



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

**DESARROLLO DE LA LÍNEA BASE DE TECNOLOGÍA UTILIZADA EN LA
TRANSFORMACIÓN SECUNDARIA DE MADERA EN LA INDUSTRIA FORESTAL DE LA
REGIÓN I DEL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES (INAB)**

Erick Alejandro Chamorro García

Asesorado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel

Guatemala, julio de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DESARROLLO DE LA LÍNEA BASE DE TECNOLOGÍA UTILIZADA EN LA
TRANSFORMACIÓN SECUNDARIA DE MADERA EN LA INDUSTRIA FORESTAL DE LA
REGIÓN I DEL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES (INAB)**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

ERICK ALEJANDRO CHAMORRO GARCÍA
ASESORADO POR EL ING. JAIME HUMBERTO BATTEN ESQUIVEL

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JULIO DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

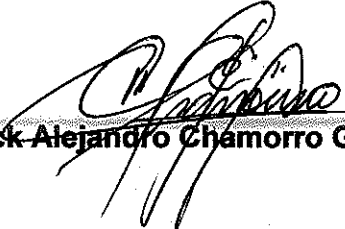
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DESARROLLO DE LA LÍNEA BASE DE TECNOLOGÍA UTILIZADA EN LA
TRANSFORMACIÓN SECUNDARIA DE MADERA EN LA INDUSTRIA FORESTAL DE LA
REGIÓN I DEL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES (INAB)**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 4 de febrero de 2013.


Erick Alejandro Chamorro Garcia



Guatemala, 26 de marzo de 2014.
REF.EPS.DOC.423.03.14.

Ingeniero
Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Rodríguez Serrano.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Erick Alejandro Chamorro García**, Carné No. 200714500 procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DESARROLLO DE LA LÍNEA BASE DE TECNOLOGÍA UTILIZADA EN LA TRANSFORMACIÓN SECUNDARIA DE MADERA EN LA INDUSTRIA FORESTAL DE LA REGIÓN I DEL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES INAB.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

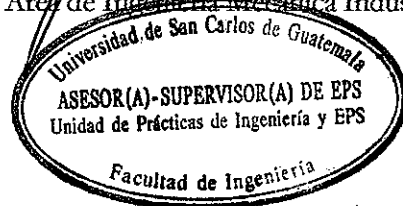
Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel

Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



JHBE/ra



Guatemala, 26 de marzo de 2014.
REF.EPS.D.164.03.14

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DESARROLLO DE LA LÍNEA BASE DE TECNOLOGÍA UTILIZADA EN LA TRANSFORMACIÓN SECUNDARIA DE MADERA EN LA INDUSTRIA FORESTAL DE LA REGIÓN I DEL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES INAB**, que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Erick Alejandro Chamorro García** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor-Supervisor de EPS, en mi calidad de Director, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
Director Unidad de EPS



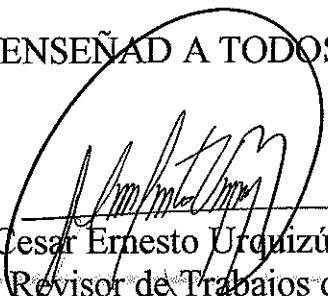
SJRS/ra



REF.REV.EMI.041.014

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DESARROLLO DE LA LÍNEA BASE DE TECNOLOGÍA UTILIZADA EN LA TRANSFORMACIÓN SECUNDARIA DE MADERA EN LA INDUSTRIA FORESTAL DE LA REGIÓN I DEL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES INAB**, presentado por el estudiante universitario **Erick Alejandro Chamorro García**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, marzo de 2014.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.129.014

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DESARROLLO DE LA LÍNEA BASE DE TECNOLOGÍA UTILIZADA EN LA TRANSFORMACIÓN SECUNDARIA DE MADERA EN LA INDUSTRIA FORESTAL DE LA REGIÓN I DEL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES INAB**, presentado por el estudiante universitario **Erick Alejandro Chamorro García**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, julio de 2014.

/mgp



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial al trabajo de graduación titulado: **DESARROLLO DE LA LÍNEA BASE DE TECNOLOGÍA UTILIZADA EN LA TRANSFORMACIÓN SECUNDARIA DE MADERA EN LA INDUSTRIA FORESTAL DE LA REGIÓN 1 DEL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES (INAB)**, presentado por el estudiante universitario **Erick Alejandro Chamorro García** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE

Ing. Murphy Olimpo Paiz Resinos
Decano



Guatemala, julio de 2014

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Porque creo en Él, porque ha sido, es y será a quién me debo.
- Mis padres** Rosa Vilma García de Chamorro y Alberto Alejandro Chamorro Aguilar, por su amor incondicional y testimonio de vida.
- Mis hermanos** Patricia y Mario Chamorro, por su amor fraternal y su apoyo brindado todos los días de mi vida
- Mi novia** Analy González, por su amor y haber tenido la fortuna de encontrarla.
- Mis tíos** Luis Chamorro y Viole de Chamorro, Julio García y Georgina de García, Elisa García y Ramiro García, por su amor y apoyo incondicional durante mi vida.
- Mi abuela** Bertalina de Chamorro, por sus consejos y apoyo en mi vida.
- Mis primos** Jorge Cárcamo, Oscar Cárcamo, Cliff Rosales, Omar García, Xiomara García, José Chamorro, Carlos Estrada y Nancy Chamorro, por su apoyo a lo largo de mi vida y esta etapa.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por regalarme la vida y la oportunidad de culminar esta etapa.
Universidad de San Carlos de Guatemala	Por su aporte como mi casa de estudios.
Instituto Nacional de Bosques (INAB)	Por permitirme la realización y el apoyo del presente trabajo de graduación.
Mi familia	Por el apoyo a lo largo de mi vida y estos años en especial.
Mis amigos y primos	Por los momentos que viví y seguiré viviendo junto a ellos, en especial con Joel Izaguirre.
Mi asesor institucional	Ing. Agr. Wilfredo Villagrán de la Dirección de Industria y Comercio Forestal, por su apoyo brindado en la realización de este trabajo.
Mi asesor de EPS	Ing. Jaime Humberto Batten, por su apoyo en la asesoría brindada para la ejecución del presente trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN	XVII
1. GENERALIDADES DEL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES (INAB).....	1
1.1. Reseña histórica.....	1
1.2. Estructura organizacional del INAB	2
1.3. Información general del INAB.....	5
1.3.1. Visión.....	5
1.3.2. Misión	5
1.3.3. Objetivos.....	5
1.3.4. Atribuciones.....	6
1.4. Dirección de Industria y Comercio Forestal.....	8
1.4.1. Organigrama.....	8
1.4.2. Objetivos de la Dirección de Industria y Comercio	9
2. DESARROLLO DE LA LÍNEA BASE DE TECNOLOGÍA UTILIZADA EN LA TRANSFORMACIÓN SECUNDARIA DE MADERA EN LA INDUSTRIA FORESTAL DE LA REGIÓN I DEL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES (INAB).....	11

2.1.	Situación actual de la industria forestal a nivel de transformación secundaria	11
2.1.1.	Definición del problema en el Instituto Nacional de Bosques (INAB).....	13
2.1.2.	Diagnóstico a través del esquema de árboles y planteamiento de alternativas.....	13
2.1.3.	Selección de las causas secundarias a ser consideradas por el proyecto	18
2.1.4.	Lineamientos dentro de la temática de la línea base de tecnología de la industria de transformación secundaria	19
2.1.4.1.	Abastecimiento de materia prima	21
2.1.4.2.	Maquinaria.....	21
2.1.4.3.	Fuentes de energía	22
2.1.4.4.	Área de Procesos.....	23
2.1.4.5.	Productos elaborados	24
2.1.4.6.	Mercado destino.....	24
2.1.4.7.	Recurso humano	24
2.1.4.8.	Seguridad industrial.....	25
2.1.5.	Aspectos legales relacionados al sector forestal y la transformación secundaria.....	26
2.1.6.	Metodología de la línea base de tecnología de la transformación secundaria	28
2.1.6.1.	Características del sitio de estudio	29
2.1.6.2.	Departamento de Guatemala o Región Metropolitana	29
2.1.6.3.	Infraestructura y logística	30
2.1.6.4.	Universo de interés	31

2.1.6.4.1.	Revisión del archivo físico en la Región Metropolitana.....	32
2.1.6.4.2.	Comparación con base de datos SIREF ...	33
2.1.6.4.3.	Determinación de la población de industria secundaria.....	33
2.1.6.5.	Diseño de la muestra.....	34
2.1.6.5.1.	Cálculo de la muestra de industrias de transformación secundaria.....	34
2.1.6.5.2.	Selección de la muestra	37
2.1.6.6.	Selección de los aspectos sujetos al análisis del estudio de la transformación secundaria	38
2.1.6.7.	Instrumento para la recopilación de información	39
2.1.6.8.	Validación del instrumento de recopilación de información	40
2.1.6.9.	Operativo de campo en industrias que realizan transformación secundaria	41
2.1.6.10.	Procesamiento de datos.....	45
2.1.6.11.	Resultados.....	47
2.1.6.11.1.	Abastecimiento de materia prima.....	47

2.1.6.11.2.	Maquinaria	53
2.1.6.11.3.	Fuentes de energía	59
2.1.6.11.4.	Área de procesos.....	61
2.1.6.11.5.	Seguridad industrial	70
2.1.6.11.6.	Mercado destino.....	75
2.1.6.11.7.	Recurso humano.....	82
2.1.6.11.8.	Tamaño de la industria y nivel tecnológico	83
2.1.6.11.9.	Tendencia de la industria de transformación secundaria.....	87
2.1.6.11.10.	Matriz de indicadores	88
2.1.6.11.11.	Cadena productiva de madera de la Región Metropolitana	90
2.2.	Propuesta de mejora para la industria forestal en transformación secundaria	96
2.2.1.	Lineamientos para una industria modelo en el sector industrial de transformación secundaria de madera	97
2.2.2.	Proyección del cambio del nivel de tecnología identificado para la industria de transformación secundaria de madera en la Región Metropolitana.....	107
2.2.3.	Bases para un plan de mejora para una industria que se dedique a la transformación secundaria de madera.....	116

2.2.4.	Procedimiento general para desarrollo de una línea base	121
2.3.	Costos del proyecto	126
3.	PROPUESTA DE UN PLAN DE AHORRO DE AGUA EN LAS OFICINAS DEL ÁREA DE PROYECTOS DEL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES (INAB).....	127
3.1.	Aspectos teóricos	127
3.2.	Aspectos generales de la forma de consumo en las Oficinas del Área de Proyectos del INAB	127
3.3.	Descripción de la distribución y consumo de agua	128
3.3.1.	Extracción.....	128
3.3.2.	Depósitos.....	130
3.3.3.	Formas de distribución y consumo	131
3.3.4.	Riego a vivero.....	132
3.4.	Análisis del consumo actual de agua	133
3.5.	Concientización para la reducción del consumo de agua en las oficinas del Área de Proyectos del INAB por medio de rotulación	134
3.6.	Propuesta del plan de ahorro de agua en las oficinas del Área de Proyectos del INAB	136
3.6.1.	Plan de ahorro y uso eficiente del agua.....	136
3.6.2.	Rotulación y señalización para minimizar el consumo de agua	143
3.7.	Medidas para el consumo de agua en el Área de Proyectos del INAB	146
3.8.	Reducción del impacto ambiental a través de la minimización del consumo de agua.....	147

3.9.	Propuesta para minimización del impacto ambiental al utilizar un pozo de agua subterránea	148
4.	CAPACITACIÓN AL PERSONAL SOBRE ASPECTOS DE AHORRO DE AGUA PARA LAS OFICINAS DEL ÁREA DE PROYECTOS DEL INAB.....	153
4.1.	Inducción dentro del INAB.....	153
4.2.	Adiestramiento en el sector de industria forestal.....	154
4.3.	Planificación de capacitaciones	154
4.4.	Programación de capacitaciones	155
4.4.1.	Ahorro de agua.....	156
4.4.2.	Características generales de un pozo	156
4.4.3.	Huella hídrica	157
4.4.4.	Resultados del trabajo de campo relacionado con la capacitación de personal de la industria de transformación secundaria	157
4.5.	Metodología de capacitaciones.....	159
4.6.	Técnicas de evaluación.....	159
4.6.1.	Cuestionarios de selección múltiple	159
4.7.	Resultados	161
	CONCLUSIONES.....	163
	RECOMENDACIONES	165
	BIBLIOGRAFÍA.....	167
	APÉNDICES.....	169

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama del INAB	4
2.	Organigrama de la Dirección de Industria y Comercio Forestal	8
3.	Árbol de problemas - industria de transformación secundaria	15
4.	Árbol de objetivos de la industria de transformación secundaria	16
5.	Lineamientos de la temática central	20
6.	Mapa de la Región Metropolitana	30
7.	Resultado de la revisión de archivo	32
8.	Distribución de población - industria secundaria de madera	34
9.	Prueba de campo	41
10.	Reporte de operativo	42
11.	Industria de sofás	43
12.	Proceso de entrevista	44
13.	Prensa industrial	45
14.	Distribución de materia prima - industria de transformación secundaria Región I	48
15.	Importación de materia prima de industria secundaria	49
16.	Principales orígenes a nivel internacional de materia prima	50
17.	Tipo de materia prima para la producción	51
18.	Origen de materia prima a nivel nacional	51
19.	Características de la madera en la industria de transformación secundaria	52
20.	Distribución de la industria según el tipo de maquinaria	54
21.	Porcentaje de industrias con sistema de extracción de serrín	55

22.	Programa de mantenimiento y taller de afilado.....	56
23.	Tipos de instalación eléctrica	60
24.	Uso y destino de los desechos	61
25.	Tipos de producción identificados en la industria de transformación secundaria	65
26.	Modelo para el control de calidad	67
27.	Control de calidad en la industria de transformación secundaria.....	68
28.	Herramientas para la producción.....	69
29.	Evidencia de automatización	69
30.	Identificación del proceso de secado en la industria de transformación secundaria.....	70
31.	Seguridad industrial	71
32.	Señalización y equipo de protección en maquinaria	73
33.	Extintores y su ubicación	74
34.	Distribución de productos en el mercado.....	76
35.	Principales productos de exportación	77
36.	Destino de la producción	78
37.	Principales destinos de exportación de la región	79
38.	Productos de la industria que importan materia prima.....	80
39.	Tipos de producción y la relación con los productos principales	81
40.	Distribución del recurso humano en la industria	82
41.	Distribución según el tamaño de la industria de transformación secundaria de la Región I	84
42.	Nivel de tecnología de la industria secundaria de madera.....	86
43.	Tendencias de la industria secundaria de madera de la Región I	87
44.	Cadena productiva de madera de la Región Metropolitana del INAB...	95
45.	Productividad por industria y productividad promedio.....	99
46.	Lineamiento uno	100

47.	Diagrama de relación entre los entes de formación forestal y el abastecimiento a la industria de madera.....	102
48.	Hoja de control de manejo forestal.....	106
49.	Proyección del nivel de tecnología para 2017.....	110
50.	Industria de muy bajo nivel tecnológico.....	112
51.	Industria de bajo nivel tecnológico	113
52.	Industria de medio nivel tecnológico	114
53.	Industria de alto nivel tecnológico	115
54.	Relación de INAB con entidades.....	118
55.	Procedimiento general para desarrollo de una línea base	122
56.	Concientización a través de rotulación a.....	134
57.	Concientización a través de rotulación b.....	135
58.	Plan de ahorro y uso eficiente de agua	137
59.	Rotulación en área de limpieza	143
60.	Rotulación en área verde	144
61.	Rotulación en lavados	144
62.	Rotulación en sanitarios	145
63.	Rotulación en duchas.....	145
64.	Área de proyectos y sitio del pozo	149
65.	Distribución del personal según capacitación en la industria	158
66.	Temática de capacitación.....	158
67.	Evaluación de charlas	160

TABLAS

I.	Acciones y alternativas de solución	17
II.	Tamaño de muestra	36
III.	Distribución de muestra.....	37

IV.	Listado de maquinaria utilizada en la industria secundaria de la Región Metropolitana.....	58
V.	Proceso de fabricación de un mueble.....	62
VI.	Resumen de la clasificación de industria.....	83
VII.	Calificación y puntuación.....	84
VIII.	Diseño de ponderación en función del nivel tecnológico.....	85
IX.	Metodología de indicadores.....	89
X.	Matriz de indicadores de la industria de transformación secundaria Región I.....	89
XI.	Involucrados en la formación forestal.....	101
XII.	Propuesta de capacitación.....	104
XIII.	Clasificación de factores.....	109
XIV.	Matriz de proyección del cambio.....	110
XV.	Resumen de proyección.....	111
XVI.	Indicadores.....	120
XVII.	Costos del proyecto.....	126
XVIII.	Lista de componentes de extracción.....	129
XIX.	Depósitos del Área de Proyectos.....	130
XX.	Resumen dispositivo y consumo diario.....	131
XXI.	Resultados de los métodos de consumo.....	133
XXII.	Medidas e impactos del plan de ahorro de agua.....	146
XXIII.	Reducción del impacto ambiental.....	147
XXIV.	Características técnicas del pozo.....	150
XXV.	Programación de capacitaciones.....	156
XXVI.	Resultados.....	161

GLOSARIO

Automatización	Mecanización de alto grado para la producción de bienes o servicios.
Base de datos	Conjunto de elementos de información que se pueden procesar según una variedad de aplicaciones.
Distribución de frecuencias	Es un formato tabular en la que se organizan los datos en clases.
Gráfica	Representación gráfica de la relación entre dos factores.
Industria	Conjunto de procesos y actividades que tienen como finalidad transformar la materia prima en producto elaborado.
Industria forestal	Parte de la industria del país que se encarga de la transformación de materia prima forestal utilizando para el efecto maquinaria, recurso humano y equipo específico.
Línea base	Punto de partida y conjunto de indicadores específicos de un determinado proyecto o estudio.

Muestra	Conjunto de individuos de una población estadística.
Pie tablar	Unidad de medida volumétrica utilizada en América para medir la madera aserrada.
Plan de mejora	Instrumento que integra un conjunto de acciones para definir un rumbo y la dirección estratégica de una institución.
Proceso	Serie de operaciones de manufactura que hace avanzar el producto hacia las especificaciones finales de tamaño y forma.
Tecnología	Concepto amplio que integra un conjunto de técnicas, conocimientos, aspectos, procesos que sirven para el diseño y construcción de bienes y servicios con el objeto de satisfacer necesidades humanas.
Transformación secundaria	Parte de la industria que utiliza como materia madera aserrada y tableros, tiene como principal objetivo proporcionar valor agregado al producto forestal.

RESUMEN

El propósito del Ejercicio Profesional Supervisado consiste en determinar la línea base de tecnología utilizada en la transformación secundaria de madera de la industria forestal de la Región I del Instituto Nacional de Bosques (INAB).

La determinación de la línea base de tecnología en la Región I o departamento de Guatemala, consiste en un estudio que muestra el punto de partida de la industria secundaria en la región, a través de diferentes aspectos que integran el concepto de industria. Además, da a conocer la situación actual de la misma e indicadores específicos que sirvan como herramienta o punto comparativo para futuros estudios y faciliten la comprensión de la industria de transformación secundaria en la región.

El estudio muestra en principio, los antecedentes de la industria secundaria en la Región Metropolitana, características del sitio de estudio, el análisis de la cadena productiva de madera propia de la región, la participación de la misma en el mercado, las relaciones que se dan entre los participantes del mercado, la metodología utilizada de la línea base, una descripción del trabajo de campo realizado, el procesamiento y la selección de la información, los resultados y las conclusiones.

Es importante hacer notar que el desarrollo de la línea base de la industria no tiene precedentes como estudio en ninguna región del país para la industria secundaria.

En la Región I están inscritas legalmente en el INAB 361 industrias. De este universo, se tomó una muestra consistente en la totalidad de las industrias de transformación secundaria de madera.

OBJETIVOS

General

Desarrollar la línea base de tecnología de la industria forestal en el área de transformación secundaria en la Región Metropolitana del Instituto Nacional de Bosques (INAB).

Específicos

1. Identificar la causa raíz del problema y la definición del mismo a través un diagnóstico utilizando la metodología de árbol de problemas y objetivos.
2. Generar la metodología del trabajo de campo para la recopilación de información en las industrias de transformación secundaria.
3. Recopilar la información que dé a conocer la línea base de tecnología que actualmente hay en el sector industria secundaria a través de indicadores y tendencias identificadas en el proceso.
4. Procesar estadísticamente la información recolectada y presentar un informe que reúna los resultados finales.

5. Presentar los resultados de cada lineamiento que integre la línea base de tecnología de la transformación secundaria de madera de la región metropolitana.
6. Presentar los resultados de cada lineamiento que integre la línea base de tecnología de la transformación secundaria de madera de la región metropolitana.
7. Diseñar un plan de ahorro de agua para el área de proyectos de (INAB) y estimar el consumo actual dentro del complejo de oficinas.

INTRODUCCIÓN

El presente documento integra el trabajo de graduación denominado Desarrollo de la línea base de la tecnología utilizada en la transformación secundaria de madera en la industria forestal de la Región I del Instituto Nacional de Bosques (INAB), dicho trabajo se desarrolló en función de la propuesta planteada por parte de la Dirección de Industria y Comercio Forestal del INAB, referente al área de transformación secundaria de madera y la necesidad de una línea basal de la tecnología utilizada en la actualidad en este sector de la industria para el departamento de Guatemala.

Este proceso se desarrolló en función de la temática de industria manejada en el INAB y está justificado por la ausencia de documentación resultante de estudios específicos en el área de transformación secundaria de la industria maderera de la región.

El documento está integrado por cuatro capítulos en los cuales de una manera clara y directa resume lo realizado durante septiembre de 2012 hasta marzo del 2013. El primer capítulo muestra las generalidades del INAB, una reseña histórica de la institución, la estructura organizacional y las atribuciones de la misma. El segundo capítulo da a conocer el tema principal del trabajo de graduación, muestra el diagnóstico realizado para determinar la problemática en el INAB, el establecimiento de acciones y metodología para determinar la línea base de la transformación secundaria a través del procesamiento y análisis posterior de la información recabada para establecer la propuesta de mejora de la industria de transformación secundaria.

