



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

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA
TRANSFORMADORA DE MADERA DE PINO PARA CAMAS
CASO DIVECO, S.A.**

OSWIN GREGORIO BRAVO GARCÍA

Guatemala, Septiembre de 2,005.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA
TRANSFORMADORA DE MADERA DE PINO PARA CAMAS
CASO DIVECO, S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR**

**OSWIN GREGORIO BRAVO GARCÍA
ASESORADO POR ING. JORGE ALBERTO SOTO BRAN**

**AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2005

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

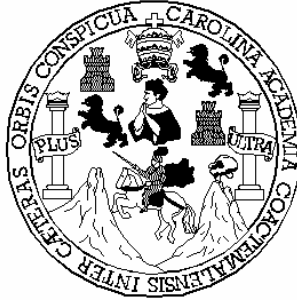
Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA TRANSFORMADORA DE MADERA DE PINO PARA CAMAS CASO DIVECO, S.A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha de octubre de 2003.

Oswin Gregorio Bravo García

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I:	
VOCALII:	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III:	Ing. Julio David Galicia Zelada
VOCAL IV:	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V:	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA:	Inga. Marcia Ivone Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Herbert René Miranda Barrios
EXAMINADOR:	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADOR:	Ing. Jorge Fuentes Tinti
EXAMINADOR:	Ing. José Luis Valdeavellano
SECRETARIA:	Inga. Gilda Marina Castellanos de Illescas

DEDICATORIA

A:

- Mi madre: Zoila Adelivia García García
Su esfuerzo, amor, fe y guía hacen posible este logro en mi vida.
- Mi padre: Gregorio Augusto Bravo Madrid (Q.E.P.D)
Con amor a su memoria.
- Mi esposa: Silvia Lucrecia Zuñiga Chang de Bravo.
Mi compañera en esta aventura, con todo mi amor.
- Mis hijos: Oswin Josué, José Andrés y Andrea Jimena
Mi motivación, fuente de fe y esperanza, los amo.
- Mis hermanos: Rossana y Giovanni.
Con cariño.
- Mis sobrinos: Adelivia, Pamela, Betsabe, Paolo.
- Mi padrino: Pedro Amaya Mendoza
Con respeto y admiración por su ejemplo.
- A Guatemala: Mi país y su pueblo, que, sostiene la formación de profesionales, en esta universidad.

AGRADECIMIENTOS

A:

Dios,

quien siempre está presente y su influencia en mi vida.

Universidad de San Carlos de Guatemala,

por lo aprendido y compartido en esta casa de estudios.

Facultad de Ingeniería,

por la formación profesional que allí se forjó.

Ing. Jorge Alberto Soto Bran,

por todo su apoyo, en mi desarrollo profesional.

Diveco, S.A.,

por la oportunidad de aprender, ejecutando mi profesión.

ÍNDICE GENERAL

	Página
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	VII
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XV
1. ESTUDIO DE MERCADO.....	1
1.1. Mercado de Camas en Guatemala.....	1
1.1.1. Demanda.....	2
1.1.2. Oferta.....	6
1.1.3. Participación en el mercado de Diveco, S.A.....	7
1.2. Tendencia del mercado.....	7
1.3. Demanda de Madera para camas.....	8
1.3.1. Demanda en madera precortada para camas.....	9
1.3.2. Demanda de madera en pie.....	9
1.3.3. Demanda en hectáreas de bosque.....	9
1.3.4. Demanda generada por Diveco, S.A.....	10
1.4. El entorno forestal actual en Guatemala.....	10
1.5. La madera de pino.....	13
1.5.1. Oferta de madera de Pino en Guatemala.....	13
1.5.2. Oferta de madera dimensionada para mercado de camas.....	14
1.5.3. Tendencias.....	15
1.6. Posibilidades del proyecto.....	16

2. ESTUDIO TÉCNICO.....	17
2.1. Tamaño del proyecto (estimaciones de capacidad instalada).....	17
2.2. El Proceso.....	19
2.2.1. Descripción del proceso de transformación.....	19
2.2.2. Insumos principales.....	21
2.2.3. Insumos secundarios.....	21
2.2.4. Producto final.....	22
2.2.5. Requerimientos de maquinaria.....	23
2.2.6. Requerimientos de equipo.....	25
2.2.7. Requerimientos de mano de obra.....	25
2.2.8. Tipos de maquinaria y equipo.....	28
2.3. Localización.....	30
2.3.1. Condiciones necesarias.....	30
2.3.2. Requerimientos de espacio.....	31
2.3.3. Distancias costos y transporte.....	35
2.3.4. Justificación de la localización.....	35
2.4. Obras físicas.....	41
2.4.1. Construcción de obras físicas.....	41
2.4.2. Costos.....	42
2.5. Análisis de los costos.....	44
2.5.1. Costo total de la inversión física.....	44
2.5.1.1. De maquinaria y equipo.....	44
2.5.1.2. Terreno.....	44
2.5.1.3. Obras físicas.....	44
2.5.2. Costo total de la operación.....	44
2.5.2.1. De la mano de obra.....	45
2.5.2.2. De los materiales.....	46
2.5.2.3. De los servicios.....	47

2.5.2.4.	Depreciaciones.....	50
2.5.3.	Costos unitarios.....	51
2.5.3.1.	Costos fijos.....	51
2.5.3.2.	Costos variables.....	52
3.	ESTUDIO FINANCIERO.....	55
3.1.	Recursos financieros para la inversión.....	55
3.1.1.	Necesidades de capital.....	55
3.1.2.	Calendario de inversiones.....	55
3.2.	Análisis y proyecciones financieras.....	57
3.2.1.	Proyección de gastos.....	57
3.2.1.1.	De inversión.....	57
3.2.1.2.	De operación.....	57
3.2.2.	Proyección de ingresos.....	58
3.2.3.	Punto de equilibrio.....	58
3.3.	Evaluación financiera.....	59
3.3.1.	Tasa interna de retorno.....	59
3.3.2.	Valor actual neto.....	60
3.3.3.	Conclusión del estudio financiero.....	60
4.	ESTUDIO ECONÓMICO.....	61
4.1.	Indicadores básicos generales.....	61
4.1.1.	En la economía.....	61
4.1.2.	En el sector forestal.....	62
4.1.3.	En el área localizada.....	64
4.2.	El impacto en el cálculo económico de la empresa.....	64
4.2.1.	El aporte del proyecto a la empresa.....	64
4.2.2.	Costo del proyecto como costo adicional a la empresa.....	65

4.2.3. Rentabilidad marginal del proyecto.....	66
5. ESTUDIO ADMINISTRATIVO.....	67
5.1. Administración y control para la ejecución.....	67
5.2. Organización para la operación.....	68
5.2.1. Organigrama general.....	68
5.2.2. Planteamiento jurídico administrativo.....	70
5.2.3. Sistemas de control....	71
6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	73
6.1. Fundamento legal.....	73
6.2. Contenido del EIA.....	74
6.2.1. Datos generales.....	75
6.2.2. Datos introductorias.....	76
6.2.3. Identificación de las áreas de influencia.....	77
6.2.4. Identificación de los factores que puedan causar impacto al medio ambiente y a que parte está afectando.....	78
6.2.5. Análisis de alternativas.....	79
6.2.6. Medidas de mitigación.....	80
6.2.6.1. Plan de contingencia.....	80
6.2.6.2. Plan de seguridad para la salud humana.....	81
6.2.6.3. Plan de seguridad ambiental.....	82
6.2.6.4. Sistema de disposición de desechos.....	82
6.2.7. Programa de monitoreo ambiental.....	84
7. CONCLUSIONES.....	85
8. RECOMENDACIONES.....	87
9. BIBLIOGRAFÍA.....	91
10. ANEXOS.....	93

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Página

FIGURAS

1. Camastrón para camas.....	14
2. Ciclo económico de los cultivos forestales.....	19
3. Proceso de transformación de madera de pino para camas.....	20
4. Distribución típica de proceso de aserrío.....	34
5. Organigrama.....	68

TABLAS

I. Nivel socioeconómico de los consumidores.....	2
II. Segmentos del mercado de camas según NSE.....	5
III. Fabricantes de camas en Guatemala.....	6
IV. Proyección de ventas Diveco, S.A.....	7
V. Proyección consumo madera mercado de camas.....	9
VI. Proyección consumo madera para Diveco, S.A.....	10
VII. Proyección de oferta madera coníferas para fines industriales en la región de las Verapaces e Izabal incluyendo plantaciones PINFOR.....	15
VIII. Oferta versus demanda, madera para camas.....	16
IX. Demanda mensual de madera proyectada.....	18
X. Piezas de madera de pino por camastrón.....	22
XI. Mano de obra en proveedores actuales Diveco, S.A.....	26
XII. Mano de obra directa proyectada.....	27

XIII.	Requerimientos de espacio para medición y selección de troza.....	31
XIV.	Requerimientos de espacio para secado de madera.....	32
XV.	Requerimientos de espacio para producto terminado.....	33
XVI.	Disponibilidad de mano de obra para aserraderos por departamento....	37
XVII.	Evaluación de criterios para localización.....	40
XVIII.	Requerimientos de espacio para terreno.....	42
XIX.	Detalle de costos de inversión.....	44
XX.	Estimación de costos de mano de obra.....	45
XXI.	Costos de mano de obra proyectada.....	46
XXII.	Costos de materia prima proyectada.....	47
XXIII.	Gastos típicos de operación de aserraderos.....	47
XXIV.	Costo de inversión en inventarios.....	48
XXV.	Costos de seguros.....	49
XXVI.	Gastos de fábrica estimados proyectados.....	50
XXVII.	Costos fijos estimados.....	52
XXVIII.	Costos variables estimados.....	52
XXIX.	Costos unitarios estimados.....	53
XXX.	Calendario de inversiones.....	56
XXXI.	Proyección de gastos financieros.....	57
XXXII.	Gastos de inversión y de operación.....	57
XXXIII.	Proyección de ingresos.....	58
XXXIV.	Cálculo punto de equilibrio.....	59
XXXV.	Cálculo tasa interna de retorno –TIR-.....	59
XXXVI.	Cálculo valor actual neto –VAN-.....	60
XXXVII.	Aporte del proyecto a la empresa.....	65
XXXVIII.	Costos del proyecto a la empresa.....	65
XXXIX.	Aporte marginal a la empresa.....	66

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Q	Moneda quetzal
%	Porcentaje
mt.	Metro
m ²	Metro cuadrado
m ³	Metro cúbico
Km	Kilómetro
Pulg.	Pulgada
Ha.	Hectárea
□	Inspección
○	Operación
▽	Almacenar

GLOSARIO

Aserrío	Proceso de cortar la madera en troza hasta convertirla en duelas.
Bosque natural	Sitio poblado de árboles sin la intervención del hombre para su formación.
Cama	Mueble para dormir y descansar, compuesto por una base con patas y un colchón.
Camastrón	Estructura de madera con la cual se construye la base de la cama.
Cluster	Conglomerado de unidades económicas que funcionan como un todo.
Confiera	Clase de árboles y arbustos con frutos en cono.
Cosecha total	Se aplica el término al rendimiento total de una plantación durante el tiempo que dura el manejo de la misma.
Despunte	Proceso de eliminar puntas a la madera o duelas con el fin de hacer medidas más cortas.
Duela	Sinónimo de tabla.
EIA	Estudio de Impacto Ambiental.
Manzana	Unidad de medida de espacio cuadrado equivalente a 7,056 m ² .
Madera en pie	Madera puesta en el bosque o plantación, sin el proceso de aprovechamiento -Tumbar, corte ramas y despunte-.
Madera precortada	Es la madera convertida a duelas ya con las medidas necesaria para el ensamble del camastrón de las camas.

Madera rolliza	Madera en troza. Fragmento de un árbol ya sin las ramas.
Pie tablar	Unidad de medida con la que se comercializa la madera equivalente a una pieza de madera de un pie cuadrado por una pulgada de grueso – 1´x 1´x 1”- o bien a 144 pulg.^3.
Plantación	Explotación forestal. Conjunto de árboles plantados.
Raleo	Acción de cortar árboles con el objetivo de dejar más espacio para el crecimiento normal de otros garantizando su buena formación.
TIR	Tasa Interna de Retorno.
Uniset	Modelo económico de cama sin colchón. Cama hecha de un camastrón con un acolchado extra en la parte superior que hace la función de colchón.
VAN	Valor Actual Neto.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación, analiza los principales aspectos bajo los cuales se estudia un proyecto, es decir, se refiere a los problemas técnicos, económicos, financieros, administrativos e institucionales para evaluar la factibilidad de montar una transformadora de madera de pino, para cubrir la demanda de fabricación de camas en la empresa Diveco, S.A. Estos estudios parciales corresponden a análisis presentados, separadamente – aunque realizados en constante coordinación y con reciprocidad de información - que constituyen los sucesivos capítulos del documento: estudios de mercado, técnico, financiero, económico, administrativo y de impacto ambiental. En cada uno se estudian los aspectos relevantes que concluyen con determinar que el proyecto es viable desde los puntos de vista técnico, financiero, económico y ambiental, por lo que es recomendable su ejecución.

Para poder decidir acerca de la conveniencia de invertir en este tipo de proyectos, es necesario hacerlo, responsablemente, y dentro de las políticas diseñadas para hacerlo sustentable, por lo que la conclusión del análisis de oferta y demanda de madera de pino, la cual indica que existe oferta maderable en el país, fue el punto de partida para los otros estudios específicos.

Está sustentado en información recopilada en la empresa interesada, así como la del trabajo de campo en instituciones, empresas y personas de acuerdo a la naturaleza del estudio. El trabajo de graduación sugiere, además, en los estudios administrativo y ambiental, así como en las recomendaciones, cual debe ser plan para la ejecución del proyecto y principales aspectos a tomar en cuenta a fin de que sea exitoso.

OBJETIVOS

General

Evaluar la factibilidad de integrar el proceso de transformación de madera de pino al proceso de fabricación de camas, en la empresa Diveco, S.A. para el fortalecimiento de la administración de la cadena de suministro y la estrategia de crecimiento.

Específicos

1. Analizar el entorno forestal y mercado de la madera de pino en Guatemala.
2. Determinar las tendencias del sector forestal en Guatemala a largo plazo.
3. Determinar la demanda de madera dimensionada del sector camas.
4. Determinar los requerimientos técnicos mínimos para poner en marcha un proceso especializado en transformar madera para la industria de camas.
5. Evaluar la factibilidad con criterios económicos.
6. Evaluar el impacto ambiental de este tipo de proyectos.

INTRODUCCIÓN

El mercado de camas, en Guatemala, ha venido experimentando un crecimiento sostenido durante la última década, esto debido tanto a crecimiento poblacional como a cambios culturales, en los cuales, poblaciones rurales, han ido adaptando valores urbanos y productos como la cama, se han convertido no sólo en un satisfactor de una necesidad fisiológica como el dormir y descansar, si no, también, un satisfactor de necesidades de realización de la población, como el de dormir cómodamente, en muebles con diseño y materiales de alta calidad, ajustado a gustos y tendencias en moda.

Uno de los materiales principales para la fabricación de las camas que se consumen en nuestro país es la madera, a la fecha, aún no existen materiales que, técnica y económicamente, la desplacen en su totalidad, por lo que se espera una demanda creciente para los próximos años de esta materia prima. Para la fabricación de camas se utiliza la madera de pino, indistintamente de su especie, la cual es transformada a piezas de pequeñas dimensiones listas para ser ensambladas, a la cual se denomina madera precortada y dado a las características propias del proceso de transformación, ningún fabricante de camas, en la actualidad, tiene integrado este proceso, la práctica de negocios en la empresa Diveco, S.A. es comprarlo.

