madera es el machimbre que la empresa compra a) Pino b) Caoba c) otros

Con que frecuencia compra la empresa Machimbre a) Mensual b) Quincenal c) Semanal

Que tipo de machimbre compra la empresa a) Cielo b) forro c) Piso

Ordene las siguientes característica según su importancia

Característica	Orden
Numero de nudos	
Humedad del machimbre	
Definición del acople	
Sin rajaduras	
Precio igual o menor al de la competencia	

Si es de pino, que tipo, tamaño y cantidad de machimbre compraría

Tipo	Tamaño	Cantidad
Cielo		
Forro		
Piso		

Que política de pago maneja la empresa a) Pre pago b) Al Contado c) Concesión

**Anexo 2.** Lista de empresas encuestadas

<b>Empresas</b>	
Interesadas	No interesadas
Los Olivos 1	Madequit
Maderas San Carlos	Maderas Olancho
Distribuidora Suyapa	Maderas San miguel
Maderas Izaguirre	Maderas Toncontin
Los Olivos # 2	Bodega Galiano
Maderas Concepción	Aserradero Sansone
Maderas el Prado	Maderas "El Chelito
Maderas San Carlos 2	
Maderas Kennedy	
Maderas el Socio	

**Anexo 3.** Detalle maquinaria, equipo e infraestructura

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio en US\$</b>
<b>Infraestructura</b>		
Instalaciones	1	541
Instalación eléctrica	1	270
		811
<b>Equipo</b>		
Cepillo	1	3,195
Perfiladora	1	783
Mesa Rodillos	1	130
Horno de secado solar 6000 pt	1	6,371
Accesorios (Cuchillas Cepillo)	16	80
Accesorios ( Cuchillas perfiladora)	32	19
Guantes (pares)	8	3
Cascos	8	11
Fajas	8	29
Gafas	4	10
Orejas operario	2	25
Protector de oídos ayudantes	8	2
Carreta	2	16
Palas	2	27
Cinta métrica	4	8
Overoles	4	38

**Anexo 4.** Personal necesario para producción de machimbre

<b>Proceso</b>	<b># empleos</b>	<b># estudiantes</b>	<b>Nuevos</b>
Proceso de aserrado	4	4	
Proceso secado	3	3	
Proceso Machimbrado	5	7	4
Ventas	1	1	
<b>Total Empleados</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	

**Anexo 5.** Inventario materia prima 45 días antes de comenzar producción

Horno-Secador Solar	pt por ciclo	pt 3 ciclos	Madera en rollo (m <sup>3</sup> )*
Capacidad Secador	5,800	17,400	78

\* 1 m<sup>3</sup> = 223 pt

**Anexo 6. Materiales y equipo para construcción secador solar**

grava	m <sup>3</sup>	10	194	10.49	105
Cemento	bolsas	72	82.2	4.44	320
varillas de hierro corr.	1/2" X 30"	72	8	0.43	31
allambre de amarre 1/32	libras	40	3	0.16	6
Plastico	metros	72	2.5	0.14	10
<b>Paredes interiores</b>					
Madera Curada 5X10 cm 3.65 m	Piezas	24	23.6	1.28	31
Madera Curada 2x10 cm x 3.80 m	Piezas	100	27.53	1.49	149
Madera Curada 2x18 cm x 3.80 m	Piezas	32	14.75	0.80	26
Madera Curada 2x14 cm x 3.80 m	Piezas	128	23	1.24	159
Madera Curada 2x22 cm x 3.80 m	Piezas	76	17.7	0.96	73
Papel Asfáltico	rollos	6	310	16.76	101
Fibra de vidrio	rollos	8	512.4	27.70	222
Laminas de panelit 4'X8'	laminas	64	175	9.46	605
Vidrio pequeño 2.5x2.5 cm	unidad	2	35	1.89	4
Tornillos 3/8" X 3" Exagonal	unidades	60	0.25	0.01	1
Tornillos 1/2 punta de broca	unidades	80	0.35	0.02	2
<b>Colector de calor y desviado de aire</b>					
Lamina de zinc acanalada 10ft largo	Lamina	10	55	2.97	30
Lamina de zinc acanalada 5ft largo	Lamina	10	35	1.89	19
Lamina de zinc galvanizada lisa 4'x8'x1/3"	Lamina	4	69.5	3.76	15
Canaletas 2'x6'x20'	Unidad	20	154.24	8.34	167
Canaletas 2'x4'x20'	Unidad	16	156.2	8.44	135
<b>Techo de vidrio</b>					
Vidrio Flotado de 1/4" x 35" x 72"	Laminas	32	32	1.73	55
Angulos de hierro 1/8" x2" x20"	unidades	6	25	1.35	8
Tubo industrial de 1/2'x20'	unidades	6	95.75	5.18	31
<b>Ventiladores</b>					
Ventiladores de 24" de diametro	unidades	6	1400	75.68	454
<b>Pintura</b>					
Color negro mate	l	45	66.2	3.58	161
pintura aluminio	l	45	84.76	4.58	206
Silicon	tubo	80	120	6.49	519
Empaque asfáltico para vidrios	rollos	32	200	10.81	346
Pistolas para aplicar silicon	unidad	2	300	16.22	32
<b>Accesorios puertas y otros</b>					
Accesorios puertas y otros		2	535	28.92	58
<b>Instalacion electrica para 3 mot y vent.</b>					
Servicio y materiales para 3 mot y vent.		2	2200	118.92	238
<b>Motores monofasicos</b>					
volt. 208/230, 3/4 Hp Amp 5	unidad	6	4026	217.62	1306
<b>Mano de Obra</b>					
albañiles 3 albañiles un mes	pago por mes	6	2100	113.51	681
<b>Total Horno</b>					\$6,403