El tercer capítulo muestra la propuesta de un plan de ahorro de agua para las oficinas del área de proyectos del INAB en el cual se describe la distribución y consumo de agua en las instalaciones indicadas, un análisis del consumo, la propuesta del plan de ahorro y las medidas de reducción propuestas para el uso eficiente del líquido. El cuarto capítulo trata del plan de capacitaciones al personal sobre aspectos de ahorro de agua para las oficinas del Área de Proyectos del INAB, en este capítulo se tocan aspectos de la inducción y el adiestramiento en temas de industria forestal dentro del INAB, la programación, metodología, técnicas y resultados de las capacitaciones impartidas en la institución.

1. GENERALIDADES DEL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES (INAB)

1.1. Reseña histórica

En la historia de Guatemala la primera referencia concreta relacionada al establecimiento del servicio forestal inicia en 1920 con la emisión del Decreto Gubernativo 670, estableciendo al Ministerio de Agricultura como ente regulador en los temas de conservación e incremento de los bosques en el país. Posteriormente en 1925 se emite el Decreto de Ley 1364 en el cual se promulga la Primera Ley Forestal en Guatemala, esta estuvo vigente por casi 20 años, (1925-1945), hasta que se promulgó la Segunda Ley Forestal, en donde se designó al Ministerio de Agricultura, a través de la División Forestal, la administración de los recursos forestales del país, siendo esta la que tomó el papel del nuevo servicio forestal en Guatemala.

En 1956 se emite el Decreto 543, en el cual se reglamenta la explotación de los bosques nacionales, especialmente en el departamento del Petén, esta ley se mantuvo vigente por un espacio de 29 años, hasta que en 1974 se emite el Decreto 58-74, que se constituye en la Tercera Ley Forestal, con esta ley se crea el Instituto Nacional Forestal (INAFOR) como ente autónomo y descentralizado, responsable del sector forestal del país. Esta ley mantuvo la vigencia hasta 1984 cuando la misma fue modificada por el Decreto 118-84, que le dio vida a la Cuarta Ley Forestal de Guatemala.

En 1989 se promulgó el Decreto 70-89, el cual suprime a INAFOR, cediendo a la Dirección General de Bosques y Vida Silvestre (DIGEBOS), como

una dirección administrativa, adscrita al Ministerio de Agricultura. Este mismo decreto emite la quinta de la historia de Guatemala, que en sus aspectos más importantes referentes al manejo forestal, lo constituye la declaración del enunciado promover el manejo forestal de forma racional y sostenible. Paralelamente se creó el Decreto 4-89, Ley de Áreas Protegidas con reformas en el Decreto 18-89 y en el Decreto 110-96. Dentro de este en su artículo 59 se crea el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), con personalidad jurídica que depende directamente de la Presidencia de República como órgano máximo de dirección y coordinación del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP), con jurisdicción en todo el territorio nacional.

Finalmente el 4 de diciembre de 1996, se publicó en el Diario Oficial de Guatemala la nueva Ley Forestal, Decreto Legislativo No. 101-96. En esta ley se ordenó la creación del Instituto Nacional de Bosques (INAB), como una entidad estatal, autónoma, descentralizada, con personalidad jurídica, patrimonio propio e independencia administrativa, como el órgano de dirección y autoridad competente del sector agrícola, en materia forestal.

1.2. Estructura organizacional del INAB

Dentro del marco legal, el Decreto Legislativo No. 101-96, Ley Forestal en su capítulo II, artículo 9 deja establecida la organización del Instituto Nacional de Bosques y la estructura administrativa tomando de base como nivel superior:

- La Junta Directiva; y
- Gerencia

Por otra parte establece además que, el INAB contará con las unidades técnicas necesarias para el cumplimiento de las atribuciones asignadas, la

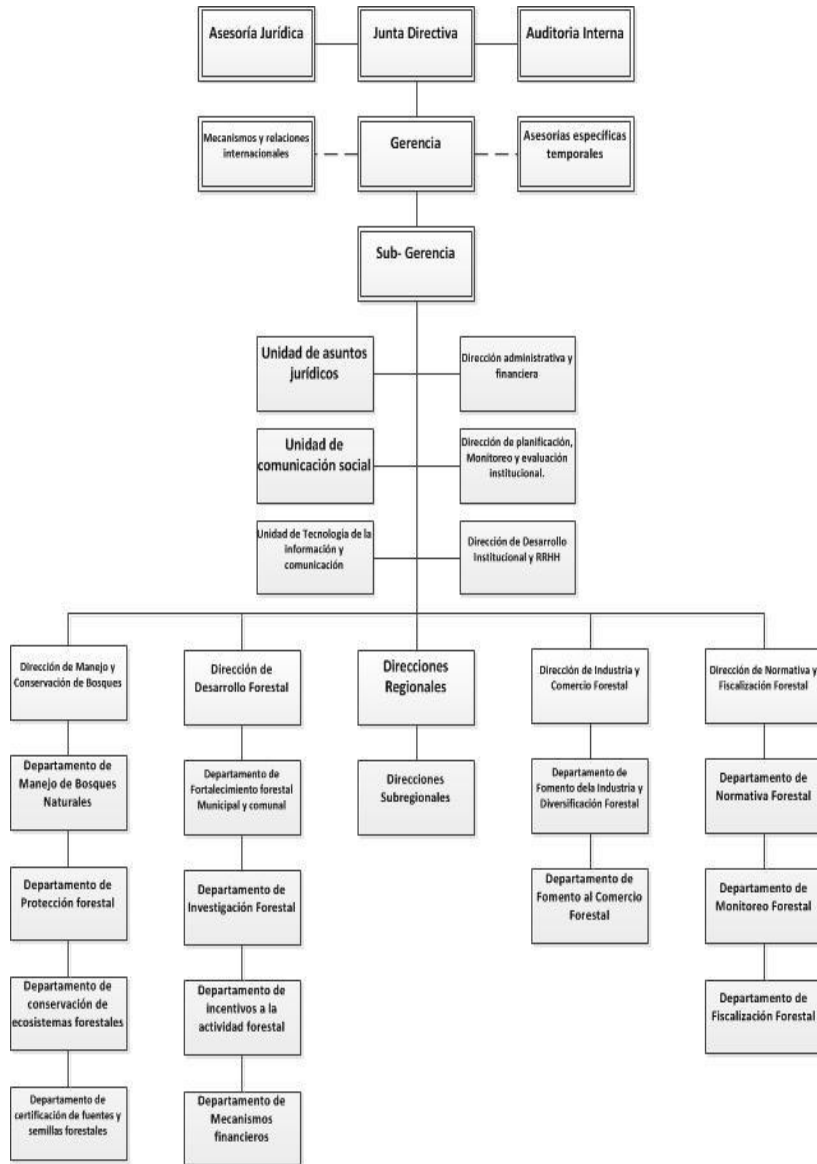
Junta Directiva, a propuesta de la Gerencia o por iniciativa propia, establecerá dichas unidades y reglamentará las funciones, métodos y procedimientos.

La estructura organizacional del Instituto Nacional de Bosques es una estructura de tipo funcional en la que se ven evidenciadas las relaciones específicas y los mecanismos de coordinación básicos de las diferentes direcciones garantizando el logro de los objetivos globales del instituto.

En cuanto al organigrama general del Instituto Nacional de Bosques se puede evidenciar lo siguiente:

- Se puede clasificar como un organigrama de tipo vertical ya que posee una línea de mando angosta, varios niveles jerárquicos y algunas líneas de asistencia técnica o de soporte.
- Este organigrama es exclusivamente del Instituto Nacional de Bosques, aunque cabe mencionar que la interacción con entidades como el Ministerio de Finanzas, Ministerio de Agronomía y Municipalidades según las Direcciones Regionales.

Figura 1. Organigrama del INAB



Fuente: <http://www.inab.gob.gt>. Consulta 5 de abril del 2012.

1.3. Información general del INAB

A continuación se da a conocer la imagen, objetivo y propuesta a futuro del Instituto Nacional de Bosques, la visión, la misión, los objetivos y las atribuciones establecidas por el instituto.

1.3.1. Visión

“El Instituto Nacional de Bosques es una institución líder modelo de modernización y administración pública, reconocida internacionalmente su contribución en acciones de promoción, gestión y concientización para el desarrollo sostenible del Sector Forestal de Guatemala, propiciando una mejora en la economía y calidad de vida de su población”.¹

1.3.2. Misión

“Ejecutar y promover las políticas forestales nacionales y facilitar el acceso a asistencia técnica, tecnología y servicios forestales a silvicultores, municipalidades, universidades, grupos de inversionistas nacionales e internacionales y otros actores del sector forestal mediante el diseño e impulso de estrategias y acciones que generen un mayor desarrollo económico, ecológico y social del país”.²

1.3.3. Objetivos

- Reducir la deforestación de tierras de vocación forestal y el avance de la frontera agrícola, a través del incremento de uso de la tierra de acuerdo

¹ <http://www.inab.gob.gt>. Consulta: 10 de abril del 2012.

² <http://www.inab.gob.gt>. Consulta: 10 de abril del 2012

con su vocación y sin omitir las propias características de suelo, topografía y el clima.

- Promover la reforestación de áreas forestales actualmente sin bosque, para proveer al país de los productos forestales que requiera.
- Incrementar la productividad de los bosques existentes, sometiéndolos a manejo racional y sostenido de acuerdo al potencial biológico y económico, fomentando el uso de sistemas y equipos industriales que logren el mayor valor agregado a los productos forestales.
- Apoyar, promover e incentivar la inversión pública y privada en actividades forestales para que se incremente la producción, comercialización, diversificación, industrialización y conservación de los recursos forestales.
- Conservar los ecosistemas forestales del país, a través del desarrollo de programas y estrategias que promuevan el cumplimiento de la legislación respectiva.
- Propiciar el mejoramiento del nivel de vida de las comunidades al aumentar la provisión de bienes y servicios provenientes del bosque para satisfacer las necesidades de leña, vivienda, infraestructura rural y alimentos.

1.3.4. Atribuciones

- Ejecutar las políticas forestales que cumplan con los objetivos de ley.

- Promover y fomentar el desarrollo forestal del país mediante el manejo sostenible de bosques, la reforestación, la industria y la artesanía forestal, basada en los recursos forestales y la protección y desarrollo de las cuencas hidrográficas.
- Impulsar la investigación para la resolución de problemas de desarrollo forestal a través de programas ejecutados por universidades y otros entes de investigación.
- Coordinar la ejecución de programas de desarrollo forestal a nivel nacional.
- Otorgar, denegar, supervisar, prorrogar y cancelar el uso de concesiones forestales, de las licencias de aprovechamiento de productos forestales fuera de las áreas protegidas.
- Desarrollar programas y proyectos para la conservación de los bosques y colaborar con las entidades que así lo requieran.
- Incentivar y fortalecer las carreras técnicas y profesionales en materia forestal.
- Elaborar los reglamentos específicos de la institución y las materias de su competencia.

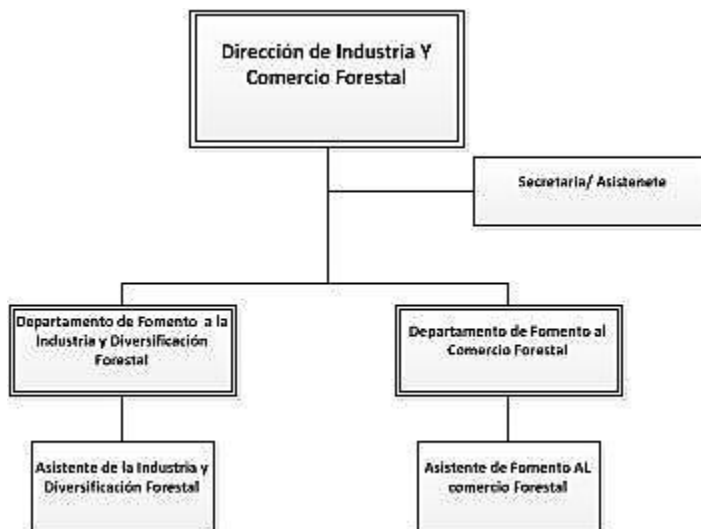
1.4. Dirección de Industria y Comercio Forestal

Esta es la dirección en la cual se llevó a cabo cada una de las actividades en el Instituto Nacional de Bosques (INAB), a continuación se muestra su organigrama y objetivos.

1.4.1. Organigrama

La Dirección de Industria y Comercio Forestal está integrada por dos departamentos: el Departamento de Fomento a la Industria y Diversificación Forestal y el Departamento de Fomento al Comercio Forestal. Ver figura 2 en página siguiente.

Figura 2. **Organigrama de la Dirección de Industria y Comercio Forestal**



Fuente: <http://www.inab.gob.gt>. Consulta 5 de abril del 2012.

1.4.2. Objetivos de la Dirección de Industria y Comercio

- Coordinar el establecimiento y operación del Sistema de Información de Industria y Comercio Forestal (SIICF).
- Coordinar las alianzas necesarias para promover la vinculación bosque-industria-mercados.
- Gestionar capacitación e innovación industrial, competitividad y gestión empresarial.
- Coordinar y supervisar la ejecución y acciones de la dirección.

2. DESARROLLO DE LA LÍNEA BASE DE TECNOLOGÍA UTILIZADA EN LA TRANSFORMACIÓN SECUNDARIA DE MADERA EN LA INDUSTRIA FORESTAL DE LA REGIÓN I DEL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES (INAB)

2.1. Situación actual de la industria forestal a nivel de transformación secundaria

Guatemala cuenta con una cantidad de recurso forestal importante. Para el 2010 el recurso forestal en el país correspondía a 3,72 millones de hectáreas, equivalente al 35 % del territorio nacional distribuido en bosques de especies latifoliadas, coníferas y mixtos, sin embargo estudios de la FAO demuestran que tener gran superficie forestal no es garantía para el desarrollo de un sector competitivo, es el caso del sector de la Industria Secundaria de la Región Metropolitana. El sector forestal en el país representa solamente el 1,77 % del PIB del total de la economía, esta baja aportación realmente no refleja la importancia económica del recurso forestal para Guatemala, debido a que en la mayoría el aprovechamiento de este recurso se desarrolla en la economía informal.

La situación del sector forestal a nivel de transformación secundaria ha ido creciendo y denotando tendencias como el incremento de la producción originada en plantaciones forestales, con una mayor participación del eficiente uso de la madera. Es importante mencionar que, según el Instituto Nacional de Bosques (INAB) la meta para el 2016 es haber impulsado 285 mil hectáreas de

plantaciones con vocación forestal. Otra de las tendencias identificadas es que ha habido una mayor diversificación de la producción forestal y aumento de valor a productos tradicionales y no tradicionales en el sector de transformación secundaria.

Cabe mencionar que aún no se poseen indicadores que revelen el verdadero estado de la industria secundaria de la Región Metropolitana, se conoce que predomina el antecedente de la industria de muebles, puertas y productos como molduras, ventanas y pisos. La exportación de productos a diversos mercados dentro y fuera del país, es una importante fuente de empleo laboral en la región, utiliza materia prima procedente de diferentes regiones del país y además maquinaria antigua y sofisticada para agregar valor a los diferentes procesos.

La Región Metropolitana es la que mayor concentración de industrias de transformación secundaria posee debido a las características de acceso y servicios que provee la capital y los municipios que son parte del departamento. Según el (SIREF), para el 2012 hay registradas 361 industrias forestales de las cuales aproximadamente el 50 % son industrias secundarias. Actualmente la Región Metropolitana representa uno de las tres áreas de mayor importancia con respecto al tema de industria, según los estudios que se han realizado e informes de entidades y organizaciones involucradas con la situación forestal e industrial del país.

La industria forestal ha sido tema de investigación a lo largo del tiempo, se han realizado varios estudios sobre la situación de la industria relacionada a la transformación secundaria, entre ellos; el *Diagnóstico de la Industria Forestal de las Verapaces*, *La Industria Artesanal de Transformación Secundaria de la madera en Guatemala*, *Estudio de las Principales Tendencias de la Industria*

Artesanal de Transformación Secundaria de la Madera en Guatemala, Diagnóstico del Clúster Forestal de Guatemala, entre otros.

2.1.1. Definición del problema en el Instituto Nacional de Bosques (INAB)

El problema identificado a través del análisis muestra un escenario, el cual muestra una carencia de información en el tema específico de línea base de industria y esto deriva una serie de situaciones que se perciben en el marco institucional, regional y nacional. Según anteriores estudios que se han realizado sobre industria forestal, han indicado que existen debilidades en la identificación de la infraestructura que integra la tecnología en la industria de transformación secundaria.

Como problema identificado en el sector forestal a nivel regional a través del Instituto Nacional de Bosques se define como el poco desarrollo de líneas basales en la industria de transformación en la Región Metropolitana del país.

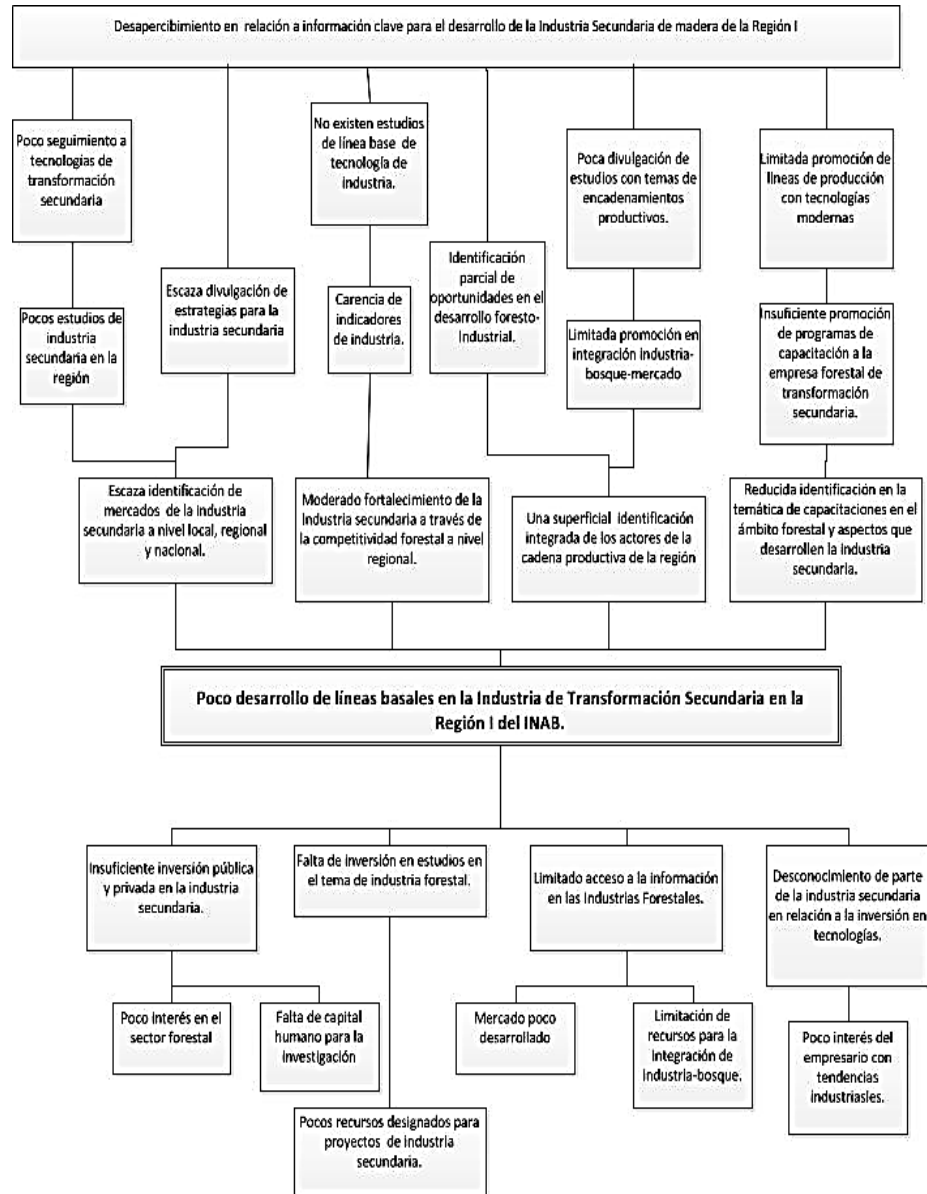
2.1.2. Diagnóstico a través del esquema de árboles y planteamiento de alternativas

Para elaborar esta parte del diagnóstico se determinó el problema a través de un análisis del problema y una identificación de alternativas de solución. Para esto se siguió la siguiente metodología.

- Se analizó e identificó el problema principal de la situación a analizar.