El entorno forestal y del sector maderero en Guatemala, tiene una gran presión social hacia un manejo sustentable de este recurso, pues tiene un alto impacto en el ambiente, existen políticas gubernamentales así como entidades ambientalistas que ejercen, cada vez más, presión a fin de regular el adecuado uso de este recurso. La creciente demanda de madera de pino para diferentes usos, como construcción, casas, muebles, tarimas y otros, hace que los

aserraderos destinen su capacidad hacia sectores, en los cuales el rendimiento económico de la madera es mayor y lamentablemente, para los fabricantes de camas, puesto que utilizan piezas de dimensiones pequeñas, el proceso de transformación de la madera para llegar a precortada útil para la fabricación de camas, hace que se tengan altos niveles de mermas y un proceso mucho más complejo y especializado en usos de tiempos, maquinaria y mano de obra, por lo tanto, actualmente, no existen proveedores especializados en la transformación de la madera precortada destinada a la fabricación de camas, los actuales proveedores lo hacen pero como una línea complementaria. Por lo tanto, el considerar invertir para integrar este proceso puede representar el garantizar la continuidad y crecimiento del negocio.

El trabajo de graduación presenta, separadamente, aunque realizados en constante coordinación y con reciprocidad de información, los estudios que constituyen el análisis de un proyecto, los sucesivos capítulos del documento: Estudios de mercado, técnico, financiero, económico, administrativo y de impacto ambiental. En cada uno se estudian los aspectos relevantes que concluyen con determinar que el proyecto es viable desde los puntos de vista técnico, financiero, económico y ambiental, por lo que es recomendable su ejecución. La información se estructuró y trabajó a fin de obtener los indicadores que sirvan de parámetro para la toma de decisión, además se sugiere en los estudios administrativo y ambiental, así como en las recomendaciones, cual debe ser plan para la ejecución del proyecto y principales aspectos a tomar en cuenta a fin de que sea exitoso.

1. ESTUDIO DE MERCADO

1.1 Mercado de Camas en Guatemala

El crecimiento sostenido durante los años recientes, influenciado tanto por el crecimiento poblacional como por el crecimiento económico, del mercado de camas, además de cambios a valores culturales que hacen que, poblaciones rurales como otros sectores de la población, demanden bienes influenciados por los medios de comunicación masiva que moldean hábitos de consumo y los inducen a aspirar productos que representa una mejor calidad de vida. El cambio de petates a catres, luego a camas con colchones rellenos de paja o algodón y luego a camas de resorte y espuma, es un patrón de consumidores que van en búsqueda de adquirir productos que satisfagan sus necesidades de descanso y dormir de acuerdo a su presupuesto pero también a sus deseos. Estos patrones de consumo viene cambiando conforme la oferta de camas en el mercado han venido introduciendo nuevas tecnologías para poder llenar estas expectativas de los consumidores, los esfuerzos de los productores van encaminados a poder obtener la mayor participación posible de ese mercado que demanda las camas como uno de los artículos necesarios en el hogar, el logro de una mayor participación en este mercado dependerá en cuanto pueda llenar las expectativas de estos consumidores y en poder ofrecer diferenciadores que conviertan sus productos en un artículo diferenciado del genérico: camas.

En Guatemala entendemos como Cama, aquel mueble utilizado para dormir y descansar compuesto por una base con patas y un colchón, por lo tanto en el presente documento cuando nos referimos al término cama, nos estamos refiriendo a esta definición, pues en otros países el término cama representa un mueble donde se descansa y duerme, compuesto además de una base con patas y colchón, por un conjunto de cabecera, pie de cama y mesas de noche.

1.1.1. Demanda

Para el estudio de la demanda de camas se hace una segmentación del mercado por nivel socioeconómico, niveles que representan cada uno de los diferentes hábitos de compra y necesidades que desean satisfacer, estos niveles se describen en la siguiente tabla:

Tabla I: NSE de los consumidores¹.

Nivel Socioeconómico	Característica
AB	Corresponde a la denominación de las clases altas. Los ingresos familiares superan los Q 38,600 al mes. Viven en casa propia bastante lujosa en áreas residenciales. Algunos tienen casa de recreo. Poseen la mayoría de los bienes de confort, más de un automóvil comprados nuevos, de modelos recientes y de las marcas más finas del mercado. Su nivel educacional es universitario y hasta postgrado. La ocupación del jefe de familia es de directores de empresas, altos ejecutivos, comerciantes, industriales, finqueros, profesionales

¹ Fuente: “Rostros de ricos y Pobres”. Prensa Libre, Pág. 19. 22 de Junio 2004. Estudio hecho para la AGG –Asociación de Gerentes de Guatemala- Por Prodatos.

renombrados, etc. Viajan varias veces al año por negocios y por placer. Compran en supermercados una o dos veces por mes. Tienen varios empleados de servicio.

C

Corresponde a la clase media. Sus ingresos familiares oscilan entre los Q 6,100 a Q 38,600 mensuales. Tienen casa propia o alquilada en zonas bien urbanizadas. Poseen una buena cantidad de bienes de confort y uno o dos automóviles de modelos recientes. El jefe de familia supera los estudios secundarios completos, con nivel universitario en una buena parte de los casos que le permite ocupar posiciones ejecutivas importantes, como fuente generadora de sus ingresos o ser propietario de negocios de mediano tamaño. Viajan por lo menos una vez al año. Compran en supermercados una vez por semana y usan las tiendas por emergencia. Tienen personal de servicio.

D

Corresponde a la clase baja. Sus ingresos familiares oscilan entre los Q 2,500 y Q 6,100 mensuales. Poseen muy pocos bienes de confort. Sus viviendas, generalmente alquiladas, son modestas y en zonas menos urbanizadas. Su nivel educacional es escaso alcanzando en algunos casos la educación primaria completa. Dentro de este grupo hay muchas personas que apenas saben leer y escribir. La ocupación del jefe de familia corresponde a empleados de menor categoría, obreros y puestos que no requieren mayor preparación para su realización. La mayoría usa transporte público, si llegan a tener vehículo, es de modelo bastante atrasado, generalmente en malas condiciones. Compran en las tiendas de barrio y mercados.

Este grupo cubre de manera insuficiente sus necesidades básicas. Su situación económica es precaria con ingresos familiares promedio de Q 1,100 mensuales. Viven en áreas

E marginales en viviendas improvisadas o en cuartos dentro de otras viviendas, sin ninguna comodidad ni condiciones de salubridad. Carecen por completo de comodidades, aunque algunos llegan a tener televisión, como único medio de diversión a su alcance. El jefe de familia consigue trabajo en forma ocasional, con lo cual no logra tener un ingreso permanente. Pasan períodos desempleados o subempleados. Su nivel educacional es sumamente bajo, con gran predominio de analfabetismo. Se alimentan mal y cuando compran, lo hacen en la tienda de barrio o mercados. En el interior muchos tienen economía de subsistencia.

La tabla siguiente describe la clasificación que se tiene en el mercado de las camas y el segmento del mercado que lo demanda, así como las estimaciones del tamaño que representa: ²

² Fuente: Gerencia de Mercadeo. Diveco, S.A., Junio de 2004.

Tabla II: Segmentos del mercado camas según NSE.

Tipo de cama	Demanda	NSE
Camas con colchón de resortes y somier con estructura de madera.	220,000 unidades	AB, C, D.
Camas "Uniset" estructura de madera y acolchado de espuma.	17,000 unidades	D, E.
Cama de metal con colchón relleno de paja o algodón	Desconocida	D, E.
Catres con colchón de algodón o espuma	Desconocida	D, E.
Demanda estimada	237,000 unidades	

La demanda estimada no contempla los tipos de cama que no consumen estructuras de madera en la base, ya que queda fuera del objetivo del presente proyecto.

1.1.2 Oferta

En Guatemala la demanda de camas está cubierta por fabricantes de economía formal e informal tal y como se describe a continuación:

- Sector de la economía formal: Producen camas con colchón de resortes y somier con estructura de madera. Además existe un pequeño sector que produce camas Uniset, modelo económico que no tiene colchón, como opción económica para los niveles socioeconómicos D, E.
- Sector de la economía informal: Camas Uniset, camas de metal con colchón relleno de paja o algodón. Catres con colchón de algodón o colchoneta de espuma.

Tabla III: Fabricantes de camas en Guatemala.

Fabricante	Participación de mercado	Unidades	Marcas de camas
Diveco, S.A.	61%	145,000	Olympia, Therapedic, Serta
Fabricante 2	14%	33,000	Marcas A y B
Fabricante 3	13%	31,000	Marcas C y D
Fabricante 4	3%	7,000	Marcas E y F
Fabricante 5	2%	5,000	Marca G
Fabricante 6	5%	12,000	Marca H
Importadas	2%	4,000	Marcas I, J, K

La tabla anterior describe como está conformado el sector de la economía formal que cubre la demanda estimada de 237,000 camas anuales.³

1.1.3 Participación del mercado de Diveco, S.A.

El objeto de estudio del presente trabajo de graduación, pretende analizar la factibilidad de montar una transformadora de pino para cubrir la demanda de la empresa Diveco, S.A. que actualmente tiene una participación de mercado del 61%, siendo la empresa líder del país como se describen en la tabla III.

1.2 Tendencia del mercado

El mercado de camas ha venido creciendo y de acuerdo a estadísticas de los últimos cinco años la empresa Diveco, S.A., ha generado los estimadores para los futuros cinco años, cifras que corresponden a modelos propios desarrollados.⁴

Tabla IV: Proyección ventas Diveco, S.A.

Año	Unidades	Crecimiento	Proyección	Crecimiento estimado
1999	101,310	9%		
2000	110,801	10%		
2001	115,604	4%		
2002	124,117	7%		
2003	130,238	5%		
2004			145,000	11%
2005			165,000	14%
2006			185,000	14%
2007			200,000	10%
2008			220,000	11%

³ Fuente: Gerencia de Mercadeo. Diveco, S.A., Junio de 2004.

⁴ Fuente: Gerencia de Mercadeo. Diveco, S.A., Junio de 2004.

En la tabla anterior se muestran las cifras que son de interés a la empresa para evaluar la factibilidad del proyecto de la transformadora para madera de pino y que constituyen la base para el cálculo de la demanda ha satisfacer por la transformadora.

1.3 Demanda de madera para camas

Las camas en sus bases utilizan una estructura de madera de pino, dicha estructura es un ensamble de piezas de madera de una variedad de medidas ya predefinidas y que en el mercado se le conoce como *Madera Precortada (o dimensionada) para Camas*. Las diferencias de medidas entre fabricante son mínimas pero debe ser de gran consideración este aspecto para generar el proceso en el aserradero.

Fundamentado en que, la demanda de camas en Guatemala que usan estructura de madera para la base es de aprox. 237,000 unidades y suponiendo que los fabricantes actuales mantienen su participación de mercado con un crecimiento como el descrito en la tabla III y con algunos datos adicionales que se dan a continuación se describe la demanda de madera generada por el mercado y la proyectada en las diferentes fases de la cadena de suministro:

1 mt. Cúbico	=	424 pies tablares.
% mermas en proceso de aserrío	=	48%
Pies tablares por camastrón	=	18
Metros cúbicos por camastrón	=	0.042453
Madera en rollizo por Ha. Cosecha total	=	330 ⁵

⁵ Instituto Nacional de Bosques -INAB-. Ficha técnica de especies. Pino Caribe.

Tabla V: proyección consumo madera mercado de camas.

Proyección madera del mercado camas					
	2004	2005	2006	2007	2008
Camas proyectadas	237,000	270,492	303,279	327,869	360,656
Pies tablares precortados	4,278,689	4,868,852	5,459,016	5,901,639	6,491,803
Metros cúbicos precortados	10,091	11,483	12,875	13,919	15,311
Pies tablares rollizo	8,228,247	9,363,178	10,498,108	11,349,306	12,484,237
Metros cúbicos rollizo	19,406	22,083	24,760	26,767	29,444
Hectáreas estimadas	59	67	75	81	89

1.3.1 Demanda en madera precortadas para camas

Ver en tabla V, fila de Pies tablares precortados y Metros cúbicos, proyección al 2008.

1.3.2 Demanda de madera en pie

La demanda de madera en pie, se refiere a la madera puesta en bosque por lo que la referencia para este caso son Metros cúbicos de madera rolliza. Ver en tabla V Metros cúbicos rollizo.

1.3.3 Demanda en hectáreas de bosque

Ver tabla V, fila de hectáreas estimadas. Es importante aclarar que, las hectáreas estimadas se basan en que provienen de plantaciones de pino. Una plantación de pino, es aquella que tiene un manejo forestal adecuado, no todo el pino en Guatemala es de plantaciones, mucho proviene de bosques naturales o bien de

plantaciones no manejadas, por lo que la cantidad de hectáreas calculadas puede ser mucho mayor, pero es el parámetro de referencia si la madera proviniera de plantaciones manejadas adecuadamente.

1.3.4 Demanda de madera generada por Diveco, S.A.

Considerando la participación de mercado de Diveco, S.A. el estimado de la demanda generada se describe en la siguiente tabla:

Tabla VI: Proyección consumo madera para Diveco, S.A.

Proyección madera Diveco, S.A.					
	2004	2005	2006	2007	2008
Camas proyectadas	145,000	165,000	185,000	200,000	220,000
Pies tablares precortados	2,610,000	2,970,000	3,330,000	3,600,000	3,960,000
Metros cúbicos precortados	6,156	7,005	7,854	8,491	9,340
Pies tablares rollizo	5,019,231	5,711,538	6,403,846	6,923,077	7,615,385
Metros cúbicos rollizo	11,838	13,471	15,103	16,328	17,961
Hectáreas estimadas	36	41	46	49	54

1.4 El entorno forestal de Guatemala

Guatemala ha sido catalogada como un país con vocación forestal, pues un 51.1%⁶ de la superficie del país tiene esta vocación, pero debido a falta de políticas, o bien a la ejecución aisladas de políticas de otros sectores de la economía, no se ha podido explotar esta vocación, la participación del sector en el PIB es de 2.56%. El siguiente comentario hecho por los encargados de diseñar la Política Forestal de

⁶ Política Forestal de Guatemala. -INAB, MAGA, PAFG, CONAP- Anexo 2. Datos básicos del sector forestal 1996-97.

Guatemala (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, MAGA; Plan de Acción Forestal para Guatemala, PAFG; Instituto Nacional de Bosques, INAB; Consejo Nacional de Áreas Protegidas, CONAP.) expresa de buena manera la situación actual del sector:⁷ “ *El Sector Agropecuario, Forestal e Hidrobiológico de Guatemala, de entrada al nuevo milenio se encuentra ante diversos retos, como la globalización y el proceso de paz, internacionalización de la problemática ambiental y cambios sustanciales en los instrumentos de información; que lo fuerzan a modernizarse para permanecer en actividad. Por ello es necesario que los tres agentes de desarrollo –sociedad civil, gobierno e iniciativa privada- actualicen sus agendas y estrategias, y realmente conduzcan al país hacia procesos de desarrollo sostenible.*” En otro de sus análisis que motivan al trabajar precisamente por modernizarse y actualizar agendas nos dicen “*En contraposición a los nuevos retos, las políticas sectoriales, al igual que la Política Agraria y Sectorial, están agotadas por lo que es necesaria su modernización. Con respecto al sector forestal, la desvalorización de los bosques es tal vez uno de los efectos negativos más significativos heredados de la antigua política agraria y sectorial, lo cual ha provocado la destrucción del recurso, pérdida de biodiversidad, pérdida de competitividad del sector y, lo que es peor, está sumido en el círculo vicioso de pobreza y destrucción ambiental.*”

Este es el panorama con el cual, los principales agentes involucrados en el desarrollo de la Política Forestal de Guatemala, describían la situación del sector forestal, esto motivo a desarrollar dicha política la cual establece metas y acciones como mínimo para plazo de veinte años para generar cambios legales, institucionales, políticos y de inversión que contribuyan al desarrollo del sector y de la región, a fin de ser un generador de divisas y conservador de los recursos naturales del país.