Material	Medida	cantidad
Horno y piso		

### Anexo 7. Costos de producción escenario normal del proyecto

Actividad	Unidad	Cantidad	Valor Unitario I	Valor en US\$	Costos en US\$
<b>Costos fijos</b>					
Salario de Operarios	salario	2	0.01	0.011	0.022
Salario de ayudantes	salario	2	0.12	0.122	0.244
<b>Total costos fijos</b>					<b>0.27</b>
<b>Mano de Obra</b>					
<b>Proceso Aserrado</b>					
Limpieza de trozas y carga de Trozas	horas/hombre	0.08	10.63	0.57	0.05
Revisión Medidas de corte	horas/hombre	0.07	12.92	0.70	0.05
Corte de conchon y tabla de orilla	horas/hombre	0.07	12.92	0.70	0.05
Traslado de conchon y tabla de orilla	horas/hombre	0.10	10.63	0.57	0.06
Corte de timber	horas/hombre	0.05	12.92	0.70	0.04
Corte de tabla dimensionada	horas/hombre	0.26	12.92	0.70	0.18
Traslado tabla dimensionada	horas/hombre	0.21	10.63	0.57	0.12
<b>Proceso secado</b>					
Clasificación y selección tabla dimensionada	horas/hombre	0.80	10.63	0.57	0.46
Apilado de las tablas	horas/hombre	1.00	10.63	0.57	0.57
Medición de humedad, peso seco inicial	horas/hombre	1.00	10.63	0.57	0.57
Medición diaria de humedad, peso.	horas/hombre	12.00	10.63	0.57	6.89
Medición final de humedad, peso.	horas/hombre	1.00	10.63	0.57	0.57
<b>Proceso Machimbreado</b>					
Calibración del cepillo y perfiladora	horas/hombre	0.15	10.63	0.57	0.09
Revisión de medidas de tablas	horas/hombre	0.20	10.63	0.57	0.11
Cepillado de tablas	horas/hombre	0.03	10.63	0.57	0.02
Perfilado y machimbreado tablas	horas/hombre	0.03	10.63	0.57	0.02
Revisión del perfil y lenguetas	horas/hombre	0.40	10.63	0.57	0.23
Paqueteado	horas/hombre	0.10	10.63	0.57	0.06
Almacenamiento	horas/hombre	0.15	10.63	0.57	0.09
Mantenimiento sierras	horas/hombre	0.83	10.63	0.57	0.48
Encargado de ventas	horas/hombre	0.09	29.17	1.58	0.14
<b>Total mano de obra</b>					<b>10.85</b>
<b>Insumos/ Materia prima</b>					
Madera en rollo	m <sup>3</sup>	0.45	254.41	13.75	6.25
Electricidad cepillo	Kw	2.00	0.90	0.05	0.10
Electricidad perfiladora	Kw	1.50	0.90	0.05	0.07
Electricidad sierra circular	kw	2.15	0.90	0.05	0.10
Electricidad motores/ ventiladores	kw	13.20	0.90	0.05	0.64
Combustible Sierra de banda (diesel)	l	1.90	11.2	0.61	1.15
Trasporte por pt	pt	100.00	0.2	0.01	0.95
Depreciación	pt	100.00	0.0	0.02	2.34
<b>Total materia prima/ insumos</b>					<b>11.61</b>
<b>Costos Variables Totales</b>					<b>22.46</b>
<b>Costo Total para 100 pt</b>					<b>22.72</b>
<b>Costo por Unidad de Producto (1 pt)</b>					<b>0.23</b>
<b>Precio de Venta del producto considerando un margen de contribución de 30%</b>					<b>0.30</b>