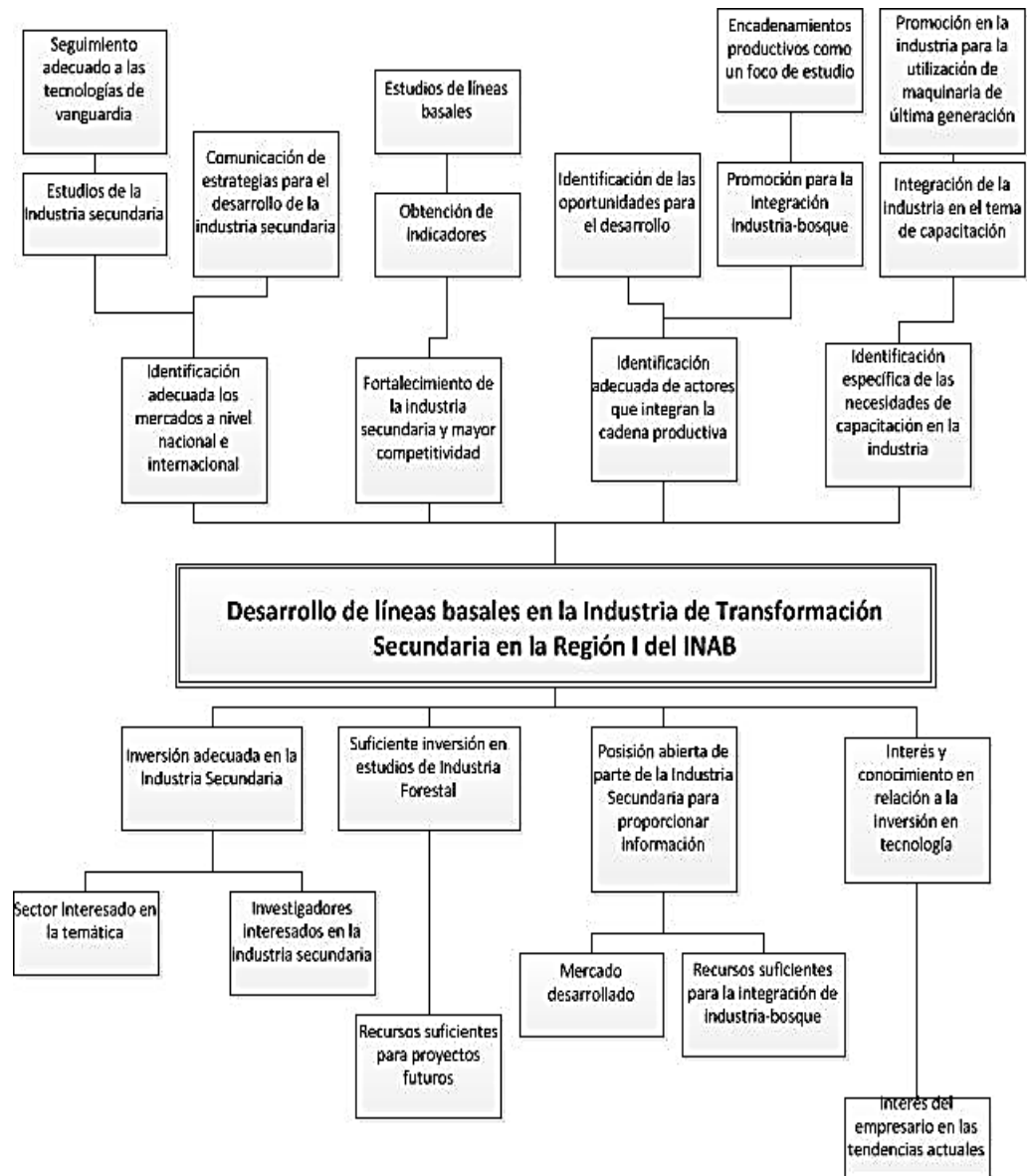
- A través de un grupo de trabajo y la participación del encargado de la Dirección de Industria y Comercio Forestal, se realizó una lluvia de ideas, la cual se analizó y se eligió el problema central.
- Se definieron y enlistaron los efectos de mayor importancia del problema en cuestión.
- Se enlistaron las causas del problema central detectado buscando elementos que están o podrían estar provocando el problema.
- Se diagramó el árbol de causas y efectos asociado al problema.
- Se diagramó el árbol de problemas y se procedió con el análisis del mismo para poder crear un árbol de objetivos.
- Se identificaron los medios y los fines para una situación ideal en la cual se solucionará el problema.
- Se diagramó el árbol de objetivos.
- Se procedió a formular las supuestas acciones para contemplarlas como alternativas de solución y enlistarlas.
- Finalmente se eligió una alternativa de solución y enfatizando la causa raíz del problema.
- A continuación los cuatro pasos que se siguieron para el análisis del problema y la identificación de soluciones.

Figura 3. **Árbol de problemas - industria de transformación secundaria**



Fuente: elaboración propia.

Figura 4. **Árbol de objetivos de la industria de transformación secundaria**



Fuente: elaboración propia.

- Planteamiento de alternativas

A través del análisis de los medios necesarios para obtener los fines que solucionen la problemática identificada se enlistan las siguientes alternativas en función de las acciones necesarias para lograr los objetivos. Ver tabla I.

Tabla I. **Acciones y alternativas de solución**

Acciones	Alternativas
<ul style="list-style-type: none"> • Concientización de la Industria de Transformación Secundaria. • Hacer ver la problemática y situación actual. • Dar a conocer información clave para el desarrollo de la Industria. • Instar por la investigación dentro de la industria. • Atraer inversiones para el desarrollo. • Promover el uso de tecnologías. 	<ul style="list-style-type: none"> A. Desarrollo de líneas base para la industria. B. Plantear estudios específicos para la obtención de información. C. Esperar que las industrias vean la necesidad con el paso del tiempo.

Fuente: elaboración propia.

- Elección de alternativa de solución

Al observar el grado de incidencia y viabilidad de la solución se eligió la alternativa A como solución siendo esta: el desarrollo de la línea base de tecnología utilizada en la transformación secundaria de madera en la industria forestal de la Región I del INAB, haciendo referencia a la causa raíz identificada.

2.1.3. Selección de las causas secundarias a ser consideradas por el proyecto

En el análisis posterior a la identificación del problema central se consideran las causas de mayor importancia siendo estas las que justifican el desarrollo del proyecto:

- Falta de estudios en el tema específico de industria secundaria de madera.
- Desconocimiento por parte de los integrantes de la industria secundaria en la Región Metropolitana, de la problemática que envuelve a la misma.
- Pocos proyectos destinados a la relación de industria-bosque.

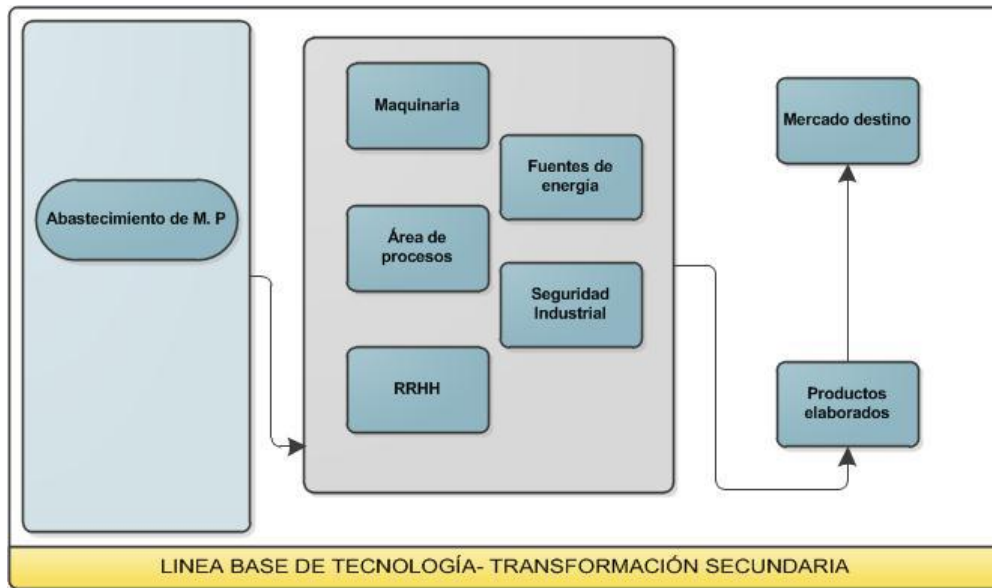
2.1.4. Lineamientos dentro de la temática de la línea base de tecnología de la industria de transformación secundaria

La línea base de industria de transformación secundaria gira en torno a la temática de tecnología y los aspectos que integran este tema, dichos aspectos son considerados como los lineamientos primarios a seguir en el desarrollo de la línea basal.

La ramificación de la temática integrada de la línea basal está compuesta por los aspectos de mayor inferencia en la tecnología y las manifestaciones en la industria de transformación secundaria. La elección de los aspectos que representan los lineamientos se hizo en función de los procesos y la cadena productiva de la industria maderera. Se consideraron los siguientes lineamientos para la línea base.

- Abastecimiento de materia prima
- Maquinaria
- Fuentes de energía
- Área de procesos
- Productos elaborados
- Mercado destino
- Recurso humano
- Seguridad industrial

Figura 5. **Lineamientos de la temática central**



Fuente: elaboración propia.

En la figura 5 se puede observar cómo cada uno de los aspectos se integra en el desarrollo de la cadena productiva de la transformación secundaria maderera y todos forman parte directa o indirecta de la tecnología. A continuación se da una descripción de cada uno de los lineamientos en los siguientes subtítulos.

2.1.4.1. Abastecimiento de materia prima

El factor de abastecimiento de materia prima constituye el inicio de la cadena productiva, obtener la información base de este aspecto deriva en temas importantes relacionados al primer eslabón de la cadena. La industria de transformación secundaria representa la parte de la industria forestal que proporciona el valor agregado a los productos madereros, esta da comienzo en el bosque, para eso es importante conocer las especies de madera que la industria utiliza con mayor frecuencia y otros derivados del bosque, como los productos de fábricas incluidas en la cadena de producción de madera que son parte de la transformación secundaria de la región. Es importante conocer la cantidad específica de materia prima que se utiliza en cada una de las industrias para establecer parámetros de producción en función de la cantidad de materia prima que se transforma en la industria.

Por otro lado es importante conocer la tendencia de la industria, la importación de materiales, las características específicas de la materia prima, los proveedores, origen, cantidad de *stock* y la información necesaria para determinar la inferencia en el aspecto tecnológico en relación a la línea base.

2.1.4.2. Maquinaria

El aspecto de maquinaria y equipos utilizados para la transformación de la materia prima representan una parte fundamental para determinar el nivel tecnológico de una empresa, a lo largo de la historia la maquinaria ha representado los cambios más evidentes en la industria, este aspecto permitirá establecer tendencias, usos e implementación de maquinaria en la industria de transformación secundaria.

La transformación secundaria de madera en se puede llevar a cabo en un taller de carpintería en donde se encuentre el carpintero y un ayudante produciendo muebles únicamente con una sierra de banco, un cepillo industrial y algunas prensas para el armado del mueble según las especificaciones del cliente, o en una fábrica industrializada con hornos de gran capacidad, maquinaria de corte computarizado, diferentes tipos de sierras, trompos, tornos especiales, lijadoras y maquinaria especial para aplicación de acabados. En cualquiera de los casos anteriores es indispensable la maquinaria y los diferentes equipos utilizados, de allí la importancia de este aspecto y los temas que deriven de él.

De igual manera es importante conocer sí existe un mantenimiento específico para la maquinaria en las diferentes plantas de producción, si hay talleres de afiladuría para herramientas de corte en las plantas y sistemas de extracción instalados en los lugares de trabajo. Estos aspectos permitirán tener un amplio panorama de la cantidad, tipos y especificaciones de la maquinaria utilizada en la industria de transformación secundaria.

2.1.4.3. Fuentes de energía

En Guatemala la electricidad se genera básicamente por medio de las centrales hidroeléctricas, con un porcentaje de capacidad instalada del 52 %, las centrales térmicas con un 40 % y los cogeneradores con un restante 8 %. La industria maderera en Guatemala es parte del sector industrial en general que utiliza la electricidad como recurso indispensable en los diferentes procesos y en la fabricación de productos, en este caso la fabricación de muebles, puertas, ventanas, molduras, pisos, entre otros productos.

En Guatemala el voltaje secundario normalizado en el sistema de las empresas, es exclusivo para 120/240 voltios, monofásico, 3 alambres, corriente alterna 60 Hz y el servicio trifásico, 4 alambres, 208/120 y Voltios, este servicio es el que en la mayoría usan las industrias de transformación secundaria de madera ya que es el adecuado para suministrar electricidad a varias máquinas en las diferentes plantas.

Este aspecto en específico tiene incidencia directa en la determinación del nivel tecnológico de las industrias de transformación secundaria, ya que el mismo está relacionado con el tamaño de planta y la maquinaria que utilizan en los diferentes procesos.

2.1.4.4. Área de Procesos

El Área de Procesos en la industria de transformación secundaria integra diferentes aspectos que incluyen la observación de cada una de las operaciones que integran el proceso, las condiciones del área de procesos, tipos de procesos identificados en la industria de transformación secundaria, mecanización de operaciones y la utilización de maquinaria y herramientas en las operaciones.

La observación de cada una de las áreas de proceso en las diferentes plantas, talleres o fábricas contribuirá con la determinación de la tecnología utilizada, los diferentes procesos utilizados, las tendencias de la industria de transformación secundaria podrán hacer una diferenciación entre los procesos industriales y artesanales.

2.1.4.5. Productos elaborados

La segunda transformación proporciona a los productos elaborados el acabado con valor agregado específico según las especificaciones del cliente. La diversidad de productos está intrínsecamente relacionada con la diversidad de procesos productivos en la transformación secundaria.

El estudio de este aspecto dará a conocer las tendencias en fabricación actual, tipo de productos, la diversificación de productos de las diferentes industrias, los productos que lideran el mercado en la región y las cantidades en las que se producen. Al conocer las características, calidad y otros aspectos de los productos se podrá considerar este aspecto como unos de los factores a considerar al momento de determinar el grado de tecnología de las industrias.

2.1.4.6. Mercado destino

El mercado y destino de los diferentes productos de la industria de transformación secundaria representa un aspecto importante ya que muestra el crecimiento de la industria al trascender fronteras. Al conocer precios, productos de exportación, productos de venta nacional y la distribución de los mismos en cuanto a destinos en los diferentes países. Se conocerá la base en cuanto al mercado de la industria y las tendencias actuales de comercialización.

2.1.4.7. Recurso humano

La importancia de este aspecto es igual que el de los anteriores, este aspecto representa la tecnificación de las personas en el sector industrial tanto a nivel operativo como administrativo. Al analizar el recurso humano de la industria de transformación secundaria de madera se podrá determinar la

situación actual en términos de capacidad y profesionalización de las personas que laboran en cada una de las industrias, determinar la tendencia en cuanto a la búsqueda de capacitación y tecnificación de las industrias en temas foresto-industriales y el conocimiento de este tipo de herramientas para su desarrollo.

2.1.4.8. Seguridad industrial

La obligación de cada industria es proporcionar las condiciones adecuadas de seguridad en el trabajo para reducir los accidentes y esperar mejores resultados, tanto en la calidad del producto como en la disminución de costos. Este aspecto resalta la importancia de diferentes factores elegidos en función de los procesos que se observaron y el trabajo específico con la madera.

Con el posterior análisis de este aspecto en particular se podrá determinar cuáles son los equipos de seguridad existentes y las condiciones de los mismos, las medidas para disminuir la probabilidad de accidentes en las diferentes plantas, uso de dispositivos de protección de maquinaria, orden y limpieza del lugar de trabajo, el uso de señalización y de equipo contra incendios en las diferentes plantas.

Con el análisis de los anteriores factores se estimará el nivel de importancia de la seguridad industrial y la tendencia en cuanto al uso de equipos, señales y medidas para lograr una reducción de accidentes derivados de posibles condiciones inseguras.

2.1.5. Aspectos legales relacionados al sector forestal y la transformación secundaria

El sector forestal en el marco jurídico da comienzo en 1996 siendo aprobado el Decreto 101-96, Ley Forestal, el cual se define como uno de los objetivos principales el apoyar, promover e incentivar la inversión pública y privada en las actividades forestales para que se incremente la producción, comercialización, diversificación, industrialización y conservación de los recursos forestales.

La política en la Ley Forestal hace énfasis en el uso integral del árbol en donde involucra al INAB, aquí dicta que esta institución incentivará la utilización integral del árbol a través de sistemas y equipos de industrialización que logren el mayor valor agregado a los productos forestales.

De igual forma cabe mencionar el objetivo general de la política forestal, “Incrementar los beneficios socioeconómicos de la población con los bienes y servicios generados en los ecosistemas forestales y contribuir al ordenamiento territorial en tierras rurales a través del fomento del manejo productivo y de la conservación de la base de recursos naturales, con énfasis en los forestales y recursos asociados como la biodiversidad, el agua y los suelos; incorporando cada vez más la actividad forestal a la economía del país en beneficio de la sociedad Guatemalteca”.

Como parte legal específica del sector industria secundaria se hace mención de la normativa que rige a la industria general en el país. Como requisitos para establecer una empresa en el país, ya sea de forma individual o sociedad, están estipulados en la Constitución política de la República, en el Código Civil y Código de Comercio. Las empresas del sector forestal deben

estar inscritas en el Registro Mercantil, en la Superintendencia de Administración Tributaria y adicionalmente estar inscritas como industria en el Registro Nacional Forestal, administrado este último por el Instituto Nacional de Bosques.

Las principales obligaciones fiscales de las industrias de transformación secundaria son:

- Impuesto Sobre la Renta (ISR)
- Impuesto al Valor Agregado (IVA)
- Ley del Impuesto a las Empresas Mercantiles y Agropecuarias
- Impuesto Único sobre Inmuebles (IUSI)
- Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS)

2.1.6. Metodología de la línea base de tecnología de la transformación secundaria

La metodología utilizada se elaboró bajo la supervisión de la Dirección de Industria y Comercio Forestal, se procedió metodológicamente de la siguiente manera.

- Se conoció la documentación técnica necesaria y en forma conjunta se determinaron los aspectos a evaluar y la selección de la muestra.
- Se diseñó y validó el instrumento para la recolección de datos que se utilizó en cada una de las industrias visitadas.
- Se programó el operativo de campo para la recolección de información. Para esto se tuvo acceso a los listados actualizados de industrias de transformación secundaria con la correspondiente ubicación geográfica para que fueran localizables en el departamento.
- Se realizó un proceso de crítica, digitación y análisis de la información recopilada para la presentación de resultados.

A continuación se muestra cada uno de los aspectos que integran la metodología utilizada para el desarrollo de la línea base de tecnología utilizada en la transformación secundaria de madera en la industria forestal.

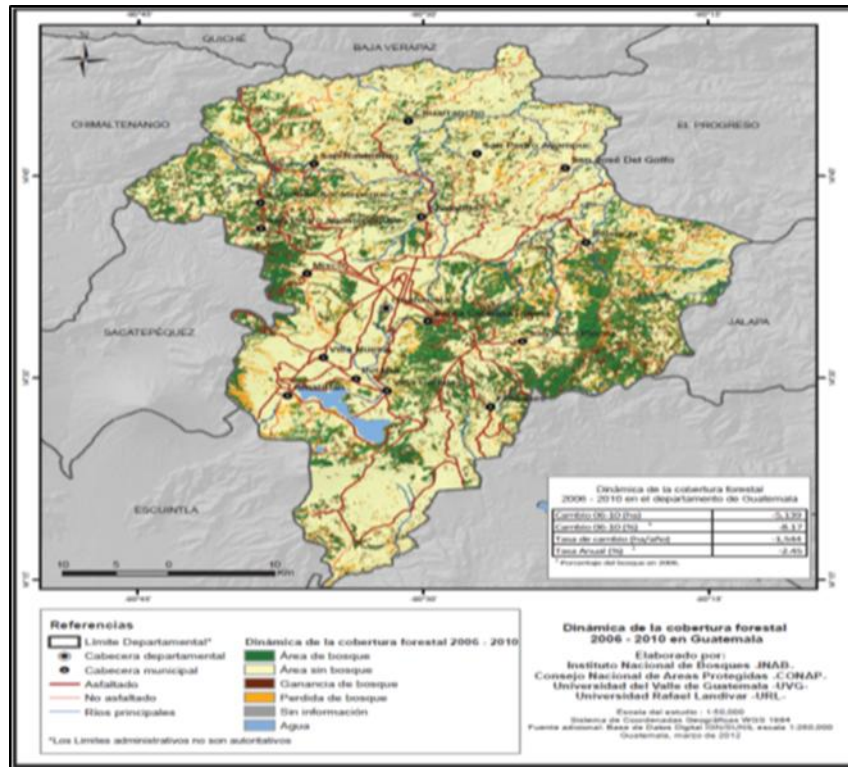
2.1.6.1. Características del sitio de estudio

El estudio que se realizó para el desarrollo de la línea base de tecnología de la industria secundaria de madera tuvo lugar en la Región Metropolitana o Región I según la clasificación de regiones y subregiones con las cuales se trabaja en INAB, actualmente se cuenta con 9 oficinas regionales y 33 oficinas subregionales según la ubicación y distribución geográfica que se ha determinado en el país. La Región Metropolitana corresponde geográficamente al departamento de Guatemala.

2.1.6.2. Departamento de Guatemala o Región Metropolitana

El departamento de Guatemala colinda al norte con el departamento de Baja Verapaz; al este con los departamentos de El Progreso, Jalapa y Santa Rosa; al sur con el departamento de Escuintla y al oeste con los departamentos de Sacatepéquez y Chimaltenango. La altitud varia 930 a 2 201 msnm, se localiza en la latitud norte 14° 38' 29" y una longitud oeste 90° 30' 47" Tiene una extensión territorial de 2 126 km² correspondiente al casi 2 % del territorio nacional y cuenta con los siguientes 17 municipios bajo su jurisdicción; Amatitlán, Chinautla, Chuarrancho, Fraijanes, Guatemala, Mixco, Palencia, San Miguel Petapa, San José del Golfo, San José Pinula, San Juan Sacatepéquez, San Pedro Sacatepéquez, San Pedro Ayampuc, San Raymundo, Santa Catarina Pinula, Villa Canales y Villa Nueva. Ver figura 6.

Figura 6. Mapa de la Región Metropolitana



Fuente: dinámica de la cobertura forestal 2006-2010 en Guatemala.

2.1.6.3. Infraestructura y logística

El país y el departamento de Guatemala poseen una moderna red de carreteras que conecta los diferentes municipios, los departamentos, las diferentes regiones, puertos y fronteras con México y Centro América. Sumado a esto Guatemala ocupa el puesto 90 de 150 en el índice de desempeño logístico a nivel mundial estos datos muestran de manera resumida el panorama con el que la industria de transformación secundaria de madera cuenta en la región y el país.

2.1.6.4. Universo de interés

Para determinar el universo de interés se tomó como marco muestral la cantidad de industrias que cumplieran con los siguientes aspectos.

- Industrias legalmente inscritas
- Con estado activo³
- Industrias con informes del años recientes tales como 2010, 2011 y 2012.

La Región Metropolitana posee según registros de SIREF con 361 industrias forestales I-F4. Se desarrolló cada uno de los siguientes pasos para la determinación de la población y la selección de las muestras representativas para el estudio en la Región Metropolitana o Región I de industrias de transformación secundaria.