⁷ Política Forestal de Guatemala. -INAB, MAGA, PAFG, CONAP- Página 6,10.

Los principales problemas del sector detectados son:

1. Avance de la frontera agropecuaria y la pérdida de bosque natural.
2. Poca capacidad competitiva ante la apertura comercial y globalización.
3. Cambio de uso de la tierra hacia actividades diferentes de las soportadas por su capacidad de uso, lo que conduce a la insostenibilidad de la producción agropecuaria, forestal e hidrobiológica.
4. Cosecha de leña para resolver problemas energéticos por arriba de la capacidad de regeneración natural y reforestación, ocasionando pérdida de recursos boscosos.
5. Poca coordinación de los procesos administrativos de las instituciones forestales estatales.

Actualmente ya con la política forestal formulada y sus respectivas líneas de acción, estrategias e instrumentos de política, la situación no ha cambiado mucho, las disputas por el poder y falta de coordinación de los políticos que llegan a las instituciones que deben ejecutar dichos instrumentos no ha permitido un avance significativo, pero hay que destacar que ha permitido una reactivación del sector. Para el marco de nuestro interés el instrumento creado de mayor impacto es el Programa de Incentivos Forestales PINFOR⁸, el cual estará vigente hasta el año 2,017. es un pago directo otorgado por el Estado para promover el manejo sostenible de los bosques, garantías crediticias para producción de plantas en vivero, establecimiento o manejo de plantaciones.

Una de las metas planteadas en marcha es la de incrementar el área planteada a ritmo mínimo de 6,000 hectáreas anuales durante los primeros cinco años y luego a ritmo de 8,000 ha anuales.

⁸ Programa de incentivos forestales –PINFOR-. Instituto Nacional de Bosques –INAB-.

Basado en los datos del INAB la conclusión es lamentable, pues solo un 3.3% del consumo de madera es utilizado por la industria y otros productos como postes, vivienda rural (828,000 m³ de un total de 25, 328,000 m³), el restante 96.7% es para cubrir demandas energéticas y avance de la frontera agropecuaria. Por lo tanto es urgente el apoyo de la política forestal y el apoyo de proyectos que generen empleo y desarrollo y motiven el uso sostenible y adecuado de la tierra, evitando que el círculo vicioso de pobreza y destrucción motive el continuar destruyendo el ambiente y el destinar la tierra para usos que generen desarrollo y bienestar.

1.5 La madera de pino

1.5.1 Oferta de madera de pino en Guatemala

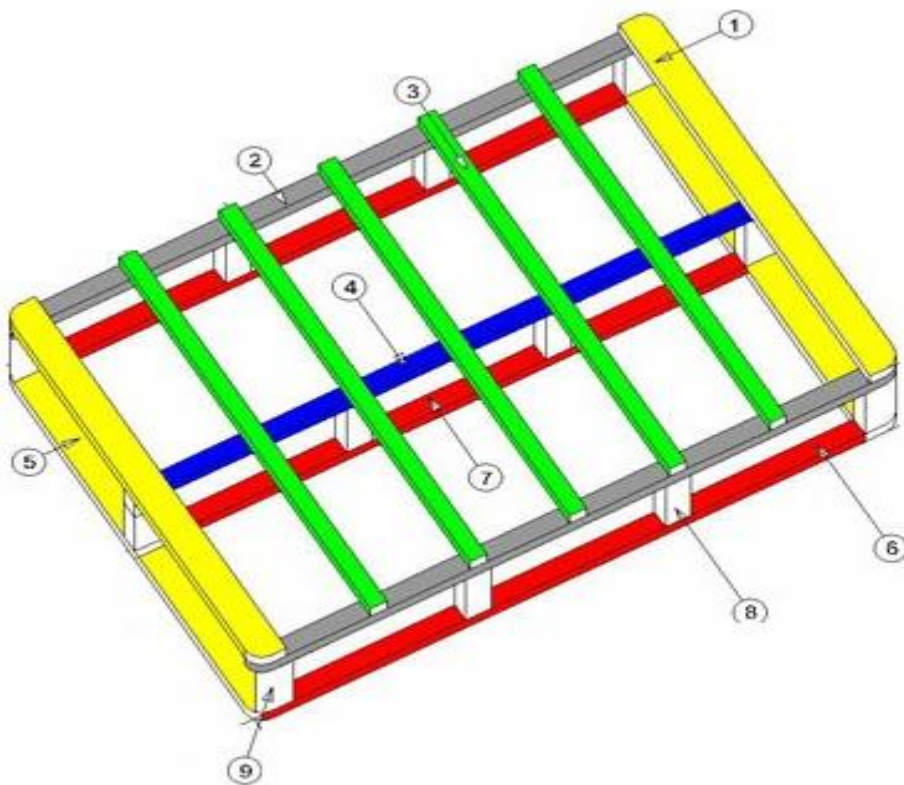
Tratar de obtener una cifra de las plantaciones y su potencial de producción a la fecha resulta laborioso y costoso determinarlo, dado que no existe un inventario nacional que brinde la superficie bajo este tipo de cobertura, información sobre incrementos y rendimientos. Una de las fuentes que mayor información nos da al respecto es el de Potencial anual de cosecha maderable de plantaciones, del programa PINFOR. Tomar nota que aquí solo se maneja el potencial que se tiene basado en plantaciones manejadas bajo este programa, pero existe otra cantidad que provienen de plantaciones manejadas bajo otros programas y bosques naturales. El potencial anual de cosecha maderable de plantaciones bajo el escenario del PINFOR, para coníferas es de 170,000 ha,⁹ obviamente este escenario representa una proyección a partir de concluido el primer turno de las plantaciones establecidas bajo el PINFOR y siempre y cuando se mantenga la dinámica de sus primeros años de ejecución.

⁹ Fuente: INAB Sub-región III-4 Nororiente. Guastatoya, El Progreso.

1.5.2 Oferta de madera dimensionada para camas

Las estructuras de madera de pino utilizadas por los fabricantes de camas tienen bastante en común, y están ensambladas sobre una base de medidas de madera que en el sector se denomina madera precortada, que es producto que demandan a los aserraderos para suministrarse de esta materia prima. La estructura consta de un ensamble de diversas medidas como se describe a continuación:

Figura 1: Camastrón para cama



Pieza	Descripción	Piezas por camastrón
1	Cabeza superior	4
2	Larguero superior lateral	2
3	Tablillas	8
4	Larguero superior central	1
5	Cabeza inferior	4
6	Larguero inferior lateral	2
7	Larguero inferior central	2
8	Block esquinero	4
9	Trozo	8

1.5.3 Tendencias

En el corto plazo, para algunos núcleos geográficos, pueden hacerse algunas estimaciones de comportamiento de la oferta maderable sobre la base de plantaciones existentes antes del PINFOR y las establecidas en los primeros años de ejecución del mismo. A manera de ejemplo las 21,000 ha de plantaciones de coníferas establecidas en Las Verapaces e Izabal antes de 1996 y las establecidas a partir de esa fecha, proyectando un inicio de producción a partir del año 2008, define una oferta maderable de comportamiento variable, en el período 2002-2010, tal y como se muestra en la siguiente tabla:¹⁰

Tabla VII: Proyección de oferta madera coníferas en m³ para fines industriales en la región de las Verapaces e Izabal Incluyendo plantaciones PINFOR.

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Oferta maderable	324,348	280,360	37,241	23,640	66,473	120,816	582,525	582,488	45,502
Oferta Pinfor		14,918	29,750	40,522	100,800	100,800	100,800	162,960	224,760
Total	324,348	295,278	66,991	64,162	167,273	221,616	683,325	835,462	515,713
Consumo Región	16,811	16,811	16,811	16,811	16,811	16,811	16,811	16,811	16,811
Saldo en m ³	307,537	293,385	50,180	47,351	150,462	204,805	666,514	818,651	498,902

¹⁰ INAB Sub-región III-4 Nororiente. Guastatoya, El Progreso.

1.6 Posibilidades del proyecto

Con la oferta maderable determinada anteriormente podemos determinar que el proyecto tiene posibilidades, pues podemos concluir que existe potencial en la oferta para poder suministrar la madera demanda por la industria de camas, además de colaborar con el desarrollo del sector forestal generando desarrollo para el país, pues evita el destino de la tierra a otros usos que dañan el ambiente. El proyecto es generador de empleo en el sector forestal y motivador para que se siga invirtiendo en destinar más tierras al manejo de plantaciones de pino, pues asegura el que existirá demanda para los productos.

Tabla VIII: Oferta versus demanda, madera para camas

Oferta de pino versus demanda para el mercado de camas					
	2004	2005	2006	2007	2008
Oferta					
Metros cúbicos rollizo	50,180	47,351	150,462	204,807	666,514
Demanda					
Metros cúbicos rollizo	19,406	22,083	24,760	26,767	29,444

2. ESTUDIO TÉCNICO

2.1 Tamaño del proyecto (estimaciones de capacidad instalada)

Sobre la base de la demanda estimada para un período futuro de cinco años, en el caso de la empresa Diveco, S.A. -Tabla VI del Estudio de Mercado-, el proyecto debe estar en capacidad de suministrar las necesidades de madera de pino precortada para el proceso de fabricación de camas, por lo que el tamaño del mismo debe diseñarse para tener la siguiente capacidad:

- Procesar 17, 961 mt³ de madera rolliza, anuales.
- Entregar 9,340 mt³ de madera precortada a la planta de camas.

Basado en el comportamiento estacional de la demanda que se describe en la siguiente tabla¹¹, la producción de la transformadora de madera de pino para camas tendría el siguiente escenario para el año 2,008.

¹¹Fuente: Gerencia de Mercadeo, Junio 2004.

Tabla IX: Demanda mensual de madera proyectada

Mes	Media	Rollizo	Precortado
Enero	6.47%	1,162	604
Febrero	6.07%	1,089	566
Marzo	6.61%	1,187	617
Abril	6.35%	1,141	593
Mayo	8.28%	1,487	773
Junio	7.25%	1,302	677
Julio	10.39%	1,865	970
Agosto	9.01%	1,619	842
Septiembre	7.43%	1,334	694
Octubre	7.64%	1,372	714
Noviembre	10.82%	1,943	1,011
Diciembre	13.69%	2,458	1,278

Es decir que el diseño del proyecto debe hacerse para poder suplir la demanda en la estacionalidad mayor, lo cual significa tener capacidad de entregar hasta:

- 1,278 m³ mensuales de madera precortada al mes.

Por lo tanto el tamaño del proyecto es:

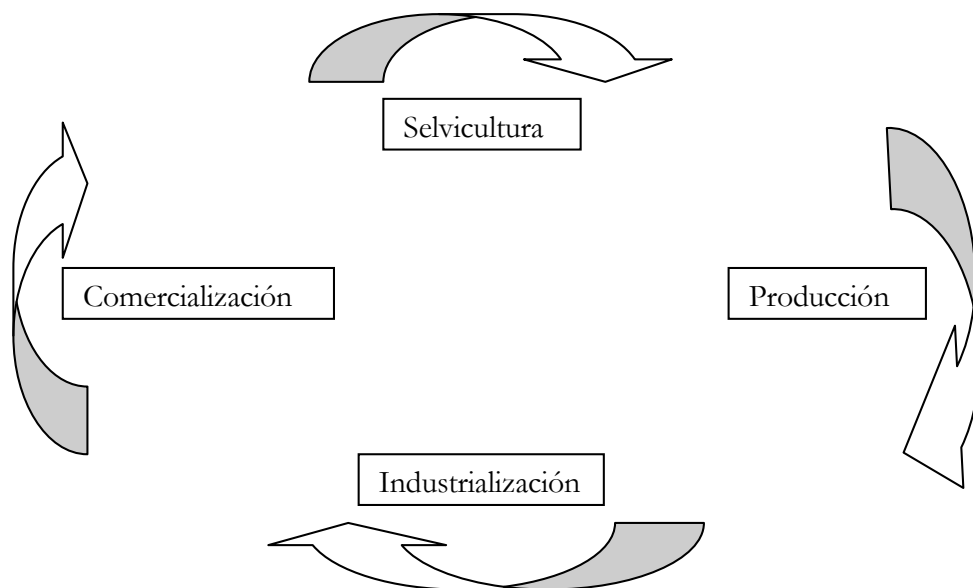
- Procesar 2,500 m³ de madera rolliza/mes.

2.2 El proceso

2.2.1 Descripción del proceso de transformación

El proceso de transformación de madera de pino para la fabricación de piezas de camastrón, es parte del Ciclo Económico de los Cultivos Forestales:


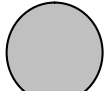
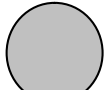
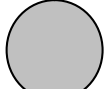
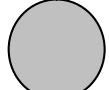
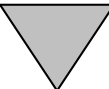
Figura 2: Ciclo económico de los cultivos forestales.



- **Selvicultura:** Genética, Semillas, Vivero, Plantación, Bosque.
- **Producción:** Raleo y poda, Cosecha, Jornales, Transporte.
- **Industrialización:**
 - **Primaria:** Aserradero, Materiales, Celulosa, Manejo de residuos.
 - **Secundaria:** Muebles, Vivienda, Embalajes, etc.
- **Comercialización:** Mercados locales e internacionales, Transporte.

El proceso del cual nos ocupamos es parte de la etapa de Industrialización en su fase Primaria y se describe en el siguiente diagrama:

Figura 3: Proceso de transformación de madera de pino para camas.

Subproceso		Descripción
1		Medición y Selección de troza
2		Corte primario o aserrío
3		Secado
4		Corte secundario o despunte
5		Empaquetado
6		Almacén

2.2.2 Insumos principales

Materia Prima:

- Trocillo: madera de pino rolliza de diámetros 6”<diámetro<9”. Ya que el enfoque del proyecto es utilizar la madera proveniente del manejo de plantaciones, los cuales en su ciclo tienen raleas de los cuales se estima abastecer completamente.

2.2.3 Insumos secundarios

La madera es transformada únicamente, sin agregarle otras materias primas. Mas el proceso requiere de otros suministros como:

- Energía eléctrica
- Repuestos
- Combustibles y Lubricantes
- Fleje.

2.2.4 Producto final

El producto final es el camastrón para camas, el cual es fabricado en cinco diferentes tamaños, la siguiente tabla presenta las diferentes piezas y medidas:

Tabla X: Piezas madera de pino por camastrón.