**Anexo 8.** Detalle salarios para personal del Aserradero Zamorano

<b>Puesto</b>	<b>Salario mes (L)</b>	<b>salario (US\$)</b>	<b>Diario (US\$)</b>	<b>Por hora (US\$)</b>
Operarios 1	4,200	227.03	7.57	0.95
Operarios 2	3,100	167.57	5.59	0.70
Trabajadores	2,550	137.84	4.59	0.57
Contador	7,000	378.38	12.61	1.58

**Fuente:** Recursos Humanos Zamorano

**Anexo 9.** Consumo de energía por maquina por día para producir machimbre

<b>Máquina</b>	<b>Kw/ h</b>	<b>Kw/ día*</b>	<b>kw/ pt</b>	<b>kw/ 100 pt</b>
Motor ventilador (9 motores)	1.10	792	0.13	13.20
Perfiladora	1.98	16	0.02	1.50
Cepillo	2.64	21	0.02	2.00

\* día = 8 horas

**Anexo 10.** Consumo de combustible sierra portátil por pt

<b>Sierra portátil</b>	<b>l/ día</b>	<b>pt</b>	<b>l/pt</b>	<b>l/ 100 pt</b>
Combustible (diesel)	22.6	1200	0.019	1.9

**Anexo 11.** Detalle Costos de transporte (camión capacidad 10,000 pt)

<b>Costo Transporte</b>	<b>Cantidad (km)</b>	<b>valor (L)</b>	<b>costo (L)</b>	<b>Costo (US\$)</b>
Zamorano-Tegucigalpa	45	9.9	445.5	24.08
Tegucigalpa	8	9.9	79.2	4.28
Total	53		524.7	28.36

## Anexo 12. Costos de producción escenario pesimista del proyecto

Actividad	Unidad	Cantidad	Valor Unitario I	Valor en US\$	Costos en US\$
<b>Costos fijos</b>					
Salario Operario	Salario	2	0.01	0.01	0.02
Salario ayudante	Salario	2	0.12	0.12	0.24
<b>Total costos fijos</b>					<b>0.27</b>
<b>Mano de Obra</b>					
<b>Proceso Aserrado</b>					
Limpieza de trozas y carga de Trozas	horas/hombre	0.08	9.38	0.51	0.04
Revisión Medidas de corte	horas/hombre	0.07	12.92	0.70	0.05
Corte de conchon y tabla de orilla	horas/hombre	0.07	12.92	0.70	0.05
Traslado de conchon y tabla de orilla	horas/hombre	0.10	9.38	0.51	0.05
Corte de timber	horas/hombre	0.05	12.92	0.70	0.04
Corte de tabla dimensionada	horas/hombre	0.26	12.92	0.70	0.18
Traslado tabla dimensionada	horas/hombre	0.21	9.38	0.51	0.11
<b>Proceso secado</b>					
Clasificación y selección tabla dimensionada	horas/hombre	0.80	9.38	0.51	0.41
Apilado de las tablas	horas/hombre	1.00	9.38	0.51	0.51
Medición de humedad, peso seco inicial	horas/hombre	1.00	9.38	0.51	0.51
Medición diaria de humedad, peso.	horas/hombre	12.00	9.38	0.51	6.08
Medición final de humedad, peso.	horas/hombre	1.00	9.38	0.51	0.51
<b>Proceso Machimbreado</b>					
Calibración del cepillo y perfiladora	horas/hombre	0.15	9.38	0.51	0.08
Revisión de medidas de tablas	horas/hombre	0.20	9.38	0.51	0.10
Cepillado de tablas	horas/hombre	0.03	9.38	0.51	0.02
Perfilado y machimbreado tablas	horas/hombre	0.03	9.38	0.51	0.02
Revisión del perfil y lenguetas	horas/hombre	0.40	9.38	0.51	0.20
Paqueteado	horas/hombre	0.10	9.38	0.51	0.05
Almacenamiento	horas/hombre	0.15	9.38	0.51	0.08
Mantenimiento sierras	horas/hombre	0.83	9.38	0.51	0.42
Encargado de ventas	horas/hombre	0.09	25.00	1.35	0.12
<b>Total mano de obra</b>					<b>9.60</b>
<b>Insumos / materia prima</b>					
Madera en rollo	m <sup>3</sup>	0.45	386.52	20.89	<b>9.50</b>
Electricidad cepillo	Kw	2.00	0.90	0.05	0.10
Electricidad perfiladora	Kw	1.50	0.90	0.05	0.07
Electricidad sierra circular	Kw	2.15	0.90	0.05	0.10
Electricidad motores/ ventiladores	Kw	13.20	0.90	0.05	0.64
Combustible Sierra de banda (diesel)	l	1.90	11.2	0.61	1.15
Transporte por pt	pt	100.00	0.2	0.009	0.95
Depreciación	pt	100.00	0.0	0.02	2.34
<b>Total materia prima/ insumos</b>					<b>14.85</b>
<b>Costos Variables Totales</b>					<b>24.46</b>
<b>Costo Total para 100 pt</b>					<b>24.7</b>
<b>Costo por unidad de Producto (1 pt)</b>					<b>0.25</b>
<b>Precio de Venta del producto considerando un margen de contribución de 30%</b>					<b>0.30</b>