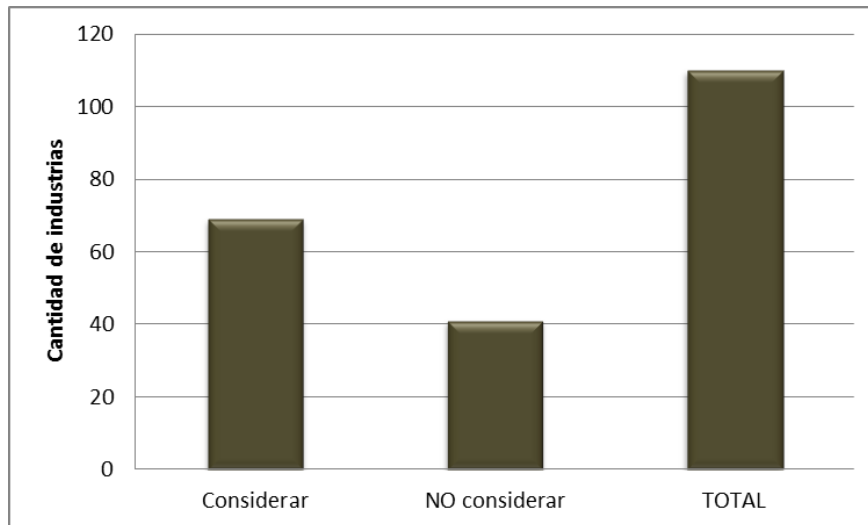
³ Activo: clasificación utilizada para indicar el estado de la industria forestal según SIREF.

⁴ IF: Código utilizado en Bases de datos, Formularios de inscripción y otros documentos para referirse a una Industria forestal. / ya sea de transformación Primaria como Secundaria.

2.1.6.4.1. Revisión del archivo físico en la Región Metropolitana

Para esta actividad se verificó cada uno de los expedientes de industrias forestales tomando en cuenta los aspectos antes mencionados para generar una base de datos. Ver figura 7.

Figura 7. Resultado de la revisión de archivo



Fuente: elaboración propia.

La gráfica anterior muestra la cantidad de industrias a considerar después de la posterior revisión del archivo físico, el cual contenía los expedientes de las industrias que se encuentran en la Región Metropolitana del INAB. El número de industrias a considera es de 69.

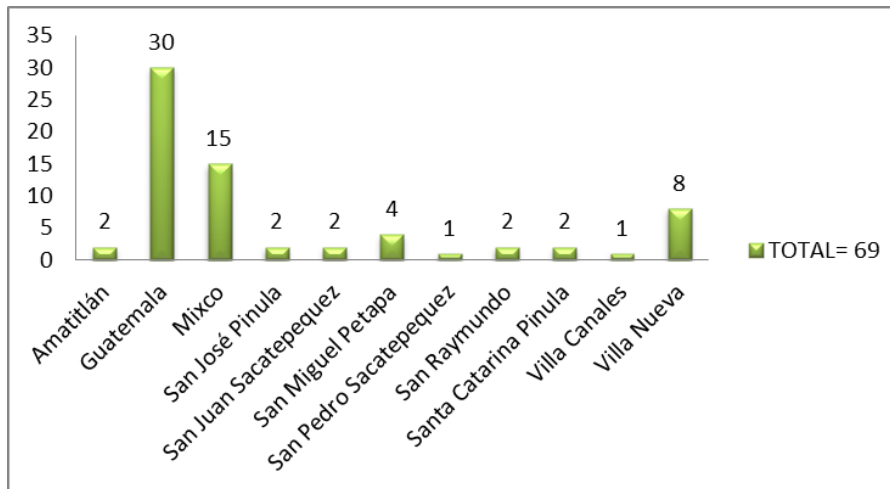
2.1.6.4.2. Comparación con base de datos SIREF

Para hacer la comparación según la clasificación realizada anteriormente, se comparó las 69 industrias según el estado con la base de datos SIREF. Las 69 industrias consideradas para el estudio se encontraban activas y no varió la cantidad de industrias que representan la población. Cabe mencionar que esta comparación se hizo únicamente con el 50 % de industrias de la base de datos SIREF que representan las industrias de Transformación secundaria de la Región Metropolitana inscritas para el 2 012. Ver apéndice 1.

2.1.6.4.3. Determinación de la población de industria secundaria

Siguiendo la metodología se procedió a establecer la población y como resultado se los pasos anteriores se obtuvieron los siguientes resultados; la población y la representación por municipio representado. Ver figura 8 y apéndice 2.

Figura 8. **Distribución de población - industria secundaria de madera**



Fuente: elaboración propia.

2.1.6.5. Diseño de la muestra

Siguiendo la metodología y al obtener la información necesaria para el cálculo de la muestra se procede a realizar el cálculo respectivo, la distribución y selección según la cantidad de industrias de transformación secundaria contenidas en cada uno de los municipios a considerar del departamento.

2.1.6.5.1. Cálculo de la muestra de industrias de transformación secundaria

Para determinar el tamaño exacto de la muestra se calculó por medio de la expresión que permite determinar el tamaño de una muestra simple aleatoria para la estimación de una proporción.

$$n = \frac{NZ_{\alpha/2}^2 pq}{Nd^2 + Z_{\alpha/2}^2 pq}, \text{ en donde:}$$

- n = tamaño de la muestra para la estimación de una proporción.
- N = tamaño de la población (69 IF-Secundarias).
- $Z_{\alpha/2}^2$ = coeficiente de confiabilidad. (1,645 = 90 % de confiabilidad).
- pq = varianza de la proporción (0,25).
- d = error de muestreo. (10 %).

Para el cálculo del tamaño de la muestra se asumió una varianza máxima ($pq = 0,25$) y un nivel de confiabilidad del 90 % ($Z_{\alpha/2}^2 = 1,645$)

Se determinaron varios tamaños de muestra, haciendo variar el error máximo admisible en las estimaciones o error de muestreo y la confiabilidad. Los resultados se presentan en la tabla II.

Tabla II. **Tamaño de muestra**

Error de Muestreo	Confiabilidad (1 - α)		
	0,9	0,95	0,99
0,05	56	59	63
0,07	47	52	58
0,1	35	41	49

Fuente: elaboración propia.

Posteriormente sabiendo los resultados de los distintos tamaños de muestra se seleccionó la muestra con la cual se podría desarrollar el operativo de campo en el menor tiempo posible, esto implicó decidirse por la muestra de 35 IF-Secundarias, utilizando una distribución normal con parámetros del 90 % de probabilidad que la muestra y la población sean semejantes. Ver apéndice 2.

2.1.6.5.2. Selección de la muestra

Conociendo el tamaño de la muestra y la distribución proporcional de industrias por municipio, se estimó la cantidad representativa de muestra por cada municipio. Ver tabla III.

Tabla III. **Distribución de muestra**

MUNICIPIO	POBLACIÓN	DISTRIBUCIÓN %	CANTIDAD MUESTRAL
Amatitlán	2	3	1
Guatemala	30	43	15
Mixco	15	22	7
San José Pinula	2	3	1
San Juan Sacatepéquez	2	3	1
San Miguel Petapa	4	6	2
San Pedro Sacatepéquez	1	1	1
San Raymundo	2	3	1
Santa Catarina Pinula	2	3	1
Villa Canales	1	1	1
Villa Nueva	8	12	4
TOTAL	69	100	35

Fuente: elaboración propia.

2.1.6.6. Selección de los aspectos sujetos al análisis del estudio de la transformación secundaria

Los aspectos que integran el estudio de la línea base de tecnología utilizada en la transformación secundaria de madera se determinaron en función de lo siguiente:

- Siguiendo los procedimientos establecidos por la Dirección de Industria y Comercio Forestal.
- Priorizando regiones y cantidad representativa de la muestra.
- Siguiendo el protocolo para caracterización de industrias en cada región.
- Fortaleciendo los lineamientos primarios en el proceso del operativo de campo en función de los hallazgos encontrados.

Integrando en el concepto de línea base y aplicándolo a la industria forestal se dará a conocer el punto de partida en vista de la producción, materiales, procesos, maquinaria, tendencias, alcances e indicadores que determinarán la situación basal de la industria de transformación secundaria en la Región Metropolitana en relación a la tecnología del país. A continuación se enlistarán los aspectos que se tomaron en cuenta para la determinación de la línea base de la industria de transformación secundaria en la Región Metropolitana, estos representan la columna vertebral del estudio realizado.

- Abastecimiento de materia prima
- Maquinaria
- Fuentes de energía
- Área de procesos
- Seguridad industrial
- Productos elaborados (mercado destino)
- Recurso humano

2.1.6.7. Instrumento para la recopilación de información

El instrumento para la recopilación de información pasó por tres etapas antes de la utilización *in situ*, a continuación una pequeña descripción de las mismas.

- Diseño del instrumento de recopilación: para el diseño y la elaboración se utilizaron los lineamientos establecidos para determinar la línea basal de tecnología de la industria de transformación secundaria.
- El diseño final del instrumento de recopilación de información se puede ver en el apéndice 3.

2.1.6.8. Validación del instrumento de recopilación de información

Para la validación del instrumento se programó una prueba de campo realizada la primera semana del mes de noviembre, como resultado de esta validación se mejoraron los siguientes aspectos de la herramienta:

- Procesos
- Seguridad industrial
- Mercado destino
- Materia prima

El instrumento fue validado por un grupo de trabajo coordinado por el encargado de Industria y Comercio Forestal. Para la validación del instrumento se realizaron pruebas del mismo *in situ* y se identificaron las deficiencias respecto al diseño y funcionamiento. Ver en figura 9. A continuación una vista de las pruebas que se realizaron para la validación del instrumento en la cual se está realizando una anotación en cuanto al tipo de maquinaria identificada en una industria dedicada a la fabricación de comedores y sillas.

Figura 9. **Prueba de campo**



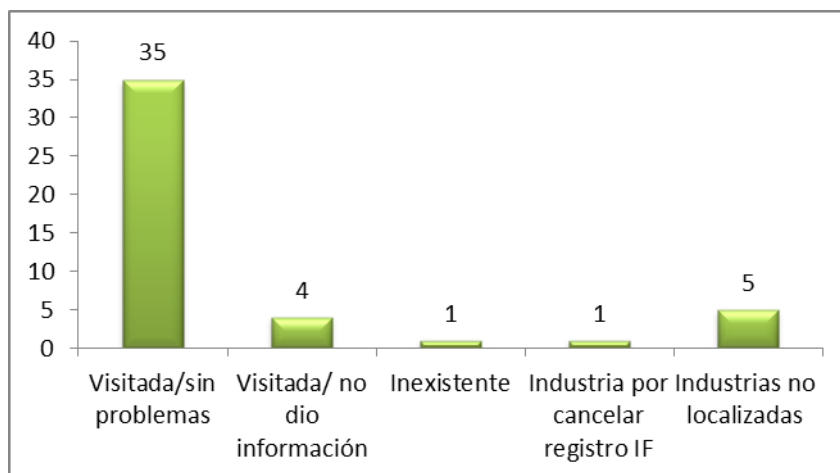
Fuente: validación del instrumento/ Industria de Comedores y Sillas.

2.1.6.9. Operativo de campo en industrias que realizan transformación secundaria

Este proceso consistió en realizar las entrevistas que permitieron obtener tanto la información de cada una de las empresas que integran la Industria de Transformación Secundaria a nivel regional y la información específica para determinar la línea base de tecnología de la misma. Este proceso se llevó a cabo del 13 de noviembre al 13 de diciembre del 2012.

Como resultado del proceso se obtuvo un total de 35 industrias visitadas sin ningún problema, 4 industrias donde no se brindó la información, 1 industria que ya no existía en el sitio, 1 industria por cancelar el registro, 5 industrias que no se logró encontrar. Ver figura 10.

Figura 10. **Reporte de operativo**



Fuente: elaboración propia.

Para cumplir con el número determinado de muestra se tomó en cuenta los siguientes aspectos:

- Tomar industrias solamente de la base de datos ya filtrada como población.
- Cumplir con el número estimado para cada municipio.
- Al no localizar la industria, sustituir por industrias que se encuentren cerca de la zona y que sean parte de la base de datos.

En seguida se muestran algunas vistas con evidencias del operativo de campo de la industria de transformación secundaria de la región I. Ver figuras 11, 12 y 13.

Figura 11. **Industria de sofás**



Fuente: fábrica de sofás Ultra Industrias S.A.

En la fotografía se puede observar una bodega utilizada para la materia prima y producto en proceso, se puede observar la forma de estibar el producto en proceso no contemplando aspectos como la seguridad y el acceso al producto.

Figura 12. **Proceso de entrevista**



Fuente: fábrica de muebles de interiores Kima.

En la fotografía se puede observar cómo se realizó cada una de las entrevistas con los encargados de planta o las personas conocedoras de los procesos en cada una de las industrias. En la fotografía se observa el puesto de trabajo de una seccionadora utilizada para el proceso de muebles de interior.

Figura 13. **Prensa industrial**



Fuente: industria kima.

En la fotografía se observa una prensa hidráulica utilizada para el proceso de pegado de pequeñas piezas y compactación de las partes de una puerta según sea el caso.

2.1.6.10. Procesamiento de datos

Esta parte del proceso se desarrolló siguiendo los conceptos de crítica y revisión de consistencia de los datos de cada una de las 35 herramientas de extracción recopiladas a lo largo del operativo de campo, identificando y revisando para aplicar las correcciones correspondientes según el caso. Esto se determinó a través de tres pasos:

- Clasificación y ordenamiento de los instrumentos de recopilación: se generó un archivo físico destinado para los documentos que se recopilaron durante el operativo de campo para llevar un control específico de la información y el control de cada instrumento terminado según la programación.
- Tabulación y generación de matriz: se utilizó la herramienta de Microsoft Excel para diseñar una matriz en la cual se pudiera almacenar, filtrar y tabular la información por industria visitada y cuantificar la información para el posterior análisis. En el apartado de anexos se puede observar parte de la matriz en los diferentes cuadros representados.
- Análisis de datos: durante el análisis de datos se procedió a confrontar la información recopilada en la matriz consultando físicamente los documentos que sirvieron como herramientas de extracción sirviendo como punto de control durante el proceso. Además se procedió a graficar los resultados y redactar las conclusiones correspondientes según el aspecto de la industria analizada.

2.1.6.11. Resultados

Como resultado de la metodología y el procesamiento de datos que quedó definido se muestran los resultados correspondientes de cada uno de los aspectos que conforman la línea base de tecnología de la industria de transformación secundaria. Estos resultados están integrados por una serie de representaciones estadísticas como gráficos circulares, diagramas de barras y explicaciones de la procedencia de la información según el análisis.

2.1.6.11.1. Abastecimiento de materia prima

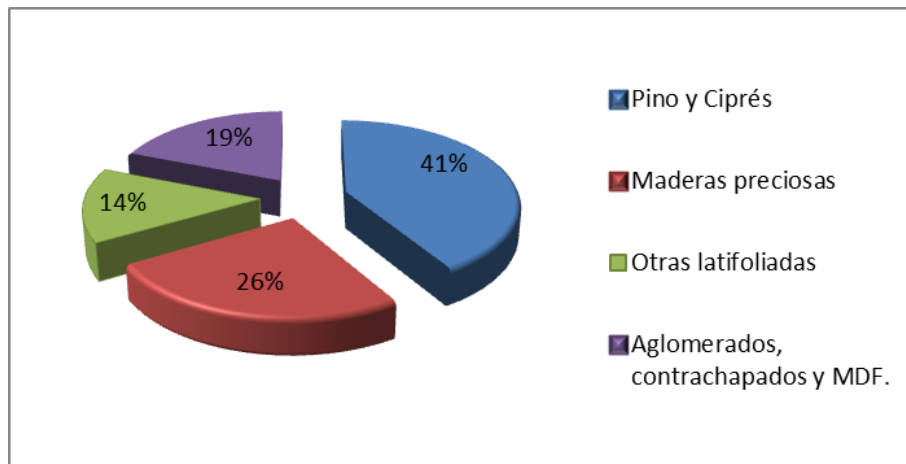
Como resultado en relación al tema de la materia prima se obtuvo información relacionada de los tipos de materia prima con los que actualmente se trabaja, estadísticas en relación al nivel de importación de materia prima, los orígenes de la misma, el comportamiento según el abastecimiento de la materia a nivel nacional y distribuciones en cuanto a las características de la materia que ingresa a la Industria de Transformación Secundaria de la Región I.

- Tipo de materia prima

La remanufactura de la madera en la Región I inicia con el ingreso de productos forestales de aserraderos y fábricas de tableros procedentes de diferentes partes a nivel nacional como internacional. Los diferentes tipos de materia prima con los que se fabrica en la región se dan a conocer a través de la distribución presentada en la figura 14. En la cual predomina el uso de la madera aserrada rustica como producto principal para la industria secundaria, relevando un 81 % del uso de este tipo de producto integrado de la siguiente manera; en un 41 % para el uso de maderas coníferas (pino y ciprés), 26 % en

el uso de maderas preciosas (cedro y caoba) y el 14 % en otras latifoliadas (palo blanco, matiliguat, santa maría, chichique, palo sangre, eucalipto entre otras), esto da muestra de la diversidad y cantidad de madera con la que la industria cuenta para cada uno de sus procesos. Importante es resaltar el casi 20 % complemento de la gráfica que corresponde al uso de tableros (MDF, aglomerados y contrachapados), cabe mencionar que aunque el número de industrias que utilizan esta materia prima es menor estas trabajan con lotes de producción grandes y representan un sector importante en la industria.

Figura 14. **Distribución de materia prima - industria de transformación secundaria Región I**



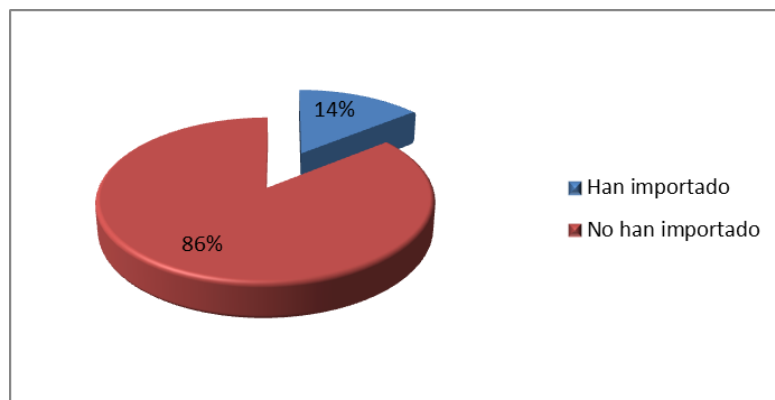
Fuente: cuadro de materia prima, apéndice 4.

- **Importación de materia prima y orígenes**

El comportamiento de la industria en cuanto a la importación de materia prima en la región es relativamente bajo, solamente el 14 % de industrias importa productos forestales para un reprocesamiento mientras que un 86 % no utiliza la importación de materia prima y utiliza productos nacionales. Ver figura 15.

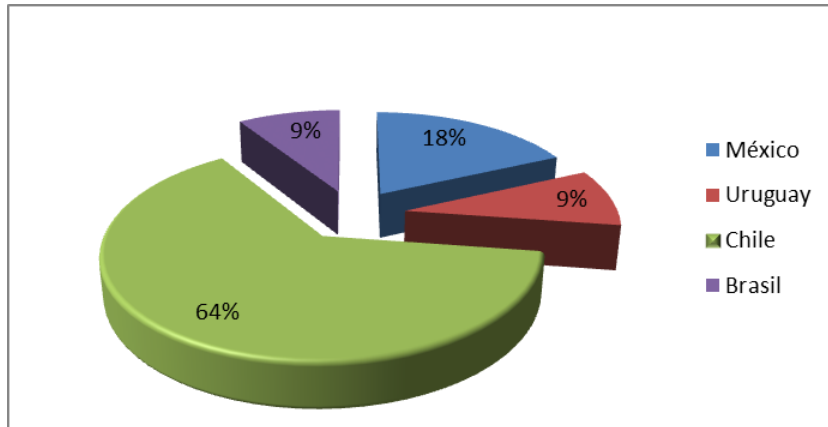
Los principales orígenes de la materia prima importada se distribuyen así: en un 64 % tanto madera tratada como pino y tableros provienen de Chile, un 18 % en su mayoría tableros provienen de México, y con un 9 % de Brasil y Uruguay exporta maderas como la de eucalipto y otras especies tal como se puede observar en la figura 16.

Figura 15. **Importación de materia prima de industria secundaria**



Fuente: cuadro de importación, apéndice 5.

Figura 16. Principales orígenes a nivel internacional de materia prima

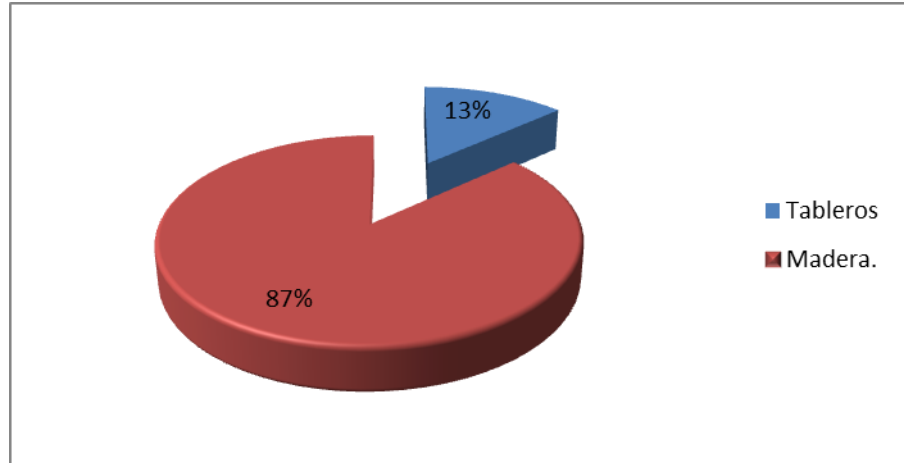


Fuente: cuadro de origen internacional, apéndice 6.