Medidas en pulg.				Largo de piezas				
Pieza	Descripción	Grueso	Ancho	Imperial	Semi	Matrimonial	Queen	King
1	Cabeza superior	3/4	3	37	47	53	59	36
2	Larguero superior lateral	3/4	2	74	74	74	77	77
3	Tablillas	3/4	2	36	46	52	58	35
4	Larguero superior central	3/4	1 1/2	74	74	74	77	77
5	Cabeza inferior	3/4	3	37	47	53	59	36
6	Larguero inferior lateral	3/4	2	74	74	74	77	77
7	Larguero inferior central	3/4	2	74	74	74	77	77
8	Block esquinero	2	4	4 3/4	4 3/4	4 3/4	4 3/4	4 3/4
9	Trozo	2	3	4 3/4	4 3/4	4 3/4	4 3/4	4 3/4
Pies Tablares por pieza				Imperial	Semi	Matrimonial	Queen	King
Pieza	Descripción	Piezas por camastrón		Imperial	Semi	Matrimonial	Queen	King
1	Cabeza superior	4		0.5781	0.7344	0.8281	0.9219	0.5625
2	Larguero superior lateral	2		0.7708	0.7708	0.7708	0.8021	0.8021
3	Tablillas	8		0.3750	0.4792	0.5417	0.6042	0.3646
4	Larguero superior central	1		0.5781	0.5781	0.5781	0.6016	0.6016
5	Cabeza inferior	4		0.5781	0.7344	0.8281	0.9219	0.5625
6	Larguero inferior lateral	2		0.7708	0.7708	0.7708	0.8021	0.8021
7	Larguero inferior central	2		0.7708	0.7708	0.7708	0.8021	0.8021
8	Block esquinero	4		0.2639	0.2639	0.2639	0.2639	0.2639
9	Trozo	8		0.1979	0.1979	0.1979	0.1979	0.1979
				15.4670	17.5503	18.8003	20.2613	15.4696

Participación

15%

15%

50%

10%

10%

Consumo Promedio ponderado

18

2.2.5 Requerimientos de maquinaria¹²

Para poder cumplir con la producción de este producto final, partiendo de madera rolliza, es necesario contar con maquinaria que tenga la capacidad de procesar la cantidad definida como tamaño del proyecto, es decir se partirá de la premisa de poder aserrar 2, 500 m³ mensuales de madera rolliza, y se necesitarán para cada fase del proceso las siguientes:

1. Proceso de medición y selección

- a. Es necesario un cargador frontal para el movimiento de trozas. Este tiene las funciones de movimiento de las trozas en el patio y carga de la maquinaria.

2. Para proceso de aserrío:

- a. Maquinaria con sierras para corte de trocillo y transformarlo en tablas. Esto es un sistema integrado de maquinas y transportadores, en el cual la troza pasa por varias etapas hasta convertirse en duelas y el desperdicio es separado y transportado hasta el almacén de residuos. Para este proceso es necesario integrar:
 - i. Sistema de transportadores, por bandas y cadenas.
 - ii. Sierra bloqueadora.
 - iii. Sierras de cinta.

¹² Ofertas de maquinaria y equipo. Anexo 1

iv. Sierra múltiple

v. Sistema para manejo de residuos.

3. Para proceso de secado: Puesto que la madera para fabricar camastrones tiene como requerimiento un porcentaje de humedad dentro del rango de 14° - 16°, la madera debe ser secada, para lo cual existen dos procedimientos:

a. Secado en patios: Este solo es posible si existen las condiciones climáticas apropiadas, es decir temperaturas y humedad relativas que permitan lograr en corto tiempo este secado a esos niveles.

b. Secado al horno: Este proceso requiere la inversión en horno, el cual puede ser alimentado con energía eléctrica, combustible o con los propios desperdicios de madera, siempre y cuando la cantidad de madera a secar y tamaño del horno lo permitan que sea viable económicamente.

4. Para proceso de corte secundario o despunte:

a. Sierras radiales

b. Fresas

c. Barrenos

2.2.6 Requerimientos de equipo

El proceso además de la maquinaria debe contar con los siguientes equipos:






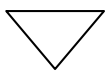
1. Montacargas: para manejo de madera dentro de aserradero y carga de estaciones de trabajo.
2. Pallets: Para manejo de tarimas con duelas de madera.
3. Equipo para afilado de cuchillas: necesario para la demanda de cuchillas del aserradero.
4. Equipo de soldadura: para soldar cuchillas.

2.2.7 Requerimientos de mano de obra

2.2.7.1 Mano de obra directa

Para poder determinar el estimado de mano de obra directa en este proceso, se visitaron los procesos de varios aserraderos en Guatemala, con el objetivo de poder establecer un promedio de operarios utilizados en cada una de las fases, determinando lo que expresa la siguiente tabla:

Tabla XI: Mano de obra en proveedores actuales Diveco, S.A.¹³

Subproceso		Descripción	Masfersa	Mersa	Ingloba	Induexa
1		Medición y Selección de troza	5	3	3	3
2		Aserrío	17	25	8	15
3		Secado	3	5	4	3
4		Despunte y moldeado	10	12	8	7
5		Flejado	2	2	2	2
6		Almacén	1	1	1	1
Total			38	48	26	31
Producción estimada en pies			68,000	204,000	85,000	34,000
Producción en mts 3			160	481	200	80
Índice prod. Mt ³ /operario			4	10	8	3

El estimado de mano de obra directa utilizando como índice la productividad de Mersa, proveedor que actualmente es el único que está especializado en producción de madera precortada para camas, se calcula en la siguiente tabla:

¹³ Proveedores madera precortada Diveco, S.A. Enero 2004.

Tabla XII: Mano de obra directa proyectada

	2004	2005	2006	2007	2008
Sets proyectados	145,000	165,000	185,000	200,000	220,000
Mts 3 precortados	6,156	7,005	7,854	8,491	9,340
Mts 3 mes	513	584	654	708	778
Operarios promedio	51	58	65	71	78

La proyección anterior de mano de obra es lineal sin consideraciones de productividad, por lo tanto plantea el peor escenario proyectado para efectos de análisis. Es evidente que las capacidades de maquinaria permiten un rango producción sin incremento de mano de obra, además con la mejora de métodos se debe buscar la eficiencia y por lo tanto la productividad puede ser mayor. Por lo tanto este cálculo representa un estimado que para efectos del estudio contiene una holgura y una oportunidad para mejoras futuras.

2.2.7.2 Mano de obra indirecta¹⁴

La mano de obra indirecta se estima en base a las estimaciones y necesidades de control administrativo como sigue:

Un Gerente de planta; un jefe de producción; una secretaria recepcionista; un contador; un jefe de mecánicos; dos mecánicos y dos pilotos.

¹⁴ Gerencia RRHH. Diveco, S.A. Enero 2004.

2.2.8 Tipos de maquinaria y equipo¹⁵

A continuación se describen las principales ofertas existentes para cumplir con los requerimientos de maquinaria y equipo para el proyecto.

Para selección y movimiento de trozas:

- Cargador frontal Marca Belle. Ofertado por SWE-CA: USD 23,870.
- Cargador frontal Marca Caterpillar. Ofertado por Gentrac: USD 28,000.

Para procesos de aserrío:

- Marca Rolli. Ofertado por Maq. Y Maderas del Valle, S.A.: USD 187,000.
- Marca Morgan. Ofertado por Tecún, S.A.¹⁶: USD 105,321.
- Marca Baker y Raiman. Ofertado por Tecnomaderas, S.A.¹⁷: USD 96,338.

Para procesos de precortado¹⁸:

- Tres Sierras con Banco de trabajo: USD 4,500
- Dos Trompo o fresas con Banco de trabajo: USD. 6,000.
- Estación de barrenado: USD 800.

¹⁵Ver: Anexo 1Ofertas de maquinaria y equipo.

¹⁶ Cotización Tecún, S.A. 9-05-2003. Sin reaserradora de dos cabezas.

¹⁷ Cotización Tecnomaderas, S.A. 11-03-2002. Sin incluir afiladora y despuntadota. Tipo cambio para sierra múltiple, USD 1.11 por Euro.

¹⁸ Gerencia de Mantenimiento. Diveco, S.A. Junio 2004.

Equipos:

- Montacargas marca Toyota. Ofertado por Tecún USD 18,000.
- Pallets marca Yale. Ofertado por Distribuidora Yale Q 3,300.
- Afiladora. Ofertado por Tecnomaderas, S.A. USD 1,565.
- Soldadora de Cuchillas, ¹⁹ S.A.: USD 1,000.

Procediendo a seleccionar las mejores ofertas, tenemos el siguiente resumen en cuanto a la oferta para maquinaria y equipo:

Para selección y movimiento de trozas.....USD 23,870

Para proceso de aserrío.....USD 96,338

Para proceso de precortado.....USD 11,300

Equipos adicionales.....USD 20,988²⁰

Oferta total de maquinaria y equipo.....USD 144,196.

¹⁹ Gerencia de Mantenimiento. Diveco, S.A.

²⁰ Tipo de cambio Q con USD utilizado. 7.8.

2.3 Localización

La decisión sobre la localización es determinante, pues compromete a la empresa con costos a largo plazo. Las alternativas deben ser evaluadas bajo condiciones de disponibilidad de mano de obra, fuentes de materias primas, cambios en la demanda, condiciones climáticas. Cualquiera de estos factores que sufra un cambio drástico en el futuro, puede dejar inoperante la localización seleccionada. Dado que estamos bajo un esquema de demanda dependiente, no consideraremos los cambios en la demanda, pues en este caso ya la tenemos determinada, por lo que los factores a tomar en cuenta son los correspondientes a la disponibilidad de mano de obra, fuentes de materia, condiciones climáticas, facilidades para disponer de los desperdicios y los costos de transporte.

2.3.1 Condiciones necesarias

Las condiciones necesarias para un proceso de aserrado en este caso se refieren a condiciones climáticas, que permitan que el proceso de secado de madera sea al natural, evitando los procesos de secado al horno que elevan enormemente los costos de operación. En Guatemala debido a la variedad de microclimas con los que contamos, existen en el país regiones con bajo índices de precipitación pluvial y altas temperaturas, la región de la fragua que se inicia desde la Aldea El Rancho, San Agustín Acasaguastlán, El Progreso, hasta Zacapa, Carretera a Chiquimula y Gualán carretera al atlántico, es la única Zona del país que cumple con las condiciones climáticas para poder secar madera al natural.

2.3.2 Requerimientos de espacio

Basados en los tipos de maquinaria antes descritos y en el proceso, podemos estimar las cantidades mínimas para cada uno de ellos. Además para efectos de análisis la base de cálculo será considerando la producción mensual en época pico tal y como lo describe la tabla IX del presente capítulo.

- Proceso de medición y selección de trozas

Este proceso necesita espacio para descarga y selección de las trozas, espacio para poder maniobrar camiones y cargadores frontales, además se requiere tener capacidad para poder almacenar hasta un mes de stock de trocillo,²¹ es decir 2,500 mt³. Se estableció que un metro cúbico espacial contiene 0.52 metros cúbicos de madera rolliza además de que un 50% del espacio de almacenaje adicional es necesario para pasillos que permitan maniobrar en dicho patio de troza, otra restricción para el cálculo de espacio es la altura máxima para estibar la cual es de 2 mts. Bajo las restricciones anteriores llegamos al siguiente cálculo de espacio al aire libre que se necesita, como lo muestra la siguiente tabla:

Tabla XIII: Requerimientos de espacio para medición y selección de troza:

Metros cúbicos madera a almacenar	2,500
Metros cúbicos espacio necesarios para madera	4,807
Metros cuadrados necesarios para madera	2,404
Metros cuadrados necesarios para maniobras	1,202
Total para medición y selección troza. m ²	3,606

²¹ 1,278 m³ de madera precortada con rendimiento del 52% se obtienen de 2,500 m³ de trocillo.

- Para la maquinaria de aserrío y manejo de desperdicios:

Basados en recomendaciones de estimadas de los oferentes de maquinaria, y en otras instalaciones de aserraderos, el estimado de espacio necesario para el proceso de aserrío es de: 1000 mt² de espacio techado.

- Para patio de secado

El tiempo de secado al ambiente en condiciones normales en la región de la fragua es de cuatro días, por lo tanto para mantener el flujo de producción normal sin contratiempos, sería necesario como mínimo un patio que tenga la capacidad de almacenar la producción de estos cuatro días, pero debido a que con las condiciones ambientales no se pueden estimar de manera determinista, se debe tener un factor de seguridad, que permita que el proceso nunca se pare, por lo tanto un factor de seguridad de 2 es suficientemente confiable, por lo que el espacio a estimar para el secado debe tener capacidad para almacenar ocho días de proceso. Una estiba de duelas para secado tiene las siguientes dimensiones 1.5 x 1.5 x 2.0 mts. Y contiene 150 duelas con promedio de 0.4717 m³ de madera. El espacio calculado se muestra en la siguiente tabla:

Tabla XIV: Requerimientos de espacio para secado de madera.

Metros cúbicos de madera precortada a procesar por mes	1,278
Metros cúbicos de madera a procesar por día	61
Metros cúbicos para 8 días de proceso	487
Metros cúbicos promedio por duela	0.0031
Duelas promedio en patios de secado	154,821
Duelas promedio por estiba	150
Cantidad de estibas	1,032
Metros cuadrados por estiba (1.5 x 2 x 1.5)	3
Metros cuadrados requeridos	3,096
% adicional para pasillos y maniobras	40%
Espacio necesario para patios de secado. m ²	4,335

- Para despunte y moldeado

El espacio necesario para este proceso se estima basados en la experiencia propia de Diveco, S.A. quienes hace unos años tenían este proceso en sus instalaciones y en MERSA, proveedor principal actual, por lo que el estimado es de:

588 mts² de espacio techado.

- Espacio para almacén.

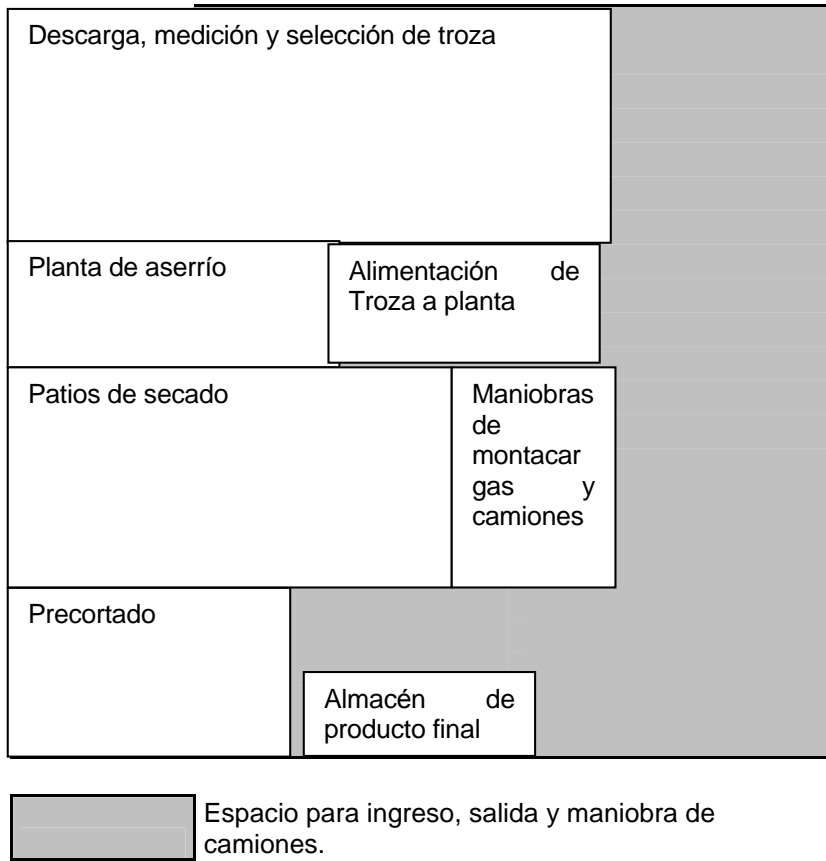
Cuando la madera ha sido procesada la misma se fleja en paquetes listos para el envío a la planta de camas, estos paquetes deben estar en un área techada que los proteja de la lluvia, los paquetes normales tienen las siguientes dimensiones 1.10 x 1.5 x 1.90 mts. es decir, 3.135 m³ y el estimado por pérdidas de espacio es de 25% por lo que la cantidad de metros cúbicos por paquete es de 2.35 m³ de madera. Considerando que se demandarán hasta 1,278 m³ mensuales, y se requiere como mínimo 5 días de stock de producto terminado, la cantidad de espacio se calcula y muestra en la siguiente tabla, el cual es espacio techado:

Tabla XV: Requerimientos de espacio para producto terminado.