**Anexo 13.** Costos de producción escenario optimista del proyecto

Actividad	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor en US\$	Costos en US\$
<b>Costos Fijos</b>					
Salario Operario	Salario	2	0.01	0.01	0.02
Salario ayudante	Salario	2	0.12	0.12	0.24
<b>Total costos fijos</b>					<b>0.27</b>
<b>Mano de Obra</b>					
<b>Proceso Aserrado</b>					
Limpieza de trozas y carga de Trozas	horas/hombre	0.08	9.38	0.51	0.04
Revision Medidas de corte	horas/hombre	0.07	12.92	0.70	0.05
Corte de conchon y tabla de orilla	horas/hombre	0.07	12.92	0.70	0.05
Traslado de conchon y tabla de orilla	horas/hombre	0.10	9.38	0.51	0.05
Corte de timber	horas/hombre	0.05	12.92	0.70	0.04
Corte de tabla dimensionada	horas/hombre	0.26	12.92	0.70	0.18
Traslado tabla dimensionada	horas/hombre	0.21	9.38	0.51	0.11
<b>Proceso secado</b>					
Clasificacion y selección tabla dimensionada	horas/hombre	0.80	9.38	0.51	0.41
Apilado de las tablas	horas/hombre	1.00	9.38	0.51	0.51
Medicion de humedad, peso seco inicial	horas/hombre	1.00	9.38	0.51	0.51
Medicion diaria de humedad, peso.	horas/hombre	12.00	9.38	0.51	6.08
Medicion final de humedad, peso.	horas/hombre	1.00	9.38	0.51	0.51
<b>Proceso Machimbreado</b>					
Calibración del cepillo y perfiladora	horas/hombre	0.15	9.38	0.51	0.08
Revision de medidas de tablas	horas/hombre	0.20	9.38	0.51	0.10
Cepillado de tablas	horas/hombre	0.03	9.38	0.51	0.02
Perfilado y machimbreado tablas	horas/hombre	0.03	9.38	0.51	0.02
Revision del perfil y lenguetas	horas/hombre	0.40	9.38	0.51	0.20
Paqueteado	horas/hombre	0.10	9.38	0.51	0.05
Almacenamiento	horas/hombre	0.15	9.38	0.51	0.08
Mantenimiento sierras	horas/hombre	0.83	9.38	0.51	0.42
Encargado de ventas	horas/hombre	0.09	25.00	1.35	0.12
<b>Total costos por mano de obra</b>					<b>9.60</b>
<b>Insumos/ materia prima</b>					
Madera en rollo	m <sup>3</sup>	0.45	191.60	10.36	<b>4.71</b>
Electricidad cepillo	Kw	2.00	0.90	0.05	0.10
Electricidad perfiladora	Kw	1.50	0.90	0.05	0.07
Electricidad sierra circular	Kw	2.15	0.90	0.05	0.10
Electricidad motores/ ventiladores	Kw	13.20	0.90	0.05	0.64
Combustible Sierra de banda (diesel)	l	1.90	11.2	0.61	1.15
trasporte en lempiras por pt	pt	100.00	0.2	0.01	0.95
Depreciación	pt	100.00	0.0	0.02	2.34
<b>Total materia prima/ insumos</b>					<b>10.06</b>
<b>Costos Variables Totales</b>					<b>19.67</b>
<b>Costo Total para 100 pt</b>					<b>19.9</b>
<b>Costo por Unidad de Producto (1 pt)</b>					<b>0.20</b>
<b>Precio de Venta del producto considerando un margen de contribución de 30%</b>					<b>0.30</b>