- Abastecimiento a nivel nacional

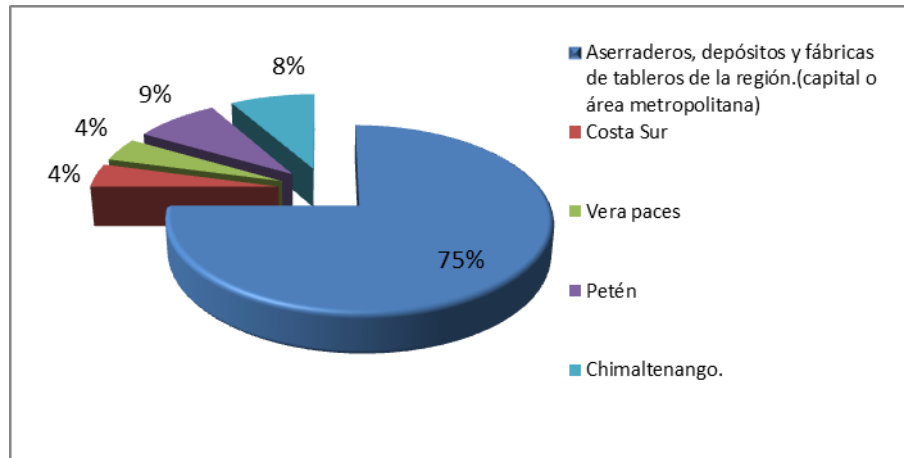
La industria primaria de madera cubre parte de la demanda para la producción de la industria secundaria, esta se distribuye de la siguiente manera: un 87 % es madera aserrada y un 13 % son tableros, aglomerados y contrachapados, esto se puede observar en la figura 17. El origen de la materia prima se distribuye así: en un 75 % proviene de aserraderos, depósitos y fábricas de tableros ubicadas en la región Metropolitana, un 8 % proviene de aserraderos de Chimaltenango, un 9 % proviene de aserraderos móviles ubicados en Petén y un restante 4 % proviene tanto de la región de las Vera paces como de la Costa Sur. Ver figura 18.

Figura 17. **Tipo de materia prima para la producción**



Fuente: cuadro de materia prima a nivel nacional, apéndice 7.

Figura 18. **Origen de materia prima a nivel nacional**

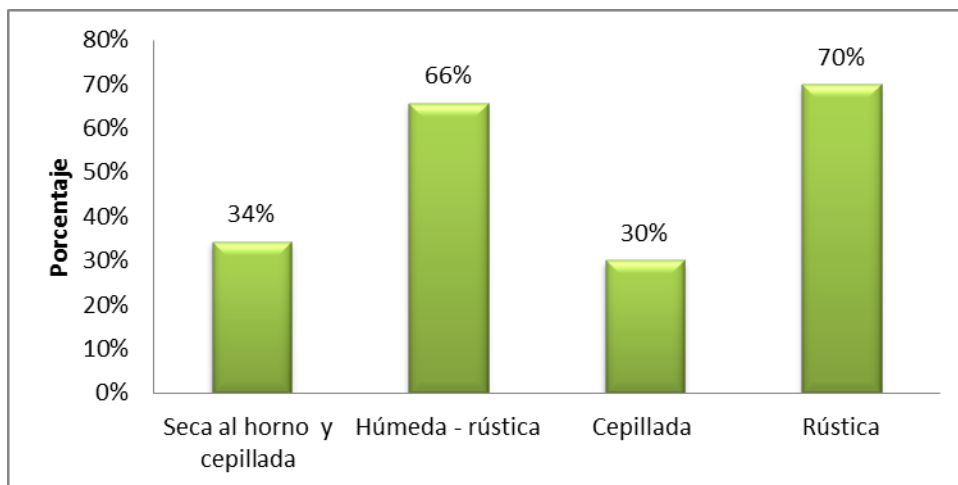


Fuente: cuadro de origen a nivel nacional, apéndice 8.

- Características de la madera que ingresa a la industria.

Es importante mencionar las características de la madera que ingresa a la industria secundaria. Como se puede observar en la figura 19. Predominan los porcentajes de madera húmeda y rústica con un 66 % y un 70 % respectivamente sobre los porcentajes de madera seca al horno y cepillada con un 34 % y un 30 % respectivamente. La mayor parte de la industria secundaria se abastece de una madera aserrada de calidad deficiente, producida por aserraderos y motosierra. Cabe mencionar que por lo regular el 34 % y 30 % de madera seca al horno y cepillada proviene del extranjero a empresas medianas y grandes equipadas con tecnologías y maquinaria moderna que suman mayor calidad a la madera aserrada.

Figura 19. **Características de la madera en la industria de transformación secundaria**



Fuente: cuadro características de M.P, apéndice 9.

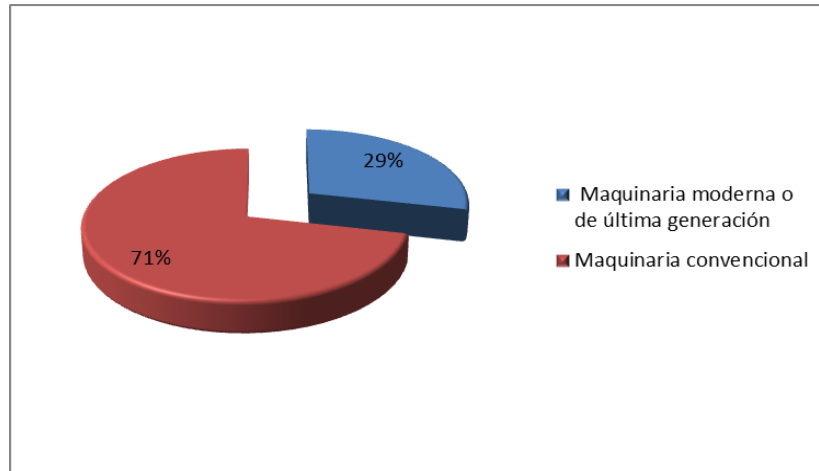
2.1.6.11.2. Maquinaria

La maquinaria utilizada en la actualidad es diversa y algunas veces sofisticada, esta varía a razón de diferentes factores, entre los cuales se puede mencionar el tamaño de planta, la capacidad adquisitiva del dueño de industria, el sistema de funcionamiento en la industria, la capacidad de manejo de operarios y el proceso en particular. Actualmente en la Región Metropolitana cuenta para la transformación secundaria con maquinaria simple de costo bajo hasta con maquinaria automática costosa con gran capacidad de producción. Los resultados recopilados en el aspecto de maquinaria muestran una distribución de la industria en función del tipo de maquinaria identificada, una vista al mantenimiento que se le da a las máquinas y un listado en donde se muestran las diferentes máquinas utilizadas.

- Distribución de la industria según el tipo de maquinaria

En tema de maquinaria la industria está distribuida de la siguiente manera; Un 71 % de la industria posee maquinaria convencional y un 29 % de maquinaria de última generación o moderna. Cabe mencionar que la maquinaria de última generación está integrada por maquinaria de empresas dedicadas a la producción de *kits* de amueblados de MDF, puertas de madera importada con maquinarias italianas y estadounidenses. Ver figura 20.

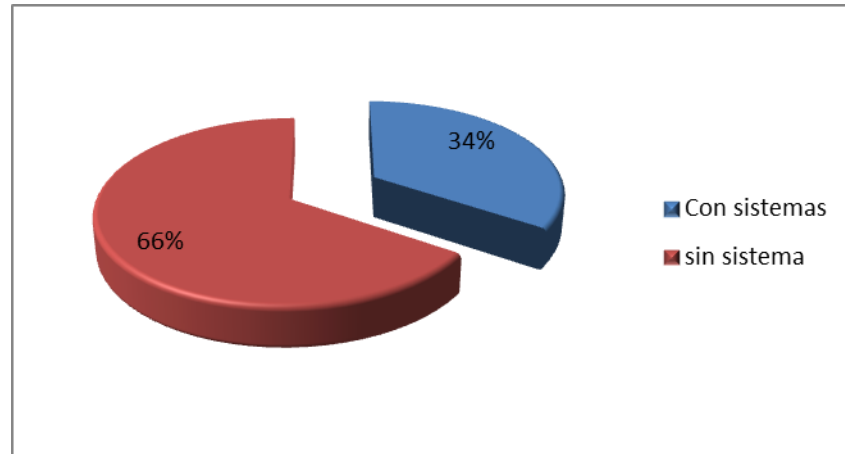
Figura 20. **Distribución de la industria según el tipo de maquinaria**



Fuente: cuadro de tipo de maquinaria, apéndice 10.

Con respecto a los sistemas de extracción de serrín la industria se distribuye en un 66 % que no poseen sistema y un 34 % de industrias que poseen el sistema. Es importante mencionar que este tipo de sistemas son utilizados por industrias con capacidad mayor y contribuyen con el nivel de tecnología. En la figura 21. se muestra la distribución.

Figura 21. **Porcentaje de industrias con sistema de extracción de serrín**

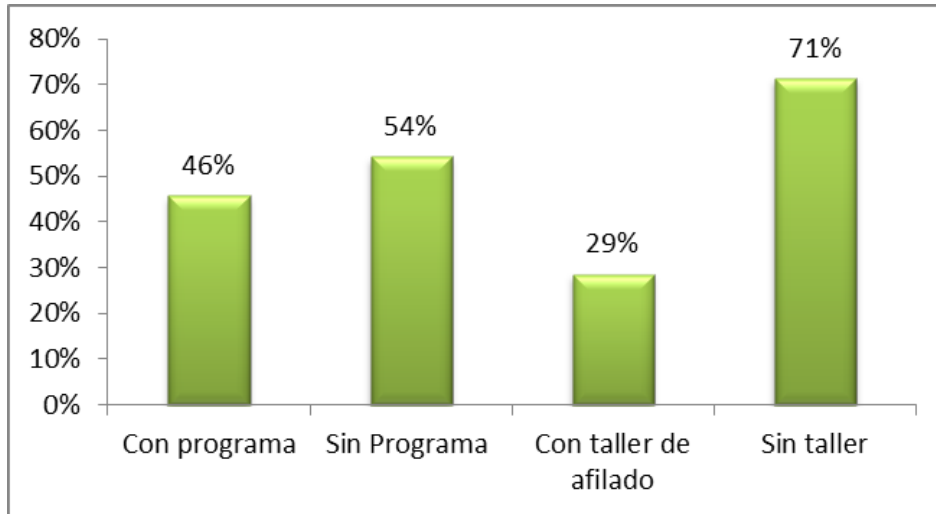


Fuente: cuadro de sistemas de extracción, apéndice 11.

- **Mantenimiento de maquinaria**

En el tema referente a mantenimiento de maquinaria la industria de transformación secundaria se comporta de la siguiente manera. El 46 % de las industrias cuentan con un programa de mantenimiento específico para llevar un control adecuado del funcionamiento de la maquinaria, según el tipo de producción en planta de las diferentes industrias y un 54 % no cuentan con programa o control para el funcionamiento de la maquinaria, esto produce que se den mantenimientos correctivos en esas industrias resultando en gastos no programados. Además solamente 29 % de la industria cuenta con un taller propio de afilado facilitando el funcionamiento y dándole continuidad al proceso de fabricación de los diferentes productos, el 71 % de la industria no cuenta con taller de afilado resultando que soliciten el servicio a empresas que tengan el taller o empresas que se dediquen al proceso de afilado. Ver figura 22.

Figura 22. Programa de mantenimiento y taller de afilado



Fuente: cuadro de mantenimiento y afilado, apéndice 12.

- Maquinaria utilizada

La industria secundaria de la Región I está integrada por una serie de maquinaria distinta y específica para cada proceso productivo que tiene la industria, entre los procesos más importantes se pueden mencionar el proceso de fabricación de muebles, puertas, casas, fósforos, marcos, molduras, zócalos, saunas, pérgolas entre otros procesos. La diversidad procesos implica que haya una variedad de maquinaria sencilla, sofisticada, convencional, nueva y de última generación para la fabricación de diferentes productos.

Las sierras forman parte importante de la maquinaria utilizada, diferentes tipos de torno son parte de las líneas de producción para trabajos específicos de diferentes empresas. Cepillos simples, cepillos industriales y lijadoras calibradoras se encargan de dar el grosor específico a los diferentes productos o partes del mismo.

Diferentes cortadoras manuales y automáticas son las encargadas de dimensionar las partes que forman los productos en las líneas de producción, también se encuentra maquinaria computarizada que desempeña algunas de las funciones antes mencionadas.

Entra otras herramientas complementarias se puede mencionar a las pistolas neumática, barrenos múltiples, radiales y herramienta complementaria para la producción en la industria secundaria.

Tabla IV. **Listado de maquinaria utilizada en la industria secundaria de la Región Metropolitana**

No.	Maquinaria
1	Sierra Escuadradora
2	Torno convencional
3	Sierra Circular
4	Sierra de mano
5	Sierra de banco
6	Cepilladora- Canteadora
7	Cepilladora-industrial
8	Sierra de cinta
9	pistolas neumáticas
10	Aserradero
11	Despuntadora
12	Trompo para madera
13	Barreno Radial
14	Barreno Múltiple
15	Maquinaria de corte computarizada SCM
16	Pega cantos computarizada
17	Cortadora-perforadora CNC
18	Perforadora Computarizada
19	Machihembradora
20	Moldurador
21	lijadora-calibradora
22	Escopleadora
23	Cortadora en V
24	Cortadora de doble sierra
25	Corta targo
26	Lijadora de Banda
27	Espigadora
28	Pin Router

Fuente: operativo de campo/ boleta de información de transformación secundaria apartado 2.

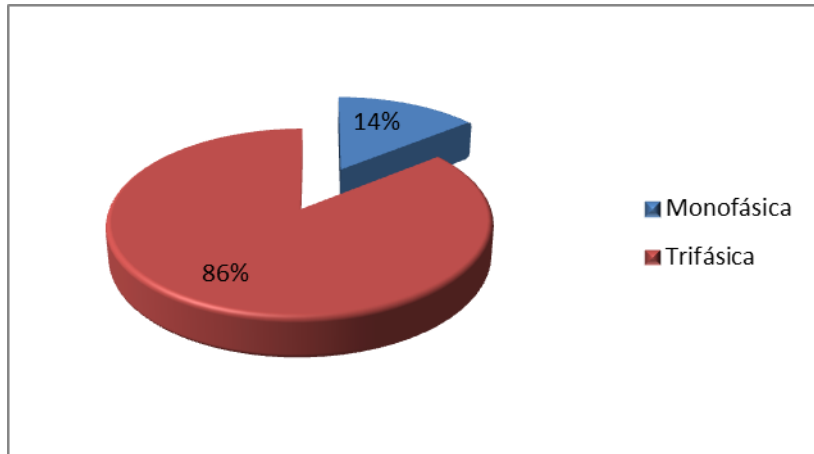
2.1.6.11.3. Fuentes de energía

La industria de transformación secundaria es abastecida en un 100 % por la red eléctrica nacional que distribuye la electricidad a cada una de las industrias que se visitaron. Los factores que se observaron en el tema eléctrico fueron el tipo de instalación con el que contaba cada una de las plantas de producción y el aprovechamiento de los desechos o residuos de la fabricación, ya que la minimización de residuos conlleva trabajo para minimizar recursos y el uso de energía durante la fabricación.

- Instalación eléctrica

En un 86 % la industria utiliza una instalación trifásica ya que es la más adecuada para maquinaria dentro de la plantas de la industria secundaria y además esta proporciona una potencia estable durante la conexión, solamente un 14 % posee una instalación monofásica ya que son empresas o talleres pequeños de poca infraestructura y escasa maquinaria instalada. Ver figura 23.

Figura 23. Tipos de instalación eléctrica

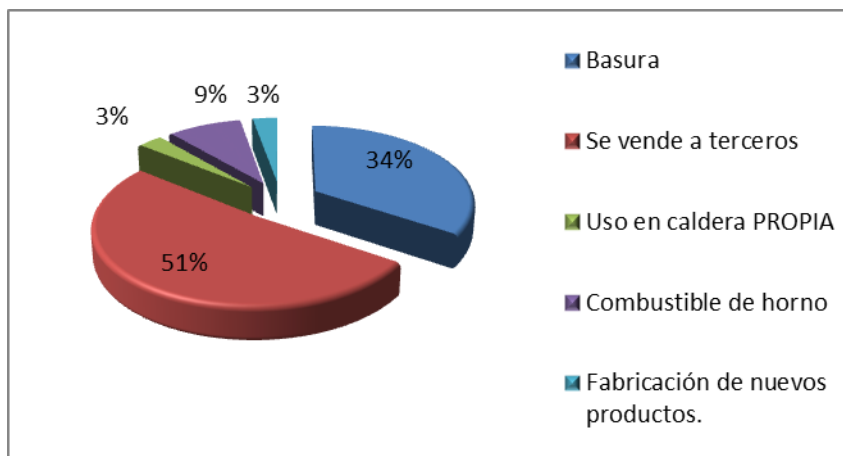


Fuente: cuadro de instalación eléctrica, apéndice 13.

- Aprovechamiento de desechos

Con respecto a los desechos que se generan durante el proceso de fabricación de los productos ya sea retazos de madera, serrín o alguna otra forma de madera que no se vaya a utilizar en proceso, el comportamiento de las industrias al respecto a la reutilización los desechos es el siguiente; solamente el 14% de las industrias le da uso al desecho y un 86 % se deshace de los mismos. El destino de los desechos se distribuye así: un 34 % simplemente se tira (basura), el 51 % lo vende a terceros, y un 15 % lo utilizan dentro de la industria ya sea para combustible de caldera, combustible para horno de secado o para fabricación de nuevos productos.

Figura 24. **Uso y destino de los desechos**



Fuente: cuadro de uso de desechos, apéndice 14.

2.1.6.11.4. Área de procesos

El proceso de la elaboración de productos de madera en la industria de transformación secundaria es diferente en cada planta de producción, cada uno de los procesos resultan en diferentes productos para diferentes fines. A continuación, como primer resultado del aspecto del Área de Procesos se muestra el proceso de fabricación de un mueble. Este proceso no describe la fabricación de un mueble en particular, pero contiene las operaciones fundamentales evidenciadas en el operativo de campo descrito en la metodología.

Se escogió el proceso de la elaboración de un mueble ya que este es el producto representativo de este tipo de transformación y contiene la mayoría de operaciones de producción. A continuación en la tabla V se muestran las áreas, operaciones y maquinaria utilizada en el proceso.

Tabla V. **Proceso de fabricación de un mueble**

ÁREA	OPERACIONES	MAQUINARIA
Almacenaje de materia prima	Seleccionar Apilar	Montacargas
Secado	Secar	Horno
Cortado y Dimensionado	Cortar Dimensionar Aplanar Escuadrar Cepillar	Sierra Radial o despuntadora Sierra de mano Sierra de cinta Sierra de banco Canteadora Escuadradora Cortadora en V Cepillo industrial Seccionadora horizontal Lijadora calibradora Máquina de corte computarizado
Maquinado de piezas	Taladrar Escoplear Espigar Tornear Tallar Prensar Moldurar Machihembrar Lijar	Taladro Barreno Radial Barreno múltiple Escopleadora Espigadora Trompo Moldurador Pin Router Talladora múltiple Lijadora Cortadora perforadora CNC Lijadora de banda
Armado	Pegar Ensamblar	Prensa de banco Prensa hidráulica
Acabado	Empastar Pintar Tapizar sellar Barnizar	Compresores Pistolas neumáticas Máquina de cocer

Fuente: boleta de información transformación secundaria apartado 4.

El almacenaje de la materia prima inicia con la selección y apilado de la madera que ingresa regularmente en tablas ya aserradas que provienen de un aserradero, la materia prima para la fabricación de un mueble puede ser también un tipo de tablero, aglomerado, enchapado y *plywood*. La materia prima que ingresa tiene que ser seleccionada según la especie, grado de humedad y grosor para facilitar la transformación durante el proceso.

El proceso de secado lo realizan aquellas industrias que están equipadas con hornos de secado para bajar el porcentaje de humedad con el que ingresa la madera, sino tiene la industria hornos de secado se procede a secar la madera al natural. Los porcentajes de humedad con un horno van desde 8 – 12 % y el secado natural alcanza un porcentaje de humedad de 25 – 30 %. Este proceso es exclusivo para las industrias que trabajen únicamente con madera ya que las industrias que fabrican muebles con aglomerados, enchapados o MDF no requieren de este proceso.

En el Área de Cortado y Dimensionado se efectúan los cortes y dimensiones necesarias según el tipo de mueble a fabricar. En esta etapa se debe maximizar el uso de cada tabla o tablón y eliminar las partes defectuosas o que no se utilizarán para la fabricación del mueble. En esta área se utiliza todo tipo de maquinaria de corte, algunos cepillos y alguna maquinaria que sirva para desgastar o aplanar alguna cara de la tabla.

En el Área de Maquinado de piezas se realizan las dimensiones finales de las piezas del mueble incluyendo operaciones como taladrado, escopleado, espigado y machihembrado dependiendo de los requerimientos para la formación del mueble. En esta área pueden ser incluidas otras operaciones más específicas utilizando maquinaria como: trompos, escopleadora, taladros múltiples, *router* y algún tipo de prensas para poder inducir acabados de dobleces, curvas, molduras y acabados a las piezas con mayor valor agregado. Cabe mencionar que todo material que recibe un acabado final de alta calidad debe pasar por un proceso de lijado en las superficies que queden expuestas según el diseño del mueble.

El Área de Armado es donde se integran las piezas del mueble, en este lugar las piezas son ensambladas para formar una sola. Esta área está

equipada con mesas de trabajo, prensas, tornillos, abrazaderas, pegamentos y clavos dependiendo el producto.

El acabado es proporcionado a través de procesos como el empastado, pintado, barnizado y sellado dependiendo del producto fabricado. Esta área de trabajo está equipada con cuartos de pintado, compresores material para aplicar los diferentes productos de acabado para los muebles.

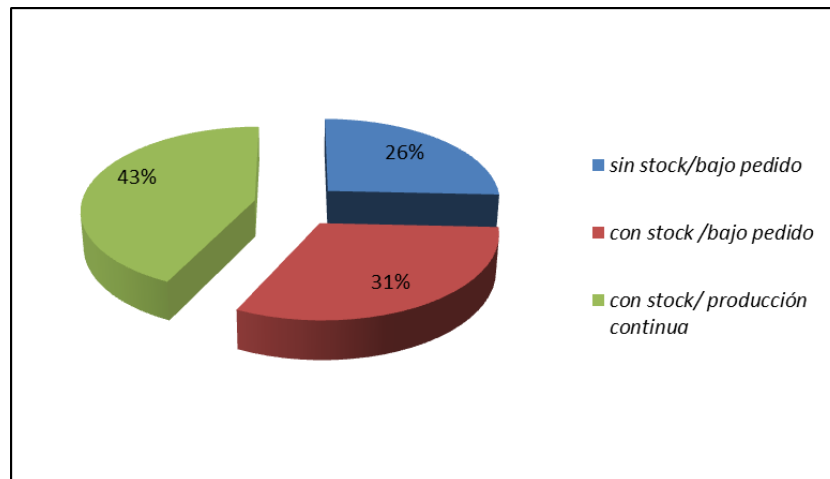
Los resultados obtenidos al analizar el aspecto del área de procesos, recopilados en la industria de transformación secundaria muestran los tipos de producción identificados en el área metropolitana, el análisis en cuanto al proceso de control de calidad realizado en la industria, las herramientas utilizadas durante el proceso de fabricación y el proceso de secado de madera para lagunas industrias.