Demanda mensual de madera precortada	1,278
Mts 3 de madera por paquete	2.35
Mts 2 por paquete	1.65
Paquetes a tener para 5 días de stock	136
Requerimiento m ²	82
Espacio con 40% extra para maniobras. m ²	115

El requerimiento de espacio total para la planta es de: 9,444 m2.

Figura 4: Distribución típica de proceso de aserrío.



2.3.3. Distancias y costos de transporte

Las distancias está asociada a los costos de transporte, los costos actuales estimados son los siguientes:²²

Costo por Km.: Q 6.50

2.3.4 Justificación de la localización

No existe un método que asegure la elección del lugar óptimo, el proceso consiste en evitar una localización desventajosa más bien. La metodología para decidir la ubicación nos dice:

- i. Definir los objetivos de la localización y las variables asociadas
- ii. Identificar el criterio relevante de decisión
- iii. Relacionar los objetivos con los criterios mediante un modelo.
- iv. Generar los datos necesarios.
- v. Seleccionar la ubicación que satisfaga el criterio.

Siguiendo esta metodología, procederemos a seguir cada uno de los pasos.

²² Gerente Logística. Diveco, S.A. Junio 2004.

- i. Objetivos y variables asociadas: Lograr una localización que satisfaga en mayor grado a las siguientes variables relevantes del proceso
 - a. Mayor disponibilidad de mano de obra
 - b. Cercanía a las principales fuentes de materias primas, lo cual se traduce a menor costo transporte.
 - c. Disponibilidad de servicios asociados, como telecomunicaciones, agencias bancarias, agua potable, escuelas técnicas.
 - d. Condiciones climáticas apropiadas, que cumplan con poder generar un proceso de secado al ambiente.
 - e. Costos de la tierra.
 - f. Facilidad para deshacerse de las mermas y desperdicios.
- ii. El criterio relevante de decisión será cuantitativo, haciendo una ponderación de cada uno de los factores antes descritos y comparando con varias opciones de localización, la opción de mayor puntaje será la seleccionada.
- iii. El modelo será un sistema de valuación por puntos.
- iv. Datos para cargar el modelo:
 - a) Proximidad a la fuente de materias primas: En Guatemala los bosques ya sea naturales o plantaciones de coníferas están concentrados en Occidente: Chimaltenango, Huehuetenango, Totonicapán, Sololá; en Nororiente: región de las Verapaces, Izabal, parte sur del Peten. Por lo que el criterio será que ubicaremos el centro de gravedad de estas

regiones y la distancia a estos centros será el criterio de evaluación. Basado en el mapa de cobertura forestal ubicando las regiones con plantaciones de pino, por simple geometría ubicamos para cada región los centros de referencia siendo para Occidente y nororiente, Totonicapán y Salamá respectivamente. Ver anexo 2.²³

- b) Disponibilidad de mano de obra: los departamentos que poseen mayor disponibilidad de mano de obra calificada basado en la cantidad de industrias registradas en el INAB, se describen en la tabla siguiente y serán ponderados con punteos según ese orden.²⁴

Tabla XVI: Disponibilidad de MO para aserraderos por departamento.

	Departamento	Industrias
1	Guatemala	148
2	El Peten	50
3	El Progreso	42
4	Chimaltenango	40
5	Alta Verapaz	31
6	Sololá	30
7	Baja Verapaz	23
8	Zacapa	22
9	Izabal	20

- c) Disponibilidad de servicios asociados: El criterio para evaluar será luego de seleccionar poblaciones potenciales, asignarles una ponderación acorde si satisface los siguientes servicios:
- i. Disponibilidad de servicios básicos (Agua, Energía, Drenajes, telecomunicaciones, agencias bancarias, acceso asfaltado)

²³ Política Forestal de Guatemala. Anexo 1. Mapa de cobertura Forestal.

²⁴ www.inab.com

- ii. Condiciones climáticas: se evaluará si existe la posibilidad de secado al natural en un tiempo estimado de 4 días, y de ser posible se clasificará con 1 y cero en caso contrario, indicando que no es opción.
 - iii. Costo de la tierra: El criterio será ponderar mejor a los lugares con menor costo por ha.
 - iv. Facilidad para deshacerse de mermas y desperdicios: aquí el criterio para ponderar será, un mayor puntaje si los desperdicios pueden ser vendidos, puntaje medio si los desperdicios se pueden manejar sin costo, y el menor puntaje será para el lugar en el cual el deshacerse de los mismos represente costo.
- v. Selección de la ubicación que mejor satisfaga los criterios: ya establecidos los criterios a utilizar, notamos que un primer paso para aproximarnos al lugar ideal para localizar la planta transformadora de pino es valuar de acuerdo al criterio d. Condiciones climáticas, pues este nos aproximará a la región en la cual es viable el poder procesar el pino secarlo sin inversiones adicionales en tecnología para secado. Puesto que la Región de la Fragua es la única que satisface esta condición, se procede a seleccionarla.

Los municipios que están en esta región son los siguientes:

Del departamento de El Progreso: El Júcaro; San Agustín Acasaguastlán; San Cristóbal Acasaguastlán; Morazán.

Del departamento de Zacapa: Zacapa; Estanzuela; Gualán; La Unión; Río Hondo; Teculután.

Para estos municipios el costo de la tierra no tiene diferencia significativa, y los desperdicios pueden ser vendidos pues en esa región opera la industria que produce maderas aglomeradas, por lo que tanto los factores relevantes de costo de la tierra y manejo de los desperdicios no son los determinantes ya que todos obtendrían igual puntaje, se obviarán.

Se procede a evaluar entonces los otros factores que si son relevantes y que difieren según los diferentes municipios, la evaluación y ponderación se describe en la siguiente tabla:

Tabla XVII: Evaluación criterios para localización.

Criterios de Decisión	Cercanía a las fuentes de MP		Disponibilidad de mano de obra		Disponibilidad de servicios	
Ubicación	Distancia a Salamá		Cantidad industrias registradas	Punteo	Agencias bancarias	Punteo
El Jícaro	80	67%	0	0%	0	0%
San Agustín Acasaguastlán	70	83%	37	65%	1	100%
San Cristóbal Acasaguastlán	80	67%	0	0%	0	0%
Morazán	60	100%	1	2%	0	0%
Estancuela	120	10%	1	2%	1	100%
Gualán	160	10%	11	19%	1	100%
Río Hondo	120	10%	5	9%	1	100%
Teculután	110	10%	1	2%	1	100%
Zacapa	130	10%	1	2%	1	100%
Total	57					

		Pond.		Pond.		Pond.	Punteo ponderado
	Cercanía a fuentes de MP	40%	Disp. De MO	40%	Disponibilidad de servicios	20%	
El Jícaro	67	26.80	0	0	0	0	26.80
San Agustín Acasaguastlán	83	33.20	65	26	100	20	79.20
San Cristóbal Acasaguastlán	67	26.80	0	0	0	0	26.80
Morazán	100	40.00	2	0.8	0	0	40.80
Estancuela	10	4.00	2	0.8	100	20	24.80
Gualán	10	4.00	19	7.6	100	20	31.60
Río Hondo	10	4.00	9	3.6	100	20	27.60
Teculután	10	4.00	2	0.8	100	20	24.80
Zacapa	10	4.00	2	0.8	100	20	24.80

Basados en esta metodología, (valuación por puntos) el lugar con mejores condiciones para ubicar la planta es San Agustín Acasaguastlán, El Progreso.

2.4 Obras físicas

2.4.1 Construcción de obras físicas

Para el montaje de la planta transformadora, serán necesarias las siguientes obras:

- I. Circular terreno
- II. Edificio para proceso de aserrío
 - Galera; Piso; Instalaciones eléctricas
- III. Edificio para proceso de precortado y moldeado
 - Galera; Piso; Instalaciones eléctricas.
- IV. Edificios para Almacén
 - Galera; Piso; Instalaciones eléctricas.
- V. Edificio para oficinas.

2.4.2 Costos.²⁵

1. Circular terreno: Las requerimiento de terreno calculados antes en base a la necesidades de espacio nos dan el siguiente resultado mostrado en la tabla:

Tabla XVIII: Requerimientos de espacio para terreno

Requerimientos de área para terreno	m2
Proceso medición y selección trocillo	3,606
Para proceso de aserrío	1,000
Para proceso de secado	4,335
Para proceso de despunte y moldeado	600
Para almacén	115
Para oficinas	300
Mínimo requerido	9,956
Requerimiento con Holgura del 50%	14,934

2.15 manzanas aprox.

El perímetro a circular dependerá de poder obtener un terreno plano y la forma adecuada, lo cual deberá ser un requisito para la ubicación, por lo que planteado como requerimiento, se solicita para el proyecto un terreno con las siguientes dimensiones 100 X 150 mts. (2.15 manzanas aprox.) Lo cual nos da un perímetro estimado de 500 mts de cerca. A un costo de Q 320.00 /mt lineal de cerca, el costo estimado asciende a Q 160,000.

²⁵ Fuente: Costos de obra civil. Gerencia mantenimiento. Diveco, S.A. Junio 2004.

2. Edificio para proceso de aserrío: considerando que será un edificio con estructura metálica, techo de lámina, paredes a media altura, con malla, piso de concreto de x espesor, el estimado de inversión incluyendo instalaciones eléctricas para este tipo de edificios es de Q 300. /mt2, y serán necesarios 1,000 mt2 por lo que la inversión estimada asciende a Q 300,000.
3. Edificio para proceso de precortado y moldeado: considerando que es construcción del mismo tipo que para el proceso de aserrío, y ya que son necesarios 600 mt2 para este proceso, la inversión estimada para este edificio asciende a Q 180,000.
4. Edificios para Almacén: Mismo tipo de edificio que para los anteriores procesos, puesto que se necesitan aquí 115 mt2. El estimado de inversión para este almacén es de Q 35,500.
5. Edificio para oficinas: para este efecto se considerará la adquisición de una casa prefabricada con tres ambientes, Recepción, Gerencia de planta y Contador. El costo de la misma asciende a Q 160,000.
6. Dotar de energía eléctrica a esta planta, es un rubro de inversión que también hay que considerar, y contempla la inversión en transformadores, cableado, y una planta generadora, dicha inversión asciende a: Q 240,000.²⁶

El costo total de las inversiones en obra física se estima en Q 1.075,500.

²⁶ Anexo 1. Oferta de maquinaria y equipo. Cotización presentada por Tecun. Y estimaciones hechas por Gerencia mantenimiento Diveco, S.A.

2.5 Análisis de los costos

2.5.1 Costos de la inversión física

Con la información ya recopilada de las ofertas de maquinaria y equipo, procedemos a estimar los costos de la inversión física en sus tres rubros como lo muestra la siguiente tabla:

Tabla XIX: Costos de inversión física

Inversión física	Costo
Maquinaria y equipo ²⁷	Q 1,200,000
Terreno ²⁸	Q 115,000
Obras físicas	Q 1,075,500
Inversión inicial	Q 2,390,500

2.5.2 Costo total de la operación

Ahora es momento de estimar los costos que se tendrán al operar esta planta transformadora, porque será necesario detallarlo en sus tres grandes rubros: mano de obra, materiales y gastos de fábrica. Luego como factor importante detallaremos los costos de depreciación, los cuales son parte de los gastos de fábrica, pero

²⁷ Dato aproximado a cifra redonda.. Tipo de cambio estimado Q 7.8 por USD

²⁸ Entrevistas Propietarios Terrenos en San Agustín, Acasaguastlan. Julio 2004. Costos entre Q50,000 –Q55,000/manzana.

merecen atención especial, pues en el flujo de efectivo no representan desembolso. Los costos se estimarán para períodos anuales y se describen en las siguientes tablas:

2.5.2.1 De la mano de obra.²⁹

Tabla XX: Estimación costos de mano de obra

	Cantidad	Salario mes	Con prestaciones	Costo anual
Gerente de planta	1	Q 14,000	Q 20,656	Q 247,867
Jefe Producción	1	Q 6,000	Q 8,852	Q 106,229
Secretaria recepcionista	1	Q 1,300	Q 1,918	Q 23,016
Contador	1	Q 3,000	Q 4,426	Q 53,114
Jefe mecánicos	1	Q 3,500	Q 5,164	Q 61,967
Mecánicos	2	Q 2,500	Q 3,689	Q 88,524
Pilotos	2	Q 2,250	Q 3,320	Q 79,672
Guardianes	4	Q 1,680	Q 2,479	Q 118,976
				Q 779,365

²⁹ Diveco, S.A. Departamento de RRHH. Junio 2004.

Puesto que los operarios dependerán de los niveles de producción demandados, las estimaciones para cada año se estiman a continuación, tomando como base un salario actual de Q1,269.00 el cual ya con prestaciones³⁰ asciende a Q 1,859.00:

Tabla XXI: Costos de MO Proyectada.

	2004	2005	2006	2007	2008
Sets proyectados	145,000	165,000	185,000	200,000	220,000
Mano de obra fija	Q 779,365	Q 841,715	Q 909,052	Q 981,776	Q 1,060,318
Operarios promedio	51	58	65	71	78
Costo operarios	Q 1,141,647	Q 1,402,211	Q 1,571,443	Q 1,716,500	Q 1,885,732
Costo total mano obra	Q 1,921,012	Q 2,243,926	Q 2,480,495	Q 2,698,276	Q 2,946,050

2.5.2.2 De los materiales

Los costos de la materia prima constituyen un costo variable, se calcula y describe a continuación:

Costo de madera de pino rolliza puesto en San Agustín Acasaguastlán es de Q 1.10 / pie tablar o bien Q 466.40 / m³.

Con la proyección anual al 2008, tenemos que el estimado de costos por concepto de materiales es el siguiente:

³⁰ 47% de prestaciones. Diveco, S.A. Departamento de RRHH. Junio 2004

Tabla XXII: Costos de materia prima proyectada

Proyección costos materia prima					
	2004	2005	2006	2007	2008
Sets proyectados	145,000	165,000	185,000	200,000	220,000
Metros cúbicos rollizo	11,838	13,471	15,103	16,328	17,961
Costo de materia prima	Q 5,521,154	Q 6,282,692	Q 7,044,231	Q 7,615,385	Q 8,376,923

2.5.2.3 De los servicios

Los gastos de fábrica se estiman basados en información obtenida de los costos de operación típicos de un aserradero, partiremos del siguiente estimado inicial:

Tabla XXIII: Gastos típicos de operación aserraderos.³¹

Gastos de fábrica	mes	anual
Energía eléctrica	Q 25,000	Q 300,000
Combustible y lubricante	Q 9,000	Q 108,000
Repuestos (cuchillas etc.)	Q 15,000	Q 180,000
Agua	Q 500	Q 6,000
Teléfono	Q 8,000	Q 96,000
Papelería y útiles	Q 1,000	Q 12,000
Suministros varios	Q 5,000	Q 60,000
	Q 63,500	Q 762,000
Tasa costo de capital	=	12%
% seguro sobre activos	=	0.9%
% seguro sobre vehículos	=	5%
% seguro sobre inventarios	=	0.9%
% seguro sobre edificios	=	0.9%

³¹ Proveedores y Depto. Administrativo Diveco, S.A.

La inversión en activos: es la inversión en total en maquinaria y equipos menos el monto de los vehículos, los cuales son montacargas y cargador frontal con un costo de Q 320,000. Por lo que la inversión en activos suma Q 880,000

La inversión en edificios es de: Q 1.075,500.

La inversión en inventarios: esta política de mantener inventarios genera dos tipos de costos al proyecto, uno debido al costo de oportunidad de mantener ese capital allí invertido, el cual evaluaremos a la tasa de costo de capital para la empresa, el segundo lo origina la póliza de seguros para protección de los mismos. La política es tener en stock un mes de producto, tanto de materia prima como producto terminado, el costo al que evaluaremos el producto terminado, es decir el precortado, será al costo que actualmente se paga por dichos productos, ya que aún no se tiene el estimado de los costos propios del proyecto.

Tabla XXIV: Costo de inversión en inventarios.

Costo de inversión en inventarios					
	2004	2005	2006	2007	2008
Inventario promedio MP ³²	986	1123	1259	1361	1497
Costo m3	Q 466.40	Q 466.40	Q 466.40	Q 466.40	Q 466.40
Inventario promedio precortado	513	584	654	708	778
Costo precortado actual	Q 1,484	Q 1,484	Q 1,484	Q 1,484	Q 1,484
Valor de inventario	Q 1,221,346	Q 1,389,808	Q 1,558,269	Q 1,684,615	Q 1,853,077
Costo seguro inventarios	Q 131,905	Q 150,099	Q 168,293	Q 181,938	Q 200,132
Costo de mantenimiento inventarios	Q 146,562	Q 166,777	Q 186,992	Q 202,154	Q 222,369

³² Metros cúbicos de rollizo promedio mes.

El resto de activos, Maquinaria y Equipo, Edificios y Vehículos, se deprecian y el monto de los seguros cambia de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla XXV: Costo de seguros.

Monto de activos y costo de seguro						
	2004	2005	2006	2007	2008	
Monto vehículos	Q 320,000	Q 256,000	Q 192,000	Q 128,000	Q 64,000	
Monto activos	Q 880,000	Q 704,000	Q 528,000	Q 352,000	Q 176,000	
Monto edificios	Q 1,075,500	Q 860,400	Q 645,300	Q 430,200	Q 215,100	
Costo seguro vehículos	Q 16,000	Q 12,800	Q 9,600	Q 6,400	Q 3,200	
Costo seguro activos	Q 7,920	Q 6,336	Q 4,752	Q 3,168	Q 1,584	
Costo seguro edificios	Q 9,680	Q 7,744	Q 5,808	Q 3,872	Q 1,936	

Con la información anterior podemos estimar los gastos de fábrica por año como sigue en la siguiente tabla:

Tabla XXVI: Gastos de fábrica estimados.

Gastos de fábrica					
	2004	2005	2006	2007	2008
Incremento anual producción		14%	12%	8%	10%
Energía eléctrica	Q 300,000	Q 342,000	Q 383,040	Q 413,683	Q 455,052
Combustible y lubricante	Q 108,000	Q 123,120	Q 137,894	Q 148,926	Q 163,819
Repuestos (cuchillas etc.)	Q 180,000	Q 205,200	Q 229,824	Q 248,210	Q 273,031
Seguros sobre activos	Q 7,920	Q 6,336	Q 4,752	Q 3,168	Q 1,584
Seguro sobre vehículos	Q 16,000	Q 12,800	Q 9,600	Q 6,400	Q 3,200
Seguro sobre edificios	Q 9,680	Q 7,744	Q 5,808	Q 3,872	Q 1,936
Seguro sobre inventarios	Q 131,905	Q 150,099	Q 168,293	Q 181,938	Q 200,132
Costo de mantenimiento inv.	Q 146,562	Q 166,777	Q 186,992	Q 202,154	Q 222,369
Agua	Q 500	Q 570	Q 638	Q 689	Q 758
Teléfono	Q 8,000	Q 9,120	Q 10,214	Q 11,032	Q 12,135
Papelería y útiles	Q 1,000	Q 1,140	Q 1,277	Q 1,379	Q 1,517
Suministros varios	Q 5,000	Q 5,700	Q 6,384	Q 6,895	Q 7,584
Depreciación	Q 455,100	Q 455,100	Q 455,100	Q 455,100	Q 455,100
Total estimado	Q 1,369,666	Q 1,485,706	Q 1,599,817	Q 1,683,446	Q 1,798,217

2.5.2.4 Depreciaciones

Aún cuando estos costos ya fueron estimados en los gastos de fábrica, a continuación se detallan los mismos, utilizando el criterio para depreciar en cinco años dichas inversiones, pues es el tiempo sobre el cual se desea evaluar el proyecto:

- Maquinaria y equipo: Monto a depreciar es de Q 1.200,000 con un costo anual de Q240,000.

- Obras físicas: Monto a depreciar es de Q 1.075,500 con un costo anual de Q215,100

El total anual por depreciaciones asciende a:	Q 455,100.
---	------------

2.5.3 Costos Unitarios

A continuación lo que procede es la estimación de los costos unitarios, los cuales al determinarlos serán el insumo principal para el análisis financiero y poder determinar la viabilidad del proyecto, los analizaremos en los dos rubros principales, costos fijos y costos variables.

2.5.3.1 Costos fijos

Con las cifras estimadas ya, las cifras de costos fijos que se tendrán al operar el proyecto se estiman en la siguiente tabla:

Tabla XXVII: Costos fijos estimados.

Costos fijos estimados del proyecto					
	2004	2005	2006	2007	2008
Sets proyectados	145,000	165,000	185,000	200,000	220,000
Producción precortado m3	6,156	7,005	7,854	8,491	9,340
Costo mano de obra	Q 1,921,012	Q 2,243,926	Q 2,480,495	Q 2,698,276	Q 2,946,050
Costo gastos de fábrica	Q 1,369,666	Q 1,485,706	Q 1,599,817	Q 1,683,446	Q 1,798,217
Costo fijo	Q 3,290,679	Q 3,729,631	Q 4,080,312	Q 4,381,721	Q 4,744,267
Costo fijo por m3	Q 534.58	Q 532.45	Q 519.54	Q 516.07	Q 507.97

2.5.3.2 Costos variables

El costo de la madera rolliza puesto en San Agustín Acasagatlán, El Progreso, fue determinado cotizando con diferentes empresas, ahora para poder estimar el costo variable hay que considerar que la madera rolliza no se aprovecha a un 100%, promedio de aprovechamiento para trocillos es de 52%, es decir, solo el 52% de los mt3 procesados se convierten en madera precortada, por lo que el costo del mt3 ya precortado por concepto de materia prima pasa a ser:

Tabla XXVIII: Costos variables estimados

Costo variable del mt3 precortado					
	2004	2005	2006	2007	2008
Sets proyectados	145,000	165,000	185,000	200,000	220,000
Metros cúbicos rollizo procesar	11,838	13,471	15,103	16,328	17,961
costo mt3 rollizo	Q 466.40	Q 466.40	Q 466.40	Q 466.40	Q 466.40
Costo materia prima	Q 5,521,154	Q 6,282,692	Q 7,044,231	Q 7,615,385	Q 8,376,923
Producción mt3 precortado	6,156	7,005	7,854	8,491	9,340
Costo de precortado por mt3	Q 896.92	Q 896.92	Q 896.92	Q 896.92	Q 896.92

En esta consideración se estima que habrá estabilidad en los precios, debido a que el precio actual de la madera rolliza contempla la compra de madera con diámetros mayores a 12 “, con la compra de maquinaria especializada en diámetros menores, es decir entre 9” y 12” se estima que el precio es menor, considerando que actualmente no se tiene mercado para esta madera y por lo tanto no existe aprovechamiento de los manejos forestales, el peor escenario que proyectan los técnicos forestales y analistas del INAB, es que la madera en diámetros menores se compre a los precios de la madera actual en diámetros mayores.

Por tanto, el costo unitario total proyectado es de:

Tabla XXIX: Costos unitarios estimados:

Costos unitarios (Mt3) para precortado					
	2004	2005	2006	2007	2008
Costo fijo por m3	Q 534.58	Q 532.45	Q 519.54	Q 516.07	Q 507.97
Costo variable por m3	Q 896.92	Q 896.92	Q 896.92	Q 896.92	Q 896.92
Costo total por mt3	Q 1,431.50	Q 1,429.37	Q 1,416.46	Q 1,412.99	Q 1,404.90

3. ESTUDIO FINANCIERO

3.1 Recursos financieros para la inversión

3.1.1 Necesidades de capital

Una vez determinado los requerimientos para poder montar la planta transformadora de madera de pino para camas, del estudio técnico, tablas XIX y XXIX, podemos estimar que las necesidades de capital son las siguientes:

Inversión Inicial:_____ Q 2. 390,500

Capital de trabajo:_____ Q 2. 203,000.

Este monto esta determinado por el promedio de días de cartera que Diveco, S.A. otorga a sus clientes, por lo que el monto a estimar debe ser para trabajar 90 días, es decir tres meses, basado en el costo de producción del primer (513 m³ de producción mensual promedio a un costo de Q 1,431.50 /m³ por tres meses).

3.1.2 Calendario de inversiones

Se describe en la siguiente tabla las estimaciones sobre los desembolsos para la inversión inicial:

Tabla XXX: Calendario de inversiones.

	Terreno	Maquinaria y Equipo	Construcción de Obra física	Capital de trabajo	Inversión	Acumulado
Mes 1	Q 115,000	Q 600,000	Q 179,250	Q -	Q 894,250	Q 894,250
Mes 2	Q -	Q -	Q 179,250	Q -	Q 179,250	Q 1,073,500
Mes 3	Q -	Q 600,000	Q 179,250	Q -	Q 779,250	Q 1,852,750
Mes 4	Q -	Q -	Q 179,250	Q -	Q 179,250	Q 2,032,000
Mes 5	Q -	Q -	Q 179,250	Q -	Q 179,250	Q 2,211,250
Mes 6	Q -	Q -	Q 179,250	Q -	Q 179,250	Q 2,390,500
Mes 7	Q -	Q -	Q -	Q 734,319	Q 734,319	Q 3,124,819
Mes 8	Q -	Q -	Q -	Q 734,319	Q 734,319	Q 3,859,139
Mes 9	Q -	Q -	Q -	Q 734,319	Q 734,319	Q 4,593,458
Mes 10	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 4,593,458
Mes 11	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 4,593,458
Mes 12	Q -	Q -	Q -	Q -	Q -	Q 4,593,458
1er año	Q 115,000	Q 1,200,000	Q 1,075,500	Q 2,202,958	Q 4,593,458	Q -

El anterior calendario de inversiones está basado en las siguientes premisas:

1. La compra del terreno es un desembolso que se hace de contado.
2. La compra de la maquinaria y equipo son desembolsos que normalmente se hacen con un anticipo del 50% y el saldo con la entrega de los mismos, para lo cual se estima un plazo de 90 días como el promedio para este tipo de compras.
3. Para las construcciones, se estima que el tiempo estimado par las obras físicas será de 6 meses.
4. El capital de trabajo será el necesario para los primeros 90 días, que es el ciclo de recuperación de capital de la empresa.

3.2 Análisis y proyecciones financieras

3.2.1 Proyección de gastos

El costo de capital para la empresa es del 12%, el proyecto será financiado con capital proveniente de préstamos bancarios, las condiciones deberán ser desembolso basado en el calendario de inversiones, al final del primer año se amortiza el monto equivalente al primer año del capital y a partir del segundo año serán amortizaciones mensuales a capital, el pago de intereses será mensual sobre saldos. Las siguientes tablas describen en detalle los gastos:

Tabla XXXI: Proyección de gastos financieros.

	Inversión	Acumulado	Costo financiero	Amortización
1er año	Q 4,593,458	Q -	Q 358,120	Q 918,692
2do año	Q -	Q -	Q 390,444	Q 918,692
3er año	Q -	Q -	Q 280,201	Q 918,692
4to año	Q -	Q -	Q 169,958	Q 918,692
5to año	Q -	Q -	Q 59,715	Q 918,692
Total	Q 4,593,458		Q 1,258,438	Q 4,593,458

Tabla XXXII: Gastos de inversión y operación.

Gastos de inversión y de operación					
	2004	2005	2006	2007	2008
Gastos de operación	Q 8,811,833	Q 10,012,324	Q 11,124,543	Q 11,997,106	Q 13,121,190
Gastos financieros	Q 358,120	Q 390,444	Q 280,201	Q 169,958	Q 59,715
Total	Q 9,169,953	Q 10,402,768	Q 11,404,744	Q 12,167,064	Q 13,180,905

3.2.2 Proyecciones de ingresos

Los ingresos del proyecto son los provenientes de la venta a Diveco, S.A. de la madera precortada para camas que la transformadora de madera de pino producirá para esta empresa, para esto se estima que se venderá al precio actual de mercado de la madera precortada, el cual es Q 1,484 el m3. La proyección es la siguiente:

Tabla XXXIII: Proyección de ingresos.

Proyección de ingresos						
	2004	2005	2006	2007	2008	
Sets proyectados	145,000	165,000	185,000	200,000	220,000	
Producción precortado m3	6,156	7,005	7,854	8,491	9,340	
Costo de m3 precortado	Q 1,484	Q 1,558	Q 1,636	Q 1,718	Q 1,804	
Ingresos	Q 9,135,000	Q 10,914,750	Q 12,849,638	Q 14,586,075	Q 16,846,917	

3.2.3 Punto de equilibrio

Para el cálculo del punto de equilibrio, a los costos fijos del proyecto obtenidos en el estudio técnico (tabla XVII) tendremos que agregarles los gastos financieros, que corresponden a la amortización del proyecto (tabla XXXI) y costo del capital, con lo cual obtenemos el punto de equilibrio para cada año y el proyecto obtiene los ingresos justo para cubrir sus gastos. El análisis es el siguiente:

Tabla XXXIV: Cálculo de punto de equilibrio

Punto de equilibrio					
	2004	2005	2006	2007	2008
Costos fijos totales	Q 3,648,799	Q 3,729,631	Q 4,080,312	Q 4,381,721	Q 4,744,267
Producción precortado m3	6,156	7,005	7,854	8,491	9,340
Costos fijos unitarios	Q 593	Q 532	Q 520	Q 516	Q 508
Precio de venta	Q 1,484	Q 1,558	Q 1,636	Q 1,718	Q 1,804
Margen de contribución	Q 891	Q 1,026	Q 1,117	Q 1,202	Q 1,296
Punto de equilibrio	4,094	3,636	3,654	3,646	3,661

3.3 Evaluación financiera

3.3.1 Tasa interna de retorno

Tabla XXXV: Cálculo TIR.