- Tipos de producción identificados

La industria secundaria tiene dos sistemas de producción bien marcados, se puede observar que en un 57 % la industria trabaja bajo pedido y en un 43 % posee un sistema de producción continua. Asimismo, en la industria se puede resaltar la manera en la que trabaja el 26 % de la misma, la cual simplemente trabaja sin *stock* para la producción. En esta parte de la industria el empresario espera que los clientes se acerquen para saber el gusto de estos y el tipo de producto, de esta manera él hace el pedido del tipo de madera y la cantidad a utilizar, un 31 % de la industria mantiene un *stock* de materia prima para que en caso se acerque un cliente realice el proceso en menor tiempo y un 43 % de la industria tiene un sistema de producción continuo con un *stock* de materia prima controlado con fines de abastecer la producción que mantiene una demanda constante, cabe mencionar que dentro de este tercer grupo se

encuentran algunas empresas pequeñas, medianas y grandes organizadas que han diversificado sus productos a través del tiempo. Ver figura 25.

Figura 25. **Tipos de producción identificados en la industria de transformación secundaria**



Fuente: cuadro tipos de producción, apéndice 15.

- **Control de calidad en la industria**

El control de calidad en la fabricación de productos en la industria secundaria se comporta de la siguiente forma: el 20 % de la población no realiza algún tipo de control durante la fabricación, un 69 % realiza una clasificación superficial al momento del ingreso de la madera a través de la observación identificando defectos tales como nudos, deformaciones, hongos, daños durante el transporte, grietas, perforaciones y pudrición, de los cuales al ser detectados restan valor en venta de la materia prima. Y solamente un 11 % indicó que el control de calidad realizado se basa en pruebas específicas que le realizan a la madera durante el proceso completo de transformación, hasta el

producto final, identificando aspectos tales como grado de dureza del material, dimensiones de materiales en función de maquinaria y control en la fase de terminado de los productos.

Como resultado del apartado de control de calidad se diseñó un modelo para demostrar un seguimiento específico del control de calidad que cada una de las industrias, con los siguientes objetivos:

- Establecer un control de los métodos utilizados para el control de calidad.
- Darle seguimiento y detectar deficiencias en el proceso de control de calidad.
- Extraer información para formular propuestas de mejora que contribuyan con procesos integrales.

A continuación se muestra el modelo de calidad propuesto para dar el seguimiento a este aspecto.

Figura 26. Modelo para el control de calidad

	MODELO CONTROL DE CALIDAD PARA INDUSTRIAS	
	REGISTRO I-F:	Hoja 1 de 1

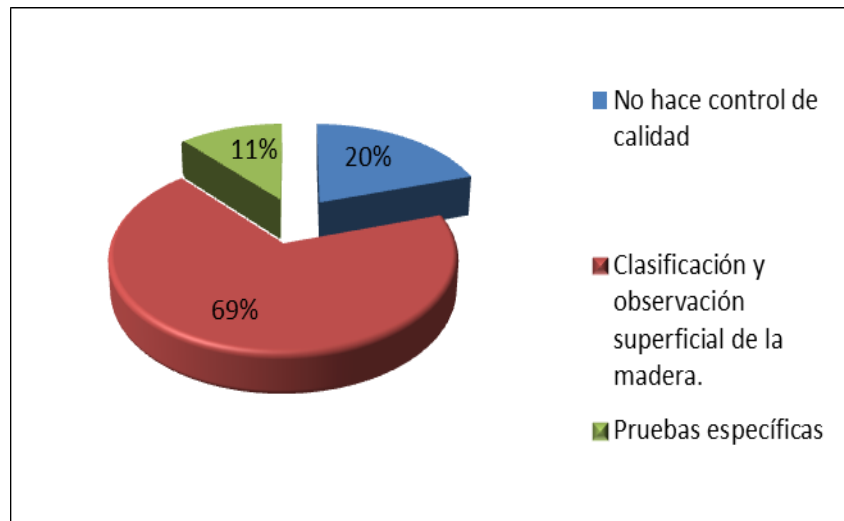
Objetivo: Llevar un seguimiento específico del control de calidad de las industrias secundaria para tener información clave y proponer mejoras en determinados procesos.

CONTROL			
→ Identificación del método	SI	NO	OBSERVACIÓN
• Realiza una verificación superficial a la M.P.			
• Utiliza algún método/ identifíquelo			
• Establece algún tipo de nivel o tipo de calidad para la madera.			
• Cuenta con algún departamento de pruebas de material			
• Cuanta con proveedores certificados			
→ Seguimiento			
¿Conoce sobre tipos de muestreo?			
¿Posee un sistema de documentación para el control?			
¿Decide rechazar lotes de materia prima amenudo?			
ANÁLISIS			
Descripción del producto: _____			
Tipo de control de calidad propuesto: _____			
Encargado:	Firma:	VoBo:	
Fecha:			

Fuente: elaboración propia.

El control de calidad en la fabricación de productos en la industria secundaria se comporta de la siguiente forma: el 20 % de la población no realiza algún tipo de control durante la fabricación, un 69 % realiza una clasificación superficial al momento del ingreso.

Figura 27. **Control de calidad en la industria de transformación secundaria**

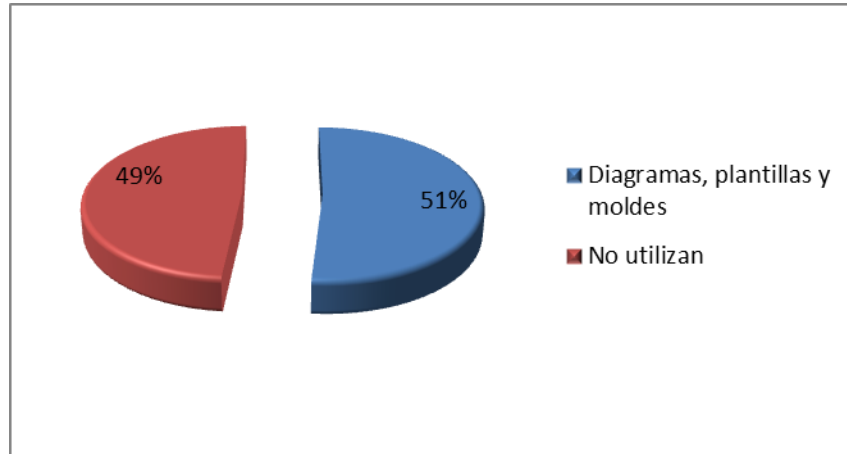


Fuente: cuadro de control de calidad, apéndice 16.

- **Herramientas durante el proceso**

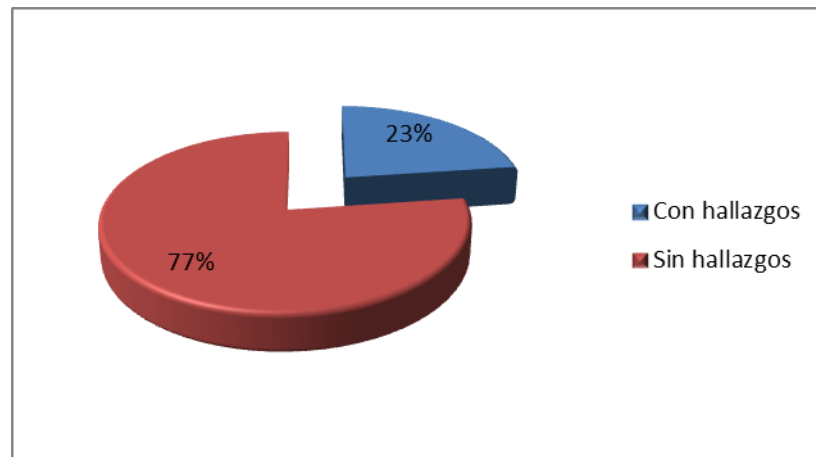
Para la fabricación de los productos en la industria secundaria se necesita de herramientas, diseños, control y tecnología entre otros aspectos. En la industria se detectó que un 51 % de empresas utilizan para la fabricación de productos diagramas, plantillas y moldes, mientras que un 49 % no utilizan este tipo de herramientas. Además un 23 % de industrias se detectaron instrumentos de control instalados en maquinaria y elementos computarizados que representan hallazgos de automatización en los procesos y en el 77 % de industrias restante aún no hay evidencias de estas aplicaciones de ingeniería. Ver figuras 28 y 29.

Figura 28. **Herramientas para la producción**



Fuente: cuadro herramientas, apéndice 17.

Figura 29. **Evidencia de automatización**

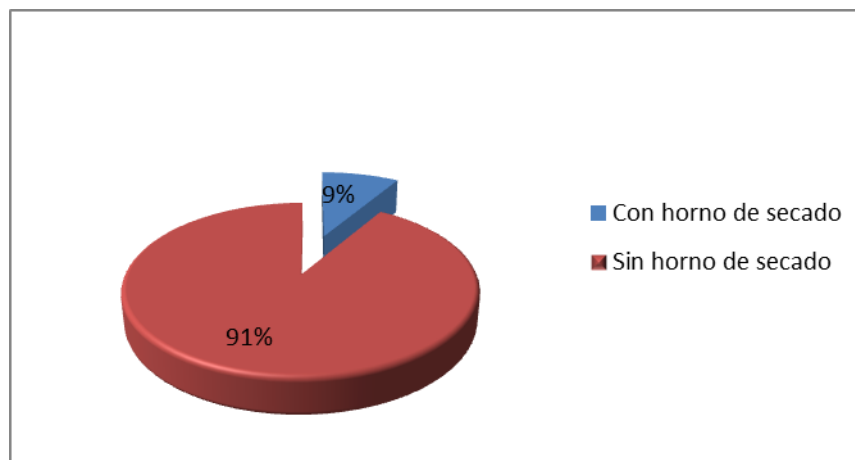


Fuente: cuadro de evidencia de automatización, apéndice 18.

- Proceso de secado de madera

El horno de secado es un proceso que proporciona mayor valor agregado al producto final en la industria, pese a esto solamente el 9 % de la población posee horno de secado para madera y el 91 % de las industrias no cuentan con horno para este importante proceso. Entre los hornos de secado que se observaron durante el operativo de campo se encontraron hornos que oscilaban en una capacidad entre 500 Pt y 3 000 Pt. Ver figura 30.

Figura 30. **Identificación del proceso de secado en la industria de transformación secundaria**



Fuente: cuadro de horno de secado, apéndice 19.

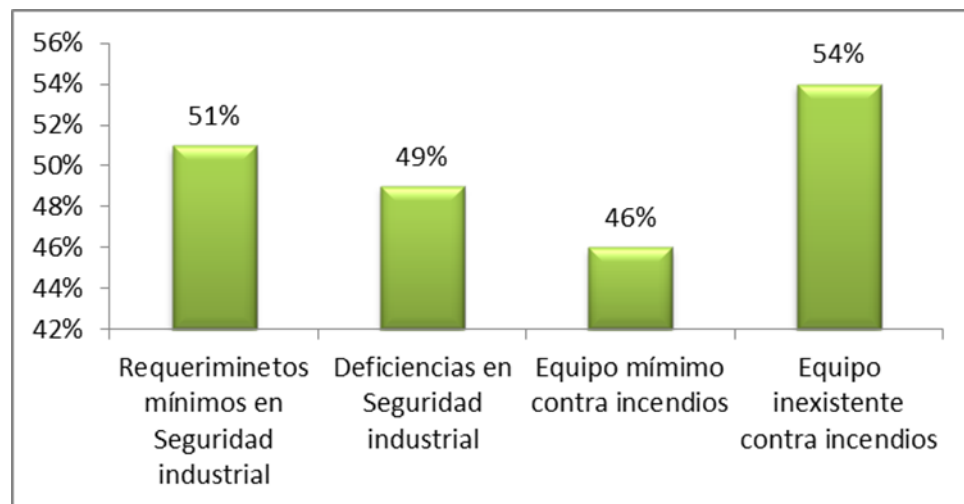
2.1.6.11.5. Seguridad industrial

En el tema de seguridad industrial se contemplaron aspectos importantes y condiciones que se lograron observar dentro de cada una de las plantas de producción y a lo largo de los procesos de los diferentes productos.

- Aspectos importantes de seguridad industrial

Como resultado del trabajo de campo se realizó un chequeo en planta de los aspectos vinculados con los requerimientos mínimos en seguridad industrial y se obtuvo los siguientes resultados; el 51 % de la industria ha recibido asistencia técnica e implementación en materia de seguridad industrial, esto indica que cerca de la mitad de la industria tiene conocimiento del tema y son empresas que invierten en aspectos de seguridad industrial. El 49 % de la industria no ha recibido ni ha buscado asistencia técnica en el tema y tienen debilidades al respecto. Sumado a esto se chequeó el equipo contra incendios la industria y arrojó el siguiente resultado: el 54 % no tiene el equipo necesario en caso de incendio y un 46 % maneja el equipo mínimo. Ver figura 31.

Figura 31. **Seguridad industrial**



Fuente: cuadro seguridad industrial, apéndice 20.

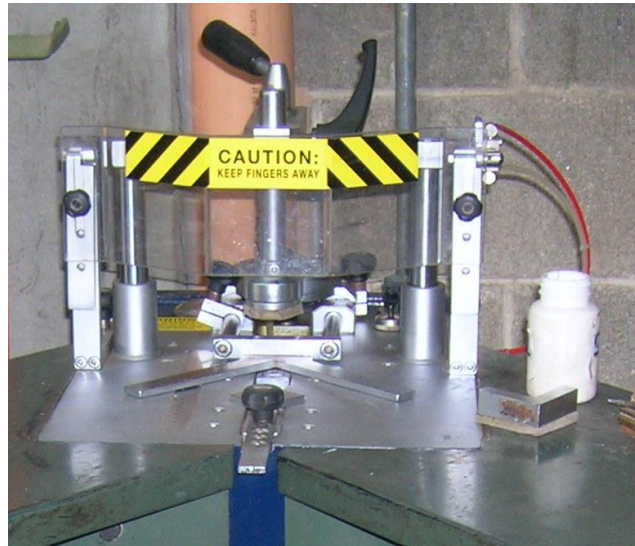
Cuando se habla de requerimientos mínimos en seguridad industrial en la industria de transformación secundaria de madera se contemplaron los siguientes aspectos para determinar si la industria tenía los requerimientos.

- Operarios y personal en planta con equipos de protección personal.
- Equipos de protección en maquinaria.
- Que existiera la señalización mínima en el área de trabajo.
- Cables y conexiones de la maquinaria en condiciones adecuadas.
- Extractores de serrín.

También se tomó en cuenta el aspecto del equipo mínimo contra incendios como un apartado, ya que al trabajar con madera unos de los riesgos mayores es la probidad de incendio. Para este apartado se determinó que la planta debe contar con un sistema con alarma para detectar incendio, que tuvieran con equipos de extinción y en condiciones adecuadas para uso y el control periódico.

Es importante mencionar que los extintores utilizados dentro de las plantas de producción en la industria secundaria son los extintores de clase A o hídricos ya que son los adecuados para combatir el fuego generado materiales como la madera. Se observó la ubicación de estos y el estado de los mismos. A continuación algunas evidencias encontradas durante los operativos de campo relacionadas a los anteriores resultados.

Figura 32. **Señalización y equipo de protección en maquinaria**



Fuente: operativo de campo/ fábrica MOLMARCA.

En la figura anterior se puede observar la pantalla de plástico que protege al operario de la prensa que une las molduras para formar el cuadro. Además se puede observar el mensaje de precaución y dice: *CAUTION: keep fingers away*.

Figura 33. **Extintores y su ubicación**



Fuente: operativo de campo/Fábrica Ultra Industrias.

En la anterior figura se puede observar el extintor ubicado de en un lugar poco visible bajo la señalización encerrada en un círculo, el extintor está casi cubierto por material en proceso y desechos de madera, cabe mencionar que esta no es la ubicación adecuada de un extintor y debe de contemplarse ese aspecto para la utilización de esta clase de equipo para mitigar focos de incendio en la planta.

2.1.6.11.6. Mercado destino

El destino de los productos de la industria de transformación secundaria en la Región Metropolitana refleja la oferta de los volúmenes producidos en las diferentes industrias, los precios identificados y la diversidad de productos para satisfacer las necesidades de los consumidores de esta clase de productos. Como resultado de este aspecto se puede establecer que la oferta en el mercado satisface la demanda de productos ya que se identificaron diferentes productos, precios accesibles para las diferentes necesidades de los clientes en la región, además en los últimos años el mercado se ha ido expandiendo a diferentes partes del Latinoamérica y el Caribe cubriendo las necesidades de clientes en el extranjero y compitiendo en el mercado con estándares de calidad internacional.

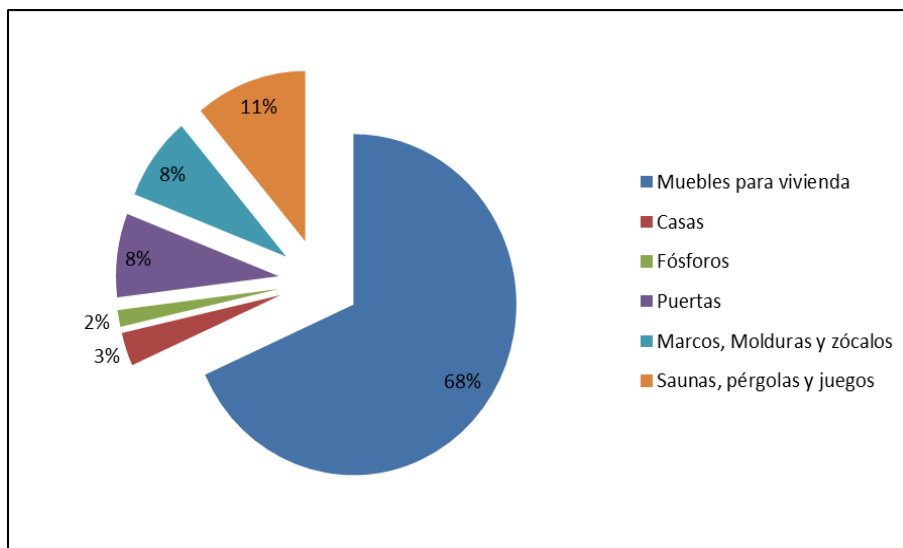
La desventaja identificada en este aspecto en particular es el aumento significativo de comercio informal en la región, cabe mencionar que durante los operativos de campo se reportaron empresas que operan sin la autorización de INAB, estas se consideran como industrias ilegales aunque son empresas de tamaño pequeño afectan de manera significativa a esta parte de la industria ya que son numerosas y venden productos a precios menores.

Como parte del este aspecto se tocaron diferentes subtemas relacionados a la temática de mercado, los cuales son: los principales productos identificados en el mercado, los productos de exportación, el destino de la producción, una distribución de industrias según la importación de materia prima y la relación de productos con tipos de producción. A continuación los resultados obtenidos de los subtemas anteriores.

- Principales productos

El mercado ofrece variedad de productos, en la región I la distribución es la siguiente: los muebles para vivienda representan el 68 % del mercado, las pérgolas, saunas y juegos para exteriores representan el 11 %, seguido de un 8 % de marcos molduras, 8 % de puertas, seguido de un 3 % que representan las casas fabricadas de madera y un 2 % que representan la producción de fósforos. En la figura 34 se presenta la distribución de los productos.

Figura 34. **Distribución de productos en el mercado**

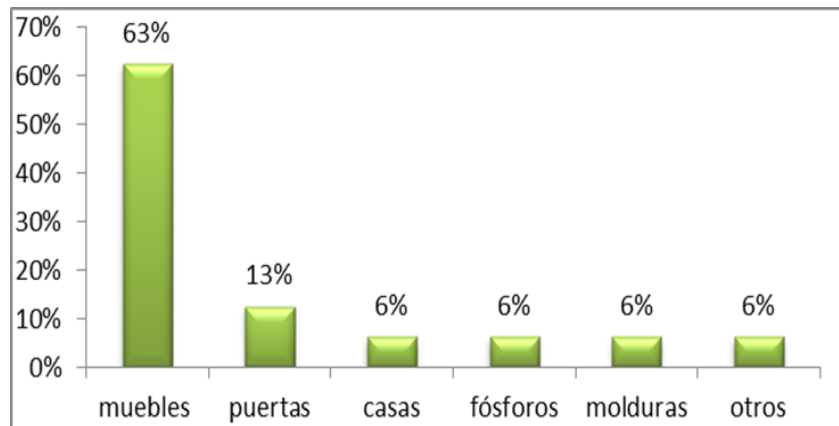


Fuente: cuadro de productos, apéndice 21.

- Principales productos de exportación

Para la Región Metropolitana los principales productos madereros de exportación son los muebles con un 63 % del total exportado de la región seguida de puertas con un 13 % y productos como casas, fósforos, molduras y otros productos con un 6 % del total exportado. Ver figura 35. Dentro de las desventajas detectadas en este aspecto se puede mencionar que no todas las industrias han buscado el mercado internacional pero con las tendencias que actualmente existen en la industria maderera una buena parte de las industrias se abrirán esta brecha del mercado.

Figura 35. Principales productos de exportación



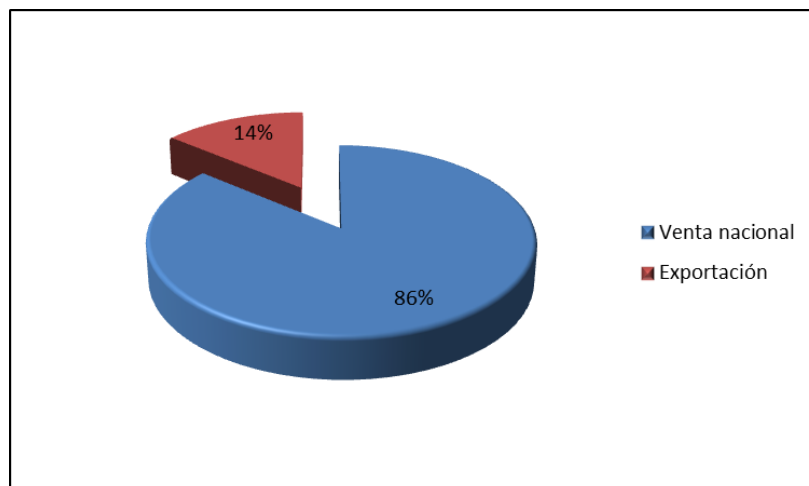
Fuente: cuadro de productos exportados, apéndice 22.

- Destino de la producción

El destino de la producción en la Región Metropolitana se distribuye de la siguiente manera; el 86 % de lo producido se queda en el país y el 14 % se exporta. Es importante mencionar que el porcentaje de exportación es bajo debido a que son pocas industrias las que se involucran en un mercado de exportación y no todas las industrias que quieren exportar cumplen con los requerimientos de exportación establecidos y regulados por el INAB. Ver figura 36.

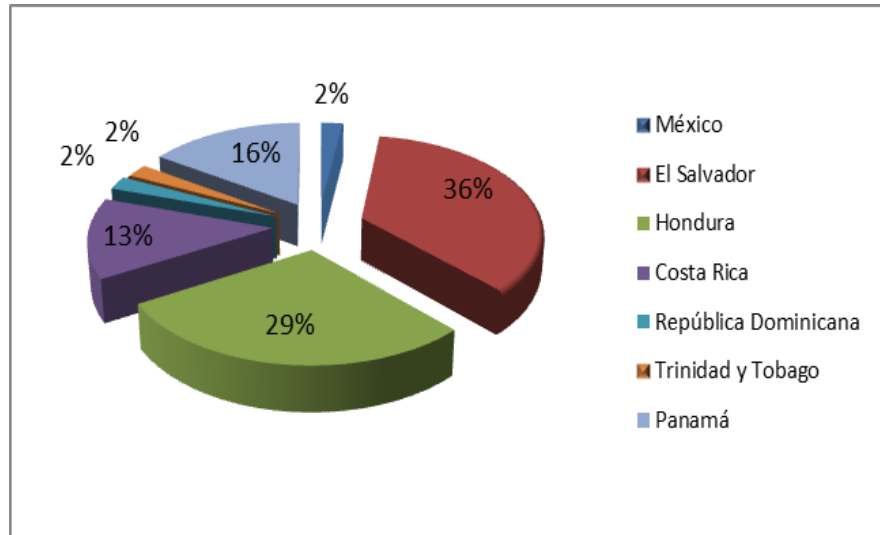
Los principales destinos para la exportación de productos son: El Salvador 36 %, Honduras 29 %, Costa Rica 13 %, Panamá 16 % y otros países como República Dominicana, Trinidad y Tobago, México que representan el restante 6 %. Ver figura 37.

Figura 36. Destino de la producción



Fuente: cuadro de destino, apéndice 23.

Figura 37. Principales destinos de exportación de la región

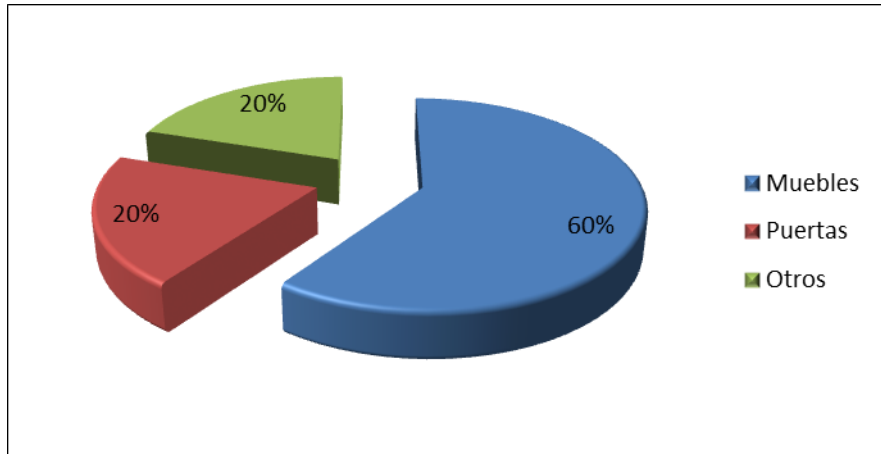


Fuente: cuadro de exportación, apéndice 24.

- Industrias que importan materia prima y los productos

Únicamente el 14 % de la industria importa materia prima y la relación que existe con los productos y la importación de materia prima se muestra en el figura 36. Esta distribución muestra que el 60 % de la producción de materia prima importada resulta en muebles, el 20 % puertas y otros productos que representan un 20 %.Ver figura 38.

Figura 38. **Productos de la industria que importan materia prima**



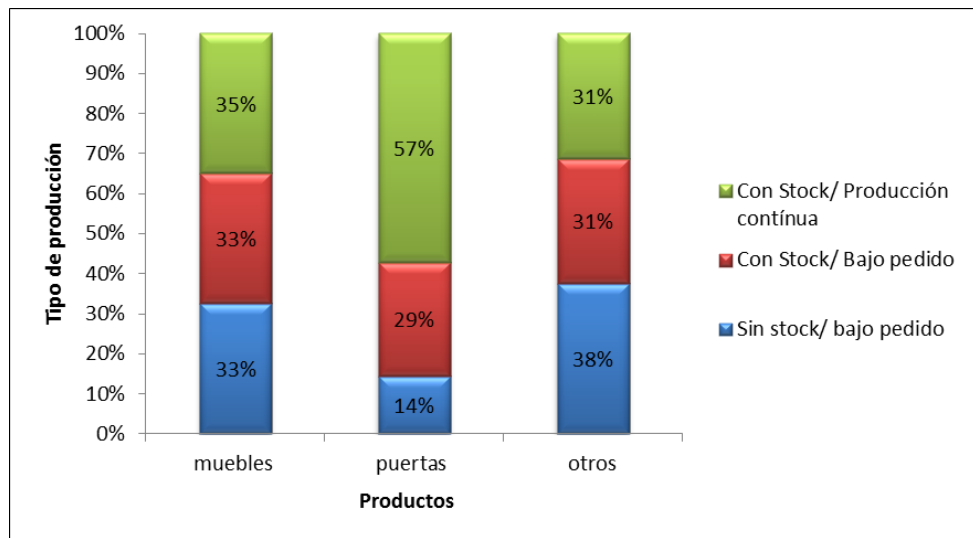
Fuente: cuadro de Industrias /MP, apéndice 25.

- Relación de productos y tipos de producción

Con el objetivo de entender la fabricación de los principales productos de la industria se relacionaron los tipos de producción con los principales productos y esto permitió comprender el impacto que tienen los diferentes tipos de producción identificados en la Industria de Transformación Secundaria en la Región Metropolitana. Los resultados son los siguientes: la producción de muebles en la industria se realiza en un 35 % de forma continua y con *stock*, 33 % se realiza bajo pedido y con *stock* y un 33 %, sin *stock* y bajo pedido. La producción de puertas se distribuye en un 57 % presenta una producción continua y con *stock*, un 29 % realiza las operaciones con un sistema bajo pedido y sin *stock*, un 14 % no tiene *stock* y trabaja bajo pedido. Con el resto de productos la distribución es 31 % trabajan con un sistema continuo y con *stock* para su producción, 31 % con utiliza un sistema de producción bajo pedido y con *stock* para la producción y el 38 % adopta un sistema de producción bajo

pedido y sin stock para su producción. En la figura 39 se puede observar esta relación.

Figura 39. **Tipos de producción y la relación con los productos principales**



Fuente: cuadro de los tipos de producción/Productos, apéndice 26.

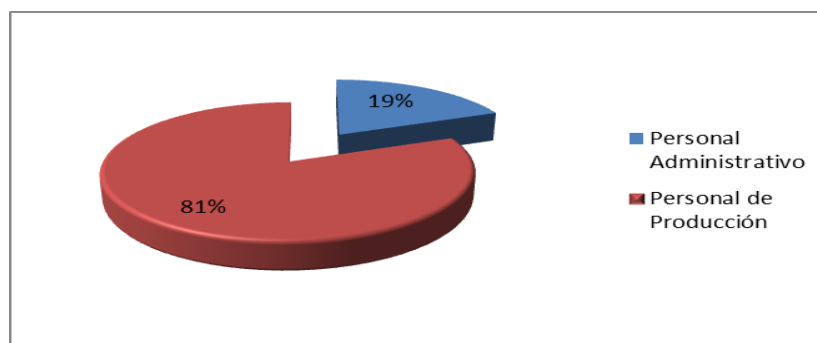
2.1.6.11.7. Recurso humano

El recurso humano en la industria de transformación secundaria de madera como en otros partes de la industria del país representa una de las partes fundamentales y adaptables a los cambios que sufre la industria como la inclusión de nuevos procesos, maquinaria y sistemas más eficientes. A continuación se muestran los resultados obtenidos del aspecto de recurso humano en donde se puede ver cuál es el tipo de personal que integra la industria en la región.

- Características del recurso humano

La industria de transformación secundaria está conformada en un 81 % de personal de producción y un 19 % de personal administrativo. En la figura 40 se muestra la distribución según el tipo de recurso humano que conforma la industria.

Figura 40. **Distribución del recurso humano en la industria**



Fuente: cuadro de RRHH, apéndice 27.

2.1.6.11.8. Tamaño de la industria y nivel de tecnológico

El tamaño de la industria se determinó a través de la distribución y clasificación de 5 aspectos que son: el ingreso de materia prima Pt-mes, tamaño del *stock* Pt, cantidad de personal de la industria, área de la planta de producción m², cantidad de unidades producidas-mes. Según los rangos de clasificación se definieron 5 diferentes tipos de industria en función de tamaño. Ver tabla VI y figura 40.

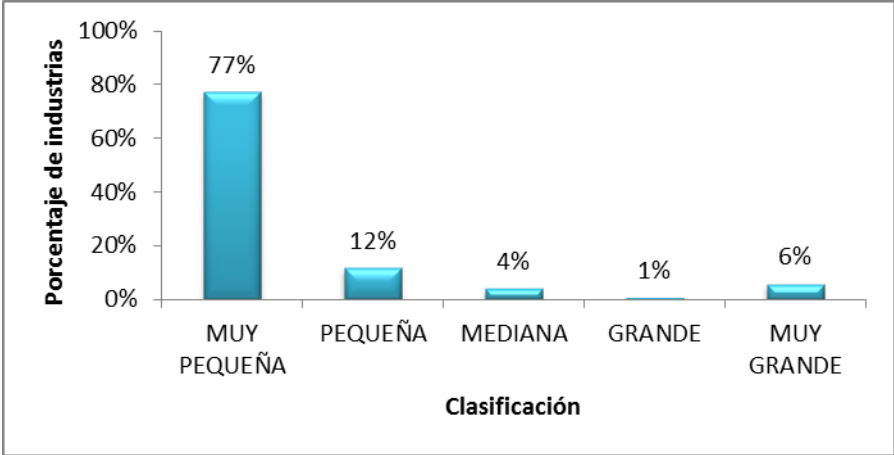
- Muy pequeña-microindustria
- Industria pequeña
- Industria mediana
- Industria grande
- Macro industrias-industrias muy grandes

Tabla VI. **Resumen de la clasificación de industria**

	DISTRIBUCIÓN DE LA INDUSTRIA SECUNDARIA REGIÓN I				
	MUY PEQUEÑA%	PEQUEÑA%	MEDIANA%	GRANDE%	MUY GRANDE%
INGRESO DE MATERIA PRIMA PT/MES	87	7	3	0	3
TAMAÑO DE STOCK (PT)	65	17	0	4	13
CANTIDAD DE PERSONAL	80	9	6	0	6
AREA DE PLANTA M ²	63	23	11	0	3
UNIDADES PRODUCIDAS/MES	92	4	0	0	4
PROMEDIO	77	12	4	1	6

Fuente: elaboración propia.

Figura 41. **Distribución según el tamaño de la industria de transformación secundaria de la Región I**



Fuente: elaboración propia.

Para determinar el nivel tecnológico de la industria de transformación secundaria de la Región Metropolitana se procedió a diseñar un sistema de ponderación fundamentado en los aspectos básicos que integran el significado de tecnología en la industria. Ver tablas VII y VIII.

Tabla VII. **Calificación y puntuación**

Clasificación	Puntuación
Muy bajo	1-20 pt.
Bajo	21-40 pt.
Medio	41-60 pt.
Alto	61-80 pt.
Optimo	81-100 pt.

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Diseño de ponderación en función del nivel tecnológico**

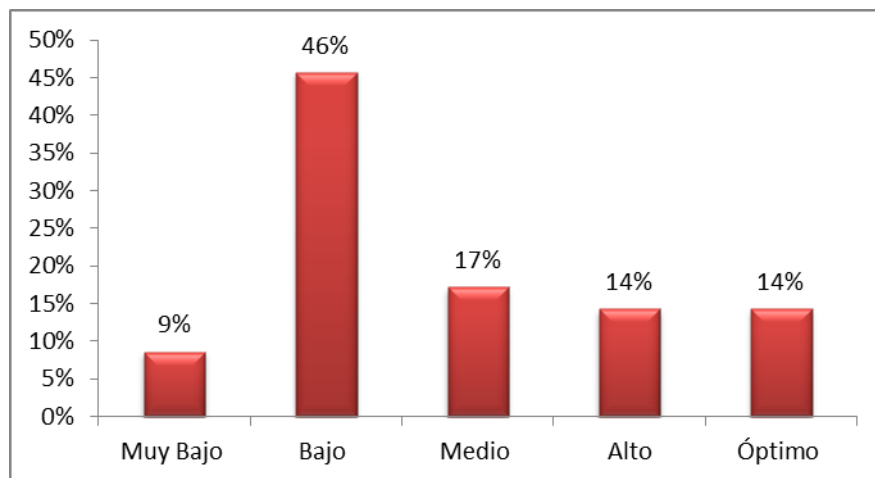
LINEAMIENTO Y DESGLOCE	PTS
1. Materia prima (10 %)	
Importa materia prima	5
No importa materia prima	1
Madera seca al horno	3
Húmeda-rústica	1
Cepillada	2
Rústica	1
2. Maquinaria (25 %)	
Maquinaria de última generación	9
Maquinaria antigua	2
Sistema de extracción	7
Sin sistema de extracción	0
Con programa de mantenimiento	5
Sin programa de mantenimiento	0
Con taller de afilado	4
Sin taller de afilado	1
3. Fuentes de energía (10 %)	
Instalación trifásica	5
Instalación monofásica	0
Madera como desecho	0
Venta a terceros	2
Uso en propia caldera	5
Combustible de horno	4
Fabricación de nuevos productos	3
4. Procesos (25 %)	
Con <i>stock</i> - continua	7
Con <i>stock</i> - bajo pedido	2
Sin <i>stock</i> - bajo pedido	0
No realiza ningún control de calidad	0
Clasificación superficial	1
Pruebas específicas	7
Utilización de herramientas	6
Sin herramientas	1
Hallazgo de automatización	5
Sin automatización	0
5. Seguridad Industrial (10 %)	
Aspectos en seguridad industrial	5
Si evidencia de seguridad industrial	0
Contra incendios /evidencia	5
Contra incendios / sin evidencia	0
6. Mercado (10 %)	
Destino internacional de productos	10
Destino nacional de productos	5
7. Recurso humano (10 %)	
Personal capacitado	6
Personal sin capacitar	2
Manejo de maquinaria de última generación	4
Intecap (carpintería o madera)	3
Primeros auxilios	3
Afilado de herramienta	3
Contra incendios	3
Seguridad industrial	2
Cursos de la gremial forestal	1

Fuente: elaboración propia.

El nivel tecnológico es el grado de tecnología que utiliza cada una de las industrias que integran al sector de transformación secundaria de la cadena productiva de madera de la región, dicha región posee microindustrias las cuales son pequeñas en cuanto a la capacidad instalada y la tecnología no es la adecuada, debido a las exigencia del mercado no transforman productos de calidad que cumplan a cabalidad con los requerimientos del cliente.

Los niveles de tecnología alcanzados para la industria de transformación secundaria son: un nivel muy bajo que tiene el 9 % de la industria, el 46 % de la industria muestra un nivel bajo, el 17 % representa un nivel medio, el 14 % lo representa la parte de la industria con un nivel alto al igual que el 14 % de la industria que representa un nivel óptimo. Ver figura 42.

Figura 42. **Nivel de tecnología de la industria secundaria de madera**

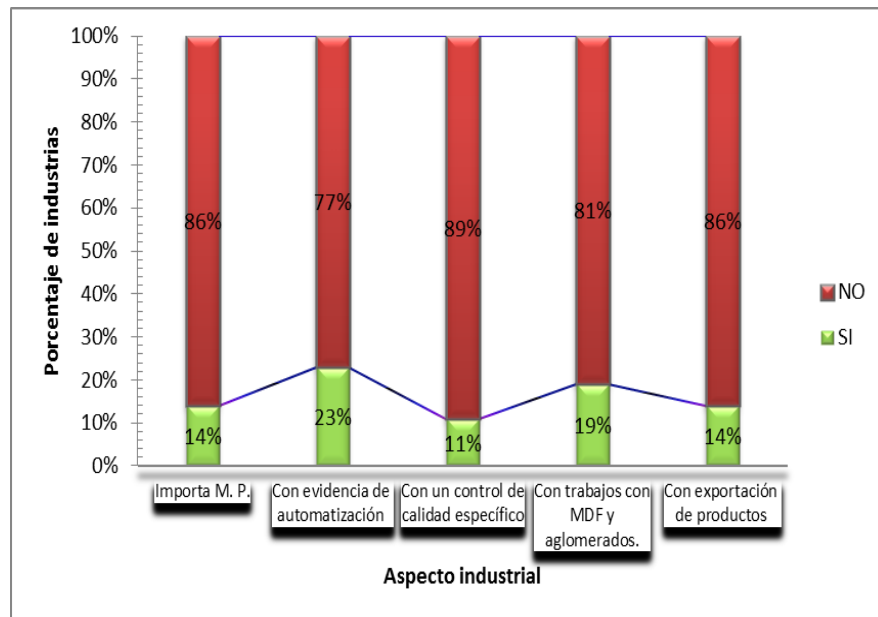


Fuente: elaboración propia.

2.1.6.11.9. Tendencia de la industria de transformación secundaria

Como resultado de estudio realizado a continuación se muestran las tendencias que presenta la industria secundaria en la Región Metropolitana. En la figura 41. Se muestra cada uno de los aspectos que se tomaron en cuenta para graficar las tendencias de la industria. Ver figura 43.

Figura 43. **Tendencias de la industria secundaria de madera de la Región I**



Fuente: elaboración propia.

Como tendencias identificadas en la industria se pueden destacar las siguientes:

- Toda industria que importe materia prima está equipada con la tecnología necesaria para poder exportar productos de calidad.
- Únicamente el 10 % de la industria emplea métodos de control de calidad específicos durante la fabricación de los productos.
- Existe una alta tendencia por el trabajo de MDF y aglomerados aunque este tipo de fabricación requiere de inversiones grandes en tecnologías costosas.
- La tendencia de automatización en la industria es representativa y muestra que la región es una de las más importantes a nivel nacional aunque habrá que conocer indicadores o tendencias de otras regiones para hacer una comparación.

2.1.6.11.10. Matriz de indicadores

Como resultado del desarrollo de la línea base de tecnología utilizada en la transformación secundaria de madera la Región Metropolitana, se elaboró una matriz comparativa que contiene algunos indicadores relevantes que fueron resultado del estudio. Ver la tabla IX y X. Los indicadores se calcularon de la siguiente forma:

Tabla IX. **Metodología de indicadores**

Indicador	Porcentaje	Resultado de estudio en matriz	Indicador
Importa M.P	14 % = 14/100	5 de 35 industrias	1 de cada 10
Producción continua con <i>stock</i>	43 % = 43/100	15 de 35 industrias	4 de cada 10 o 2 de cada 5

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Matriz de indicadores de la industria de transformación secundaria Región I**

2012	2018	2024
•1 de cada 10 industrias importa materia prima.		
•4 de cada 10 industrias usan un tipo continuo de producción con <i>stock</i> para la misma.		
•1 de cada 10 industrias realizan pruebas específicas para el control de calidad para la fabricación de productos.		
•7 de cada 10 industrias se dedican a la fabricación de muebles en general.		
•1 de cada 10 industrias exportan productos.		
•4 de cada 10 personas están capacitadas en temas relacionados a la industria forestal.		

Fuente: elaboración propia.

2.1.6.11.11. Cadena productiva de madera de la Región Metropolitana

La participación de la industria secundaria representa una parte fundamental en la cadena productiva que se desarrolla en la Región I o Metropolitana del país, cabe mencionar que en la región resalta la fabricación de muebles en general, puertas, molduras y otros productos que conforman el mercado. A continuación se da a conocer la manera en que está integrada la cadena productiva de madera en la Región Metropolitana, en esta se muestran las relaciones comerciales y de producción entre los actores (organizaciones, industrias, vendedores, intermediarios y consumidores) que representan la integración de los mismos desde la extracción de árboles en los bosques, la obtención de materia prima para así seguirla transformando con el objetivo de obtener productos de alto valor agregado y así dirigirlos a un mercado nacional e internacional generando trabajo, capital y desarrollo para la industria forestal en la región.

Como resultado del trajo *in situ* realizado para el desarrollo de la línea base de la industria de transformación secundaria se identificaron las partes que integran la cadena productiva de madera en la región. A continuación una breve descripción de los diferentes agentes que conforman la cadena productiva de la Región Metropolitana.

- Bosque: es el ecosistema en donde los árboles son la especie vegetal predominante⁵.
 - Bosque natural bajo manejo: son aquellos bosques originados por regeneración natural y se encuentran sujetos a la aplicación de

⁵ Definición de la Ley Forestal, Capítulo III DEFINICIONES, Artículo 4.p.5.

técnicas silviculturales, cabe mencionar la participación de INAB con el programa PINFOR⁶.