Evaluación Financiera TIR					
	2004	2005	2006	2007	2008
Sets proyectados	145,000	165,000	185,000	200,000	220,000
Pies tablares precortados	2,610,000	2,970,000	3,330,000	3,600,000	3,960,000
Producción precortado m3	6,156	7,005	7,854	8,491	9,340
Costo de m3 precortado	Q 1,484	Q 1,558	Q 1,636	Q 1,718	Q 1,804
Ingresos	Q 9,135,000	Q 10,914,750	Q 12,849,638	Q 14,586,075	Q 16,846,917
Egresos					
Inversión inicial	Q 4,593,458	Q -	Q -	Q -	Q -
Costos de operación	Q 8,811,833	Q 10,012,324	Q 11,124,543	Q 11,997,106	Q 13,121,190
Gastos financieros	Q 358,120	Q 390,444	Q 280,201	Q 169,958	Q 59,715
Total egresos	Q 4,593,458	Q 9,169,953	Q 10,402,768	Q 12,167,064	Q 13,180,905
Margen Bruto	Q (4,593,458)	Q (34,953)	Q 511,982	Q 1,444,894	Q 3,666,012
TIR	14.50%				

3.3.2 Valor actual neto

Tabla XXXVI: Cálculo VAN

Evaluación Financiera VAN							
		2004	2005	2006	2007	2008	
Tasa rendimiento	12%						
Ingresos	0	Q 9,135,000	Q 10,914,750	Q12,849,638	Q 14,586,075	Q 16,846,917	
Total egresos	Q 4,593,458	Q 9,169,953	Q 10,402,768	Q11,404,744	Q 12,167,064	Q 13,180,905	
Margen Bruto	Q (4,593,458)	Q (34,953)	Q 511,982	Q 1,444,894	Q 2,419,011	Q 3,666,012	
VAN	Q383,436.41						

3.3.3 Conclusión del estudio financiero

Como lo muestra tanto la TIR como el VAN, el proyecto resulta rentable para la empresa, considerando que se desea invertir con rendimiento superiores al 12%. Desde este punto de vista el proyecto resulta rentable, pues la inversión se paga en cinco años generando utilidades a largo plazo a la empresa, además asegurar el abastecimiento de madera precortada, lo cual es principal motivación para hacer este estudio.

4. ESTUDIO ECONÓMICO

4.1. Indicadores básicos generales

4.1.1 En la economía

La importancia del proyecto en el impacto de la economía del país radica principalmente en generar una demanda para el sector forestal, identificado en el ciclo económico de los cultivos forestales. En la etapa de Selvicultura, ya que, el poder generar inversiones en este sector que permita destinar un mejor uso de la tierra, que es de vocación forestal, exigen el tener un mercado para esta madera. El presente proyecto, dado a que está orientado a procesar madera proveniente de raleas de las plantaciones de pino, permite que los inversionistas en el sector forestal, inviertan al tener mercado para los productos de su plantación que en este caso, la venta de trocillo de los raleas serán una fuente de ingresos que permitirán seguir manejando el bosque hasta su cosecha total y obtener mejores rendimientos con el destino de la madera de un mayor tiempo y por lo tanto más gruesa a otros mercados, como lo es la madera de construcción, puertas, muebles, exportación entre otros, que exigen diferentes requisitos técnicos que no brinda el trocillo, pero permiten hacer más competitivo al sector. Actualmente sin este proyecto, la madera que se utiliza para la fabricación de precortado para camas, dada la infraestructura de los aserraderos actuales, es proveniente de madera de diámetros mayores, limitando la oferta para otros usos como los descritos anteriormente, fomentando la importación en algunos casos o bien limitando la inversión en el sector. El mercado

que se abre con este proyecto es para 226 hectáreas de plantación de pino, (ver tabla VI de Estudio de Mercado), proveniente de manejo forestal para los próximos cinco años, y los trabajos que se generan por esta actividad.

4.1.2 En el sector forestal

El impacto en el sector forestal es directo, impacta la economía del país, siendo uno de los ejes de desarrollo de la política forestal, tendrá impacto en el cluster³³ forestal, pues el ciclo económico se ve beneficiado:

- Selvicultura: 226 hectáreas de manejo de plantaciones. Si el costo por hectárea de manejo de la plantación se estima en Q 16,400. Este proyecto generará para el sector campesino que trabaja en el mantenimiento de los terrenos ingresos de Q 3.755,600 durante los próximos cinco años. Y por la venta del trocillo generará un mercado de Q 34.000,000 para los inversionistas en el sector.
- Sector transportista:³⁴ Para el transporte especializado en transporte de madera este proyecto demandarán de viajes de troza y de precortado estimados como sigue:

³³ Política Forestal de Guatemala. Anexo 4. Mapa del Cluster Forestal de Guatemala.

³⁴ Mersa. Proveedor actual Diveco, S.A.

- i. Troza: el estimado es 7.5 m³ de rollizo por viaje. El estimado de metros cúbicos a mover durante los cinco años es de 75,000 m³ aprox. Esto implica que se tendrán 10,000 viajes aprox. A un costo estimado de Q 1,000 por viaje de la región de Las Verapaces e Izabal a El Rancho. Esto significa un Mercado para el sector transportista de madera de Q 10.000,000.
- ii. Precortado: el volumen a transportar a la planta desde El Rancho durante los cinco años es de 39,000 m³ aprox. Una plataforma de madera precortada transporta 35 m³, esto significa que se harán 1,100 viajes aprox. A un costo estimado de Q 530/viaje, se genera un mercado para sector transporte de madera precortada de Q 583,000.

Mercado generado anual generado para el sector transporte es de Q 10.583,000.

- El sector Industrial: en este caso Diveco, S.A. se beneficia del abastecimiento de madera a precios competitivos que le permitan continuar con su expansión e incrementar el volumen anual de exportaciones.

4.1.3 En el área localizada

Generará empleo directo a 64 familias, distribuyendo un ingreso en dichas familias de Q 2.000,000 anuales aprox. Lo cual viene a contribuir con el 0.25 % de la población del Departamento de El Progreso, el cuenta con 131,156 habitantes, o bien 26,000 familias aproximadamente³⁵. Esto permite minimizar la migración y generar desarrollo en sus comunidades.

4.2 El impacto en el cálculo económico de la empresa

4.2.1 El aporte del proyecto a la empresa

El aporte a la empresa está fundamentado en los escenarios planteados actualmente, en el cual la dependencia para el abastecimiento y la no existencia de proveedores para el mismo, planteaban la necesidad de búsqueda de nuevas fuentes de abastecimiento, el no invertir, significaba incluso el importar por lo menos un 30 % de la demanda, con lo cual el aporte global del proyecto se puede resumir en un costo de oportunidad calculado así:

³⁵ Departamento de El Progreso, Region III. Editorial Piedra Santa.

Tabla XXXVII: Aporte del proyecto a la empresa.

	Aporte a la empresa				
	2004	2005	2006	2007	2008
Sets proyectados	145,000	165,000	185,000	200,000	220,000
Producción mt3 precortado	6,156	7,005	7,854	8,491	9,340
Costo por compra local estimado	Q 1,484.00	Q 1,558.20	Q 1,636.11	Q 1,717.92	Q 1,803.81
Costo por compra importada	Q 1,780.80	Q 1,869.84	Q 1,963.33	Q 2,061.50	Q 2,164.57
Compra local	Q 6,394,500	Q 7,640,325	Q 8,994,746	Q 10,210,253	Q 11,792,842
Compra importada	Q 3,288,600	Q 3,929,310	Q 4,625,870	Q 5,250,987	Q 6,064,890
Costo abastecimiento	Q 9,683,100	Q 11,569,635	Q 13,620,616	Q 15,461,240	Q 17,857,732
Costo abastecimiento con proyecto	Q 9,169,953	Q 10,402,768	Q 11,404,744	Q 12,167,064	Q 13,180,905
Aporte anual a la empresa	Q 513,147	Q1,166,867	Q2,215,872	Q3,294,176	Q 4,676,827

4.2.2 Costo del proyecto como costo adicional a la empresa

El proyecto tendrá un costo adicional para la empresa anualmente para poder generar el aseguramiento en el abastecimiento, y reducir los costos a largo plazo que le permitan continuar siendo competitiva en el sector industrial en la fabricación de camas el cual se detalla a continuación:

Tabla XXXVIII: Costo del proyecto a la empresa.

	Costo adicional a la empresa				
	2004	2005	2006	2007	2008
Total	Q 9,169,953	Q 10,402,768	Q 11,404,744	Q 12,167,064	Q 13,180,905

4.2.3. Rentabilidad marginal del proyecto

Anteriormente se mencionó que la madera representa un 20% del costo de las camas, que de no invertir en el proyecto, se tendría un impacto en el precio de la misma el cual se refleja a continuación:

Tabla XXXIX: Aporte marginal a la empresa.

Aporte marginal a la empresa		
Costo madera sin proyecto	Q	1,573
Costo madera con proyecto	Q	1,484
% diferencia		6.00%
Aporte en margen de camas		1.20%

Es decir que el proyecto viene a incrementar un 1.2% el margen de utilidad de la empresa.

5. ESTUDIO ADMINISTRATIVO

5.1 Administración y control para la ejecución

El proyecto exige la conformación de un equipo multidisciplinario bajo la guía de un líder de proyecto para la implementación, de tal manera que se lleven a cabo todas las actividades de ejecución, este equipo debe tener la figura de un comité el cual se debe conformar con un líder y como mínimo un representante de las siguientes áreas de la empresa, Producción; Administración y Finanzas; Recursos Humanos; Compras. El comité tendrá a su cargo elaborar un cronograma para ejecución que contemple los siguientes aspectos como mínimo, identificados ya como claves para poder llevar a cabo su implementación y delegar responsabilidades aprovechando las fortalezas de cada miembro del comité:

- Negociación y compra de terreno.
- Negociación de capital para inversión con los bancos.
- Negociación y compra de maquinaria.
- Construcción de Obras Físicas.
- Contratación de personal.
- Negociación con proveedores.
- Negociación con transportistas.

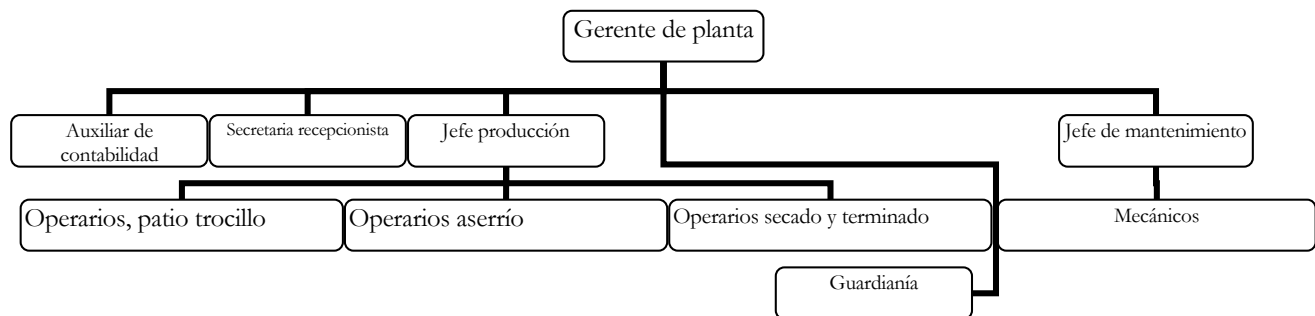
- Negociación con empresas que consuman desperdicios.
- Requisitos legales para montaje de la transformadora de pino.
- Incorporación del centro de costo a la estructura de la empresa.

5.2. Organización para la operación

Ya que es un proyecto de integración vertical, la empresa debe incorporar a la transformadora de madera de pino como un centro de costo extra, esto implica que dentro de la estructura actual será una unidad extra dentro del departamento de producción. Esta unidad tendrá para su funcionamiento la siguiente estructura

5.2.1 Organigrama

Figura 4: Organigrama



Las funciones son las siguientes:

- Gerente de planta: Responsable de la operación de la transformadora de madera de pino, reporta directamente al Gerente de producción de Camas, en Diveco quien le define la demanda. Tiene a su cargo toda la estructura administrativa de la unidad así como de los resultados de la misma.
- Guardianía: Son los responsables de velar por la seguridad en las instalaciones de la unidad y reporta a gerente de planta.
- Auxiliar de contabilidad: Encargado de llevar los registros contables necesarios para reportar a la central.
- Secretaria recepcionista: asistencia secretarial para Gerente y jefes.
- Jefe de producción: es el encargado de ejecutar el plan de producción, velar por el cumplimiento de las normas de trabajo por parte de los operarios en sus distintas áreas, velar por la calidad de la producción, cumplimiento de las normas de seguridad industrial y manejo de desperdicios, elaborar reportes y buscar la eficiencia operativa.
- Jefe de mantenimiento: tendrá a su cargo el plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria e instalaciones, así como por ejecutar los mantenimientos correctivos, mantener el plan de afilado de cuchillas y sierras. Tendrá a su cargo mecánicos especializados para apoyar su gestión.

- Operarios: son los que ejecutan según área de trabajo en la que estén asignados, cada una de las operaciones del proceso de transformación.

5.2.2 Planteamiento jurídico administrativo

Para poder operar la Transformadora de pino para camas, se plantea el integrarla a la empresa Diveco, S.A. como un centro de costo adicional, por lo tanto el análisis es como la creación de un área de proceso adicional al departamento de producción. Puesto que es una unidad de la empresa Diveco, S.A. es necesario cumplir con el requisito de inscripción en el INAB, como empresa transformadora de madera, a efectos de que esta dependencia tenga el control respectivo de empresas dedicadas a la compra, procesamiento o venta de maderas.

- Inscripción en el INAB departamento.
- Llevar y entregar mensualmente reporte que acredite el origen y destino dado a la madera
- Inscribir a los empleados en IGSS dependencia de Guastatoya, El Progreso.
- Entregar el Estudio de Impacto Ambiental.

5.2.3. Sistemas de control

Para el adecuado funcionamiento de esta unidad se debe asegurar que el proyecto rinda los resultados esperados, por lo tanto, los puntos de control críticos por su impacto en el costo y que pueden disminuir los rendimientos esperados, son los siguientes:

- Ingreso del trocillo: se debe verificar que
 - a. Tenga la guía forestal asegurando que la madera proviene fuentes limpias.
 - b. Verificar que cantidad entregada corresponda a cantidad requerida y declarada.
 - c. Será necesario un sistema de control de inventarios.
- Proceso de transformación: El control de la producción debe contemplar para asegurar su gestión exitosa lo siguiente:
 - a. Control de mermas en proceso de aserrío.
 - b. Control de proceso de secado basado en políticas que permitan minimizar el riesgo de mermas por exceso del mismo.
 - c. Control de mermas en proceso de precortado o despunte implementando políticas para el mejor aprovechamiento de las duelas.

- d. Reportar la producción diaria en aserrío, secado y terminado.
 - e. Reportar el % de aprovechamiento total diariamente.
 - f. Control de los costos de mantenimiento.
- Recursos humanos:
 - a. Definir políticas para horarios de trabajo y medición de la rotación y ausentismo.
 - b. Será necesario integrar un sistema de planillas para el pago de personal.
 - c. Políticas y cumplimiento de normas de seguridad industrial.
- Manejo de desperdicios:
 - a. Adecuado control de la venta y evacuación de los subproductos.

6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

6.1. Fundamento legal

La legislación guatemalteca basado en la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, aprobó en 1998 el “Reglamento sobre estudios de evaluación de impacto ambiental” con el objeto de establecer los procedimientos para la aplicación del Artículo 8 de dicha Ley. Dicho Artículo establece que para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puedan causar deterioro al medio ambiente y a los recursos naturales y culturales, será necesario previamente a su desarrollo un Estudio de Impacto Ambiental EIA, realizado en técnicos en la materia y aprobado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente, como medida para asegurar la protección del medio ambiente en la planificación de proyectos y actividades y de esta manera lograr un desarrollo sostenible. Por lo tanto es obligatorio para poder ejecutar el presente proyecto el cumplir con este requisito.

Toda la normativa se describe en el “Reglamento sobre estudios de evaluación de impacto ambiental” el cual exige a los ministerios de estado, municipalidades o en las instituciones donde se tramite la autorización de proyectos o actividades de desarrollo de la naturaleza de los especificados en dicho reglamento, la presentación del Formulario ambiental, y dado que en el Anexo 2 de dicho reglamento, en la sección de industria, se describe Aserradero y/u otros talleres para trabajar madera a nivel industrial, como una actividad que debe presentar obligatoriamente el EIA. A continuación se da la guía que se deberá seguir previo a la autorización del proyecto y puesta en marcha.

6.2 Contenido del EIA

El Contenido el EIA lo describe el Reglamento Sobre Estudios de Evaluación De Impacto Ambiental, en el Anexo 4 y es el siguiente:

1. Datos Generales
2. Datos Introdutorias
3. Descripción general del proyecto
4. Identificación del área de influencia
5. Identificación de factores que puedan causar impacto al medio ambiente ya que parte está afectando
6. Análisis de alternativas
7. Medidas de mitigación
8. Programa de monitoreo ambiental

Con el seguimiento de esta guía, la cual se gestiona ante CONAMA, los costos corren por cuenta del solicitante, CONAMA tiene un plazo de 60 días hábiles para resolver, y deberá ser elaborado por técnicos en la materia, inscritos en el registro de consultores que se encuentra adscrito a la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia.

El reglamento establece en su Artículo 22, Proyectos por etapas, Sobre la elaboración del IEA, que: “ Cuando se trate de un proyecto o acción que se contemple desarrollar por etapas, se preparará un Estudio que incluya las generalidades de todo el proyecto o actividad, ampliando y profundizando en cada etapa, según su desarrollo”, este es el caso del presente proyecto, por lo que al momento se presentarán aquellos aspectos con los cuales ya se cuenta, y dejando previsto los que deberán ser añadidos en la etapa de ejecución del mismo.

6.2.1 Datos Generales

Aquí se deberán detallar lo siguiente:

- Nombre de la empresa
- NIT
- Nombre de representante legal
- Actividad principal de la empresa
- Dirección
- Identificación comercial
- Dirección del proyecto: Lugar seleccionado para instalar el proyecto, que en este caso es el seleccionado en el Estudio Técnico, Aldea EL Rancho, en jurisdicción de San Agustín Acasaguastlán, departamento de El progreso.
- Registro de quien elabora el EIA.

6.2.2. Datos Introdutorias

En esta sección del EIA, se debe detallar un Resumen Ejecutivo, es decir una síntesis del Estudio de EIA, básicamente con la siguiente información: Identificación del proyecto o actividad; identificación del solicitante; descripción breve del proyecto o actividad y sus factores que tengan impacto en el medio ambiente y en que parte; descripción de impactos al ambiente; descripción de medidas de mitigación; y conclusión sobre la viabilidad ambiental del proyecto o actividad; Tabla de contenido o índice; personal que participó en la preparación del estudio y la Ubicación del proyecto. Sobre la viabilidad ambiental del proyecto, se puede concluir que: El presente proyecto no contamina, no hay desperdicios que se difundan en el aire, en cuerpos líquidos y no hay necesidad de tren de limpieza, puesto que el proyecto no genera dichos desechos contaminantes. Además no hay necesidad de incinerar nada, pues los desechos se venden a la industria de la fabricación de madera aglomerada y en vez de provocar crisis en los recursos madereros del país, la actividad es beneficiosa por los raleos a los bosques, creando un manejo sustentable a los mismos, fuentes de trabajo y las ventajas de hacer eficiente el proceso y generar el uso adecuado de las tierras con vocación forestal.

6.2.3. Identificación de las áreas de influencia

El perfil ambiental del área de influencia debe ser definido por los factores ambientales, procesos e interacciones presentes en el área de influencia, a continuación los detalles:

- Dirección exacta del terreno seleccionado y extensión del mismo.
- Topografía del lugar.
- Situación legal del terreno.
- Colindancias y actividades que se desarrollan en los alrededores.
- Servidumbres si existen.
- Como se abastecerá de agua potable.
- Drenajes de aguas servidas
- Drenajes de aguas pluviales
- Sistema de Energía eléctrica.
- Trabajos necesarios para la construcción de obra física.
- Vías de acceso.
- Recursos naturales del área que serán aprovechados en las diferentes etapas del proyecto: Que en el caso seleccionado para la

ubicación del proyecto el recurso natural a utilizar será la tierra., suelo o espacio donde se desarrollarán las actividades.

- Calidad de los Proveedores: el abastecimiento al proyecto serán los productores de madera certificados por INAB y aprobados por el MARN, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Con lo cual se garantiza el uso de madera proveniente de plantaciones y bosques manejados.
- Clima
- Zonas de vida
- Flora
- Áreas protegidas
- Hidrología

6.2.4 Identificación de los factores que puedan causar impacto al medio ambiente y a que parte está afectando.

En esta sección del EIA se deberá detallar la forma en que el proyecto afecta de manera directa a los siguientes factores al entrar en operación:

- Impactos a la Atmósfera
- Impacto al Agua

- Impacto a la Flora y Fauna
- Impacto a la tierra
- Impacto a las condiciones Humanas.
- Efectos en actividades futuras.

6.2.5 Análisis de alternativas

Aquí se deberán detallar de manera de comparación las alternativas que tiene el proyecto y considerar objetivamente la alternativa de no llevar a cabo el proyecto. En este caso solo tenemos

- Utilizar las instalaciones
- No utilizar las instalaciones y desmontaje del equipo.

En este caso la opción de no utilizar las instalaciones, o proyecto, se puede dar por un terremoto, accidente natural o causado por el hombre, en cuyo caso viene la limpia y la construcción nueva.

6.2.6 Medidas de Mitigación

Para el caso del presente proyecto, de deberá incluir lo siguiente:

6.2.6.1. Plan de contingencia

Deberá elaborarse un reglamento y entrenar al personal sobre como reaccionar ante las emergencias. Se debe planear como responder inmediatamente después que se ha sufrido una emergencia, accidente o incidente; para lo cual deberá existir un Plan de Respuesta a la Emergencia que contemple:

- Limitar las acciones centralizando las actividades alrededor de la emergencia.
- Contemplar en base al número de empleados.
- Debe exponerse claramente visible en lugar de acceso a todos.
- Entrenar al personal que lo ejecuta.
- Teléfonos de emergencia a la vista.
- Cortar la energía eléctrica.
- Evacuación de personas que no pueden valerse por sí mismas.

6.2.6.2. Plan de seguridad para la salud humana

Aquí se debe detallar

- Plan para la seguridad en la fábrica que contemple
 - Uso inadecuado de equipamiento especificado
 - Caídas en superficies resbalosas o desniveladas
 - Posiciones correctas al trabajar
 - Consecuencias de no seguir procedimientos de trabajo adecuados.
- Instruir sobre teléfonos de emergencia
- Interruptores de emergencia
- Prevención de lesiones con herramienta
- Uso de equipo de seguridad y protección
- Primeros auxilios

6.2.6.3 Plan de seguridad ambiental

Este se elabora con el objetivo de mantener la calidad ambiental de las instalaciones y la seguridad humana de los que hagan uso de las mismas y entre las principales a tomar en cuenta se tiene:

- Normas par la recepción de materia prima.
- Prácticas de buen orden y aseo.
- Manejo de desechos.
- Sobre las salidas.
- De los extintores de incendios portátiles.
- Iluminación
- Practicas y reglamento para uso de equipos de protección
- Sobre los desagües

6.2.6.4 Sistema de disposición de desechos

La importancia del manejo de desechos radica en que es el alma de la contaminación, si estos se manejan bien se tendrá controlada la contaminación, por tanto se debe:

- Identificar los desechos a producir:
 - Aserrín y madera triturada
- Cantidad
 - Un 48 % de la madera que se compra, es decir aprox. 9,600 mts. cúbicos anuales.
- Como se manejarán y eliminarán
 - Por medio de un proceso de extracción el desperdicio será recolectado en depósito, y las piezas de mayor tamaño, serán transportadas por medio de bandas a la trituradora la cual, envía las partículas al depósito.
 - Los residuos se eliminan al ser enviados a planta procesadora de madera para la fabricación de madera aglomerada.

Por lo tanto se contempla el no contaminar, manejarlo en condiciones seguras y eliminarlos para reciclarlo generando beneficios económicos.

6.2.7 Programa de monitoreo ambiental.

El EIA exigen el tener un plan de monitoreo, el cual debe contemplar

- Monitoreo de los sistemas eléctricos
- Monitoreo de sensores de la maquinaria de tenerlos.
- Monitorear el sistema de abastecimiento de agua.
- Monitorear el sistema de drenaje pluvial.
- Monitorear el sistema de drenaje de aguas servidas.

CONCLUSIONES

1. La protección del medio ambiente y uso eficiente de los recursos es una prioridad que demanda acciones para un uso sustentable de los mismos, siendo la madera un recurso crítico las empresas que integran el cluster forestal y que se ven beneficiadas con la explotación de este recurso, deben de actuar conforme a las políticas diseñadas para hacer de este recurso renovable una fuente de riqueza sostenible. Durante el desarrollo del presente proyecto, se insiste en que la fuente de abastecimiento del mismo sea procedente del manejo de plantaciones congruente con la viabilidad ambiental.

2. Guatemala tiene vocación forestal, pero el no encontrar mercados para hacer rentable la explotación de la madera, ha generado una pérdida importante de tierras con el avance de la frontera agrícola, destinando la misma a otros usos, iniciando un círculo de agotamiento de recursos y empobrecimiento de las comunidades. La dificultad para el inversionista en cultivos forestales, como es el caso que se ocupó en este proyecto, radica en que son inversiones a largo plazo y la rotación del dinero exige resultados rápidos. Actualmente, en Guatemala, el no existir un mercado para el procesamiento de madera que proviene del manejo de estas plantaciones –Raleos- ocasiona que el producto de las acciones de mantenimiento de las plantaciones resulte muy costoso, pues esta madera se pierde o, a lo sumo, se vende como leña con ingresos que no cubren ni siquiera los costos de mano de obra que implica el mantenimiento, al no efectuar este mantenimiento no se obtiene un

rendimiento apropiado para la cosecha final de la plantación. El mercado de camas, actualmente, está consumiendo madera de cosechas finales de los bosques y plantaciones ya establecidas con lo cual compite con la madera que por sus dimensiones –diámetros mayores de 9”- es destinada a puertas; mobiliario para oficinas y el hogar; madera para la construcción, pues no existe en el país transformadoras de madera con capacidad para procesar diámetros menores eficientemente.

3. El implementar la transformadora de madera de pino para camas, es viable, técnicamente, como lo revela es estudio técnico y será de gran importancia para darle un fuerte impulso al sector como se muestra en los estudios financiero y económico, pues generará mercado para los subproductos del mantenimiento de plantaciones, haciendo más rentable estas inversiones y, por lo tanto, hace más atractiva la inversión en bosques de pino. Esto reduce el avance de la frontera agrícola y, por lo tanto, coadyuva al desarrollo de comunidades y del país. Es, por lo tanto, el presente un proyecto que, además de ser viable económicamente, como lo muestra el estudio financiero, por medio de los indicadores TIR y VAN – Tasa interna de retorno y Valor Actual Neto – también, es viable desde el punto de vista ambiental y viene a cubrir la demanda que tiene, actualmente el líder de la industria de camas en el país, fortaleciendo su posición actual y dando un impulso para proyectarse a otros mercados.

RECOMENDACIONES

1. Analizado el entorno forestal del país, dado que se ha evaluado que es viable, desde los puntos de vista técnico, financiero, económico y ambiental, el proyecto debe ser considerado para su ejecución por la empresa Diveco, S.A.
2. Las tendencias del sector forestal, en Guatemala tienen un horizonte prometedor con las políticas de las entidades del sector, especialmente, el Plan de incentivos forestales –PINFOR- del INAB es el motor para las inversiones en plantaciones de pino. Se ha determinado que existe potencial y fuentes de abasto seguras bajo este programa que permiten la viabilidad del mismo, pues habrá suficiente oferta para la demanda de la industria de camas, por lo que se recomienda el acercamiento a dicha institución.
3. Evaluado en términos económicos, técnicos y financieros se sugiere el Conformar el equipo de ejecución del proyecto como lo sugiere el Estudio Administrativo en la sección 5.2 “Organización para la operación”.

4. Que el comité conformado para la ejecución del proyecto integrado por los especialistas procedan al análisis y proponerlo como parte de los proyectos a ejecutar por la empresa y evaluar el impacto de integrarlo dentro de presupuestos de inversión.

5. El comité organizado para la ejecución en su fase de desarrollo deberá de dar cumplimiento a todos los incisos del EIA –Estudio de impacto ambiental- como se describe en el capítulo 6 a efectos de lograr la autorización para la ejecución del proyecto.

6. Es importante, para la empresa un acercamiento a las entidades del sector forestal, con quienes se pueden integrar esfuerzos y compartir información para hacer más fluido el proceso de ejecución y operación del proyecto. Las entidades principales son:
 - a. Instituto Nacional de Bosques – INAB-: proporciona información sobre plantaciones existentes, extensiones, proyecciones y autorizaciones necesarias para operar.

 - b. Comité Nacional de Medio Ambiente – CONAMA-: proporciona información relativa a las áreas protegidas y aprobación del estudio de impacto ambiental.

 - c. Gremial Forestal: gremio de empresarios del cluster forestal, promueve la comunicación y ruedas de negocios que faciliten los contactos de vendedores y compradores de maquinaria, transporte, madera, repuestos, servicios, etc.

7. Previo a la negociación final de la maquinaria, visitar a empresas que la tengan implementada a efectos de constatar la funcionalidad ofrecida así como las estimaciones de rendimiento operativo esperado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social –ILPES-. **Guía para la presentación de proyectos.** 17ª. Edición. México: Siglo xxi editores, s.a. de c.v. 1,988. 230 pp.
2. Monks, Joseph G. **Administración de Operaciones.** Primera Edición, Serie de compendios Schaum. México: Mc Graw-Hill. 1988. 402 pp.
3. Nassir Sapag Chain, Reinaldo Sapag Chain. **Preparación y evaluación de proyectos.** Segunda Edición. México: Mc Graw-Hill. 1989. 390 pp.

Bibliografía electrónica:

1. Sitio web www.inab.gob

ANEXOS

OFERTAS DE MAQUINARIA Y EQUIPO

MAPA DE COBERTURA FORESTAL DE GUATEMALA

DATOS BÁSICOS DEL SECTOR FORESTAL