- Bosque natural sin manejo: son originados por regeneración natural sin influencia del ser humano.
 - Bosque privado: bosque propiedad municipal o de una persona jurídica independiente que provee de producto forestal a la industria.
 - Regente: personal que brinda la asistencia técnica para la planificación de actividades en cuanto al manejo forestal y ocasionalmente participa en el mercado a través de la compra-venta de trozas o madera aserrada en el bosque.
 - Transportistas: persona que presta el servicio y conduce el producto forestal hacia la industria primaria o secundaria.
 - Motosierristas: personas que prestan el servicio de corte y extracción de producto forestal.
- Industria primaria: conocida también como industria de transformación primaria, está integrada principalmente por aserraderos, fábricas de aglomerados y tableros. La principal función de la industria primaria es transformar la materia prima del bosque (troza) en madera dimensionada y tableros de madera para abastecer a la industria secundaria.

⁶ PINFOR: El PINFOR herramienta de la Política Nacional Forestal a largo plazo que inició en 1997 y tiene vigencia hasta el año 2016.

- Fábricas de aglomerados y tableros: parte de la industria de transformación primaria que se dedica a los procesos de aglomeración de partículas, contrachapado y otros procesos tecnificados. Algunas veces estas fábricas se abastecen de plantaciones propias, aserraderos propios, compran madera o desechos.
- Aserraderos: mayor parte de la industria primaria que se encarga de procesar el producto forestal para la transformación en madera aserrada dimensionada.
- Depósitos de madera aserrada: parte de la industria que se dedica a la compra-venta y almacenamiento de madera aserrada proveniente de aserraderos.
- Aserraderos ilegales: parte de la industria primaria que procesa el producto forestal de manera ilícita.
- Industria Secundaria: conocida también como industria de transformación secundaria está integrada principalmente por empresas grandes, medianas y microempresas dedicadas a la fabricación de muebles, empresas dedicadas a la fabricación de puertas y otras empresas. El objetivo de la industria secundaria es darle el máximo valor agregado a los productos forestales provenientes de la industria primaria o directamente del bosque.
 - Macroindustria de muebles: parte de la industria secundaria dedicada a la elaboración de muebles y similares. Estas empresas son abastecidas tanto de fábricas de aglomerados y de madera a

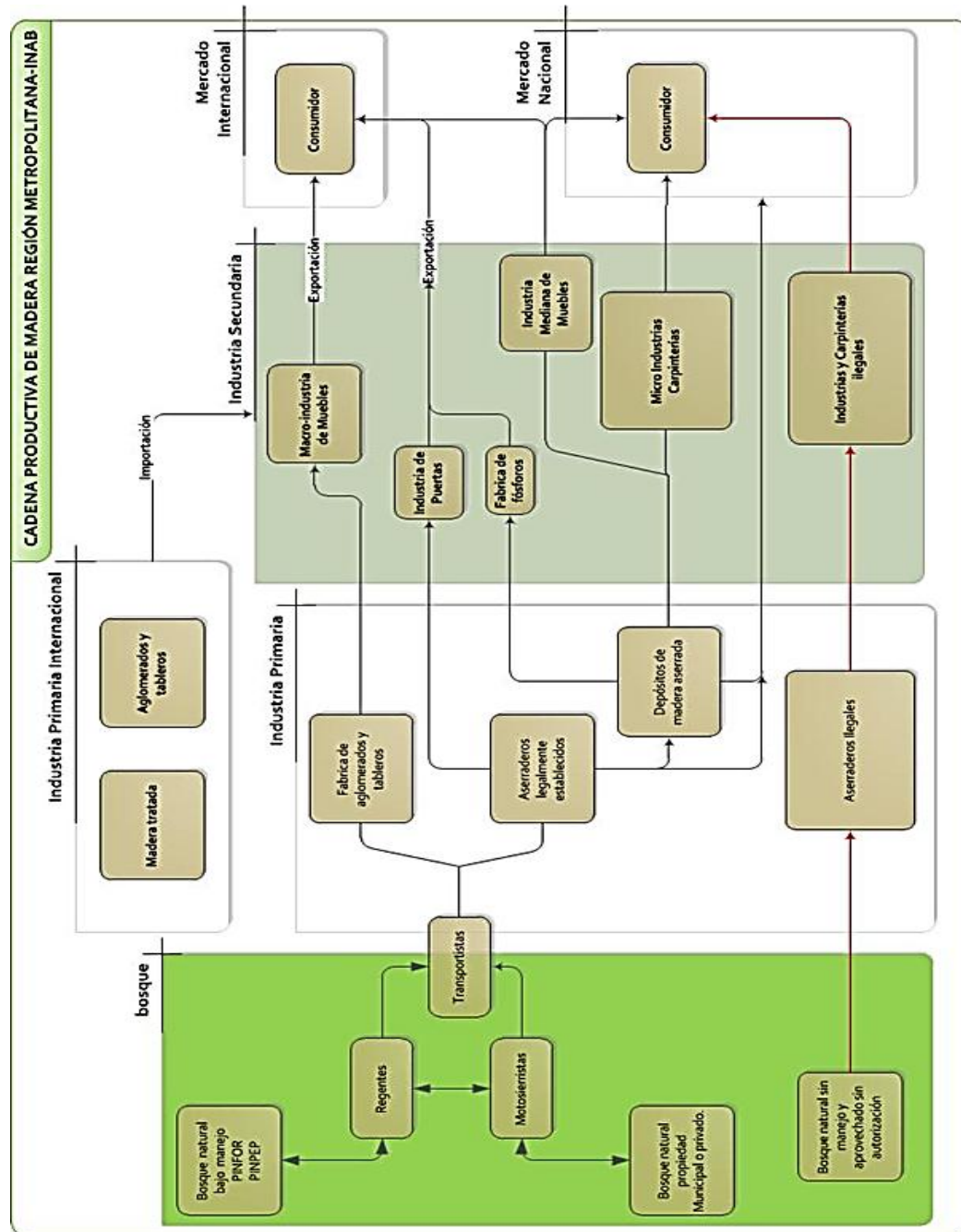
nivel nacional como internacional. Esta parte de la industria tiene mayor incidencia en el tema de exportación a nivel nacional.

- Industria de puertas: parte de la industria que se dedica exclusivamente a la fabricación de puertas. Esta parte de la industria posee industrias grandes, medianas y tienen participación en la exportación de los productos.
- Industria mediana de muebles: empresas medianas que transforman la madera que proviene de los aserraderos o de madera en muebles de uso para los hogares.
- Microindustrias-carpinterías: mayor parte de la industria secundaria que se dedica a la transformación de madera aserrada en muebles, marcos, molduras otros productos forestales.
- Industrias ilegales: parte de la industria secundaria que opera de manera ilícita. La mayor parte de este tipo de industrias cae en la clasificación de microindustrias que se dedican a la carpintería, aunque también hay parte de industrias medianas.
- Industria Primaria Internacional: industria que tiene participación en la cadena productiva en el momento que la industria secundaria importa productos tales como: madera seca-tratada, aglomerados, tableros y otros productos que proveen por lo general a las macroindustrias de transformación secundaria.
- Mercado internacional: destino de los productos de la industria secundaria generalmente de las microindustrias y algunas medianas.

- Mercado nacional: destino de la mayor parte de la producción de la industria secundaria en la región.

Como resultado gráfico de lo anterior se diseñó la red de la cadena productiva en donde se pueden observar cada uno de los agentes que la integran y la relación correspondiente. Ver figura 44 en la siguiente página.

Figura 44. Cadena productiva de madera de la Región Metropolitana del INAB



Fuente: elaboración propia.

2.2. Propuesta de mejora para la industria forestal en transformación secundaria

En función de las debilidades detectadas dentro de la situación actual de la industria de transformación secundaria de la Región Metropolitana se proponen diferentes soluciones que incluyen los diseños, procesos y estrategias para la posterior implementación y así contribuir con la recaudación de información en relación a la línea basal antes expuesta.

Para contribuir con lo antes descrito se proponen lineamientos para la industria de transformación secundaria en el sector maderero que se proponen con el objeto de fortalecer el sector maderero, también se muestra la estimación de una proyección para el sector industrial en función del avance tecnológico que debe darse según los resultados de la línea base desarrollada y se plantean las bases de un plan de mejora para la industria de transformación secundaria de madera con el objetivo de contribuir de una u otra forma con la mejora continua y por tanto la identificación de acciones que favorezcan el desarrollo del sector industrial.

Finalmente se presenta el procedimiento general para la elaboración de líneas base seguido y diseñado para la futura utilización.

2.2.1. Lineamientos para una industria modelo en el sector industrial de transformación secundaria de madera

La industria de transformación secundaria en la Región Metropolitana está sometida a diferentes presiones que se manifiestan en la producción y en la poca flexibilidad de la misma, esta parte de la industria muestra cambios sensibles, inclusiones de tecnología y mejoras en aspectos clave de las empresas productoras de la región.

Pese a estas mejoras que se pudieron apreciar en la realización de este trabajo de graduación es importante mencionar que una mayor parte de la industria muestra una clara desintegración en la cadena de producción de madera con los diferentes agentes que participan en la cadena, esto causa problemas que retrasan el crecimiento de la industria maderera de forma integral y hacen que los problemas se agudicen en temas como el de escasez de mano de obra calificada, baja calidad en productos, los ciclos de vida de los productos son más cortos ya que no hay materia prima de manera constante y otros temas relacionados a las empresas de madera de la región.

En vista de contribuir con de la industria de transformación secundaria se proponen siete lineamientos para que las industrias del sector busquen alinear los aspectos que contribuyen con la mejora de la industria de transformación secundaria.

- Lineamiento uno: aumentar la productividad y competitividad en las diferentes partes que integran la industria de transformación secundaria, mediante la aplicación de conocimientos y tecnologías limpias y adaptadas al cambio climático para que contribuya con la sostenibilidad y la protección de los bosques.

El aumento de la productividad de la industria ocurre por varias razones: una de ellas es cuando el volumen de la producción aumenta y el factor de trabajo se mantiene, cuando la cantidad producida disminuye pero las unidades de trabajo disminuyen a un ritmo superior, cuando la producción se eleva en un porcentaje mayor que el factor de trabajo asimismo si se aplican menores unidades de trabajo y el nivel de lo producido se mantiene.

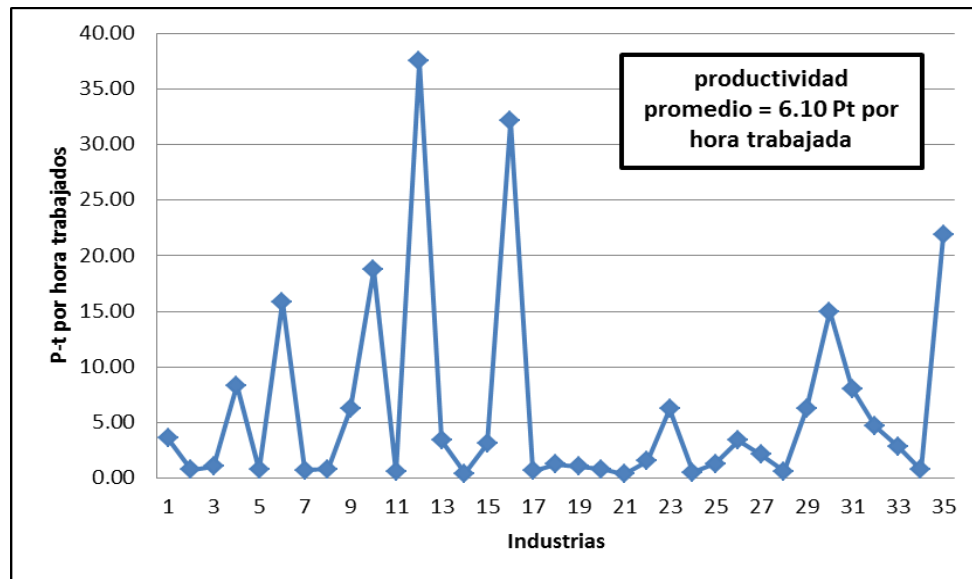
Para estimar la productividad de la industria de transformación secundaria se realizó a través del cálculo de indicador de productividad laboral por unidades de volumen producidas.

El cálculo de la productividad laboral se realizó a través de la siguiente fórmula:

$$PL = \frac{\text{Producción al mes}}{\text{Horas hombre trabajadas}} = \frac{\text{Producción en Pt al mes}}{\text{No. operarios} * \frac{\text{hrs}}{\text{día}} * \text{días /mes}}$$

- Se calculó la productividad laboral de cada una de las industrias y se procedió a sacar un promedio para establecer la productividad conjunta de industria. Ver apéndice 28.
- A continuación se muestra una gráfica en donde se puede apreciar el comportamiento de las industrias según el indicador establecido (productividad laboral).

Figura 45. **Productividad por industria y productividad promedio**



Fuente: elaboración propia.

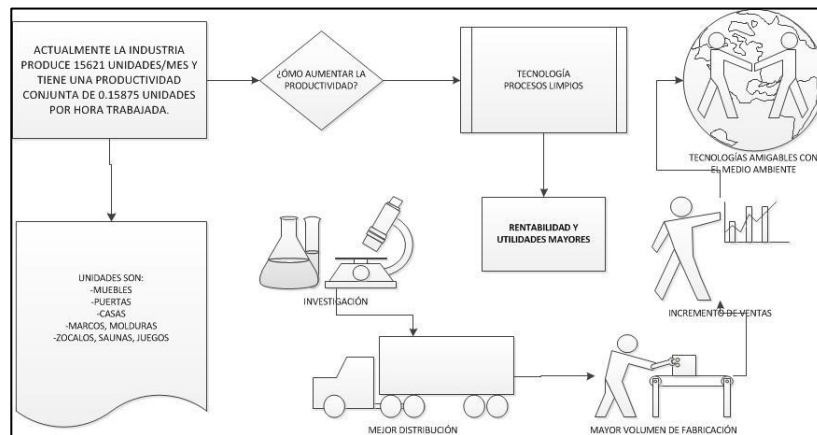
La productividad promedio que muestra la industria de transformación secundaria es de 6,10 Pt por hora trabajada, esto significa que si surgen industrias que aumenten la productividad individual aumentará la misma.

En la gráfica se puede apreciar algunas industrias que tienen productividades mayores tales como 15,21, 32 y 37 Pt por hora trabajada, estas productividades son representativas de industrias desarrolladas técnicamente y poseen tecnologías empleadas de manera que dedicado esfuerzos a aumento de producción minimizando el empleo de recursos.

La gráfica muestra también productividades menores que son representativas de la mayoría de las industrias que representan la muestra del estudio realizado.

El lineamiento uno se ilustra en la figura 46. Donde se puede observar la interacción de los factores mencionados para lograr el aumento de la productividad de la industria de transformación secundaria según la propuesta.

Figura 46. **Lineamiento uno**



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio 2010.

El incremento de la productividad se entiende como el aumento de la producción por hora de trabajo. En la industria donde se invierta en investigación para mejorar procesos comenzando con el de la distribución, la inclusión de una maquinaria adecuada y tecnología nueva, el uso de maquinarias y procesos amigables al medio ambiente en donde se aproveche la materia prima al máximo se logrará un incremento considerable.

- Lineamiento dos: desarrollar las capacidades técnicas y profesionales de todos los actores en la industria de transformación secundaria, en equidad de oportunidades para las personas, en función de la exigencia del mercado.

- Lineamiento tres: establecer vínculos estrechos con centros de investigación en la región metropolitana y formación técnica con los diferentes actores de la industria de transformación secundaria.

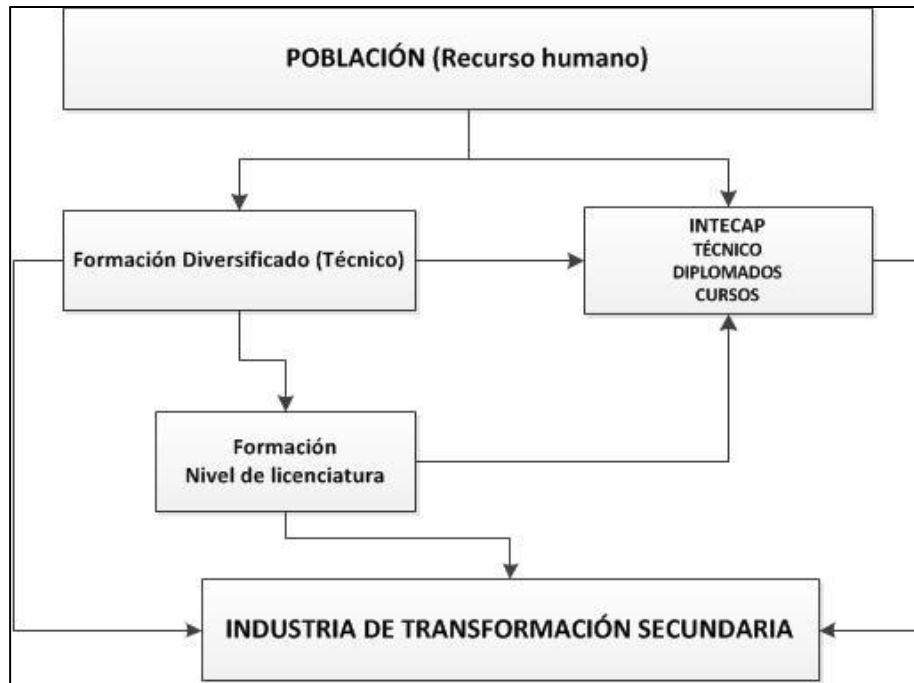
Para poder visualizar el de mejor forma los anteriores lineamientos se muestra en la figura 44 el diagrama de relación entre los involucrados en los temas del desarrollo de capacidades técnicas y centros de formación vinculados con la transformación secundaria de madera. En esta figura se muestra la forma en la que se pueden desarrollar las capacidades técnicas y profesionales de las personas que participen en la industria de transformación secundaria a través de la infraestructura de las instituciones de educación forestal que se muestran en la tabla XI.

Tabla XI. **Involucrados en la formación forestal**

Infraestructura para la formación y educación forestal en Guatemala	
Nivel	Institución
Licenciatura	CUNOROC, UVG, CUDEP, URL, FAUSAC, URG
Técnico universitario	ICAVIS, CUNOROC, CUDEP
Técnicos y cursos de formación	INTECAP
Diversificado	ENCA, CUDEP, FISCHMAN

Fuente: elaboración propia.

Figura 47. **Diagrama de relación entre los entes de formación forestal y el abastecimiento a la industria de madera**



Fuente: elaboración propia.

La figura anterior muestra la forma en la cual cada uno de los entes formadores en el país y la región deben proveer de personal con la educación, capacidades y aptitudes necesarias para desempeñar las funciones específicas dentro de la industria de transformación secundaria en la región, así también muestra la interrelación y los caminos posibles para que una persona llegue a ser parte de la industria ya sea para estar desempeñándose en la parte operativa como administrativa.

- Lineamiento cuatro: conocer la capacidad productiva y de transformación existente, así como la demanda actual y potencial para el mercado

nacional e internacional, de los diferentes productos de la industria de transformación secundaria.

La demanda del mueble varía positivamente con el nivel de rentabilidad de la población y de algunos sectores de la economía, cuando se habla del gasto de amueblado y los productos que derivan de la transformación secundaria por lo general se sitúa en el 2 % o 1 % de la renta disponible. En relación a la Región Metropolitana y en función del análisis realizado contemplando los requerimientos del mercado nacional e internacional se satisface la demanda requerida gracias a la capacidad instalada de 15 621 unidades producidas/ mes, según el diagnóstico realizado y cada una de las industrias tomadas en cuenta para el trabajo de campo y la metodología empleada.

- Lineamiento cinco: propiciar un ambiente institucional que fomente a la industria de transformación secundaria y las instituciones facilitadoras de recurso humano técnicamente preparado para facilitar asistencia técnica e incentivos para las partes involucradas en la producción de bienes en la industria.

Según el análisis y los resultados obtenidos se conoce que solo el 40 % de las industrias que fueron parte de la muestra invierten en capacitación y formación en temas como la carpintería, seguridad industrial, primeros auxilios, manejo de maquinaria de última tecnología y afilado de herramienta. Estos temas se sabe que son de importancia para el trabajo realizado dentro de la planta.

Y para fomentar que las industrias de transformación secundaria busquen la excelencia y la mejora continua se muestra la siguiente tabla en la cual se

muestran una propuesta clara de la temática para capacitar y formar al personal que trabaja en la transformación secundaria de madera de la región metropolitana. Propuesta de capacitación que muestra según el tipo de personal a capacitar las opciones que se tiene actualmente en el medio.

Tabla XII. **Propuesta de capacitación**

Tipo de personal a capacitar para una planta de producción	¿Qué temática se debe buscar?	Lugar de capacitación
<ul style="list-style-type: none"> • Personal administrativo 	<ul style="list-style-type: none"> • Administración del tiempo • Desarrollo y mejoramiento de productos y servicios • Gestión y liderazgo para gerentes 	INTECAP
<ul style="list-style-type: none"> • Personal de supervisión 	<ul style="list-style-type: none"> • Optimización del trabajo en equipo • Ensayo de materiales • Mediciones mecánicas industriales 	
<ul style="list-style-type: none"> • Personal operativo 	<ul style="list-style-type: none"> • Armado de muebles de madera • Carpintero, productos de madera y metal • Elaboración de productos torneados y tallados • Elaboración de puertas y ventanas • Muebles de melamina • Tratamiento superficial de madera 	

Fuente: elaboración propia.

- Lineamiento seis: fortalecer el marco legal y prácticas que faciliten la transformación y comercialización de productos de la industria de transformación secundaria con la preservación del medio ambiente.

Actualmente en el Instituto Nacional de Bosques (INAB) existen procesos y procedimientos que permiten licencias, concesiones según el área del bosque y guardando las medidas ambientales vigentes en el país.

En función de los siguientes puntos resolutivos de la Ley Forestal se propone la siguiente hoja de control en la figura 48. Para determinar a través de las concesiones forestales e identificar la trazabilidad del tipo de madera y la clase de árbol que se está proveyendo a la industria de transformación secundaria. Tomando en cuenta los siguientes aspectos.

- Área de bosque
- Concesiones
- Monitoreo
- Plan de manejo
- Plazo de generación del bosque

Figura 48. **Hoja de control de manejo forestal**

	HOJA DE CONTROL DE TRAZABILIDAD DE LA MADERA UTILIZADA PARA LA TRANSFORMACIÓN SECUNDARIA	
HOJA DE CONTROL		
Propietario: _____		
Representante legal: _____ Tipo de industria destino: _____		
Ubicación: _____		
Teléfono: _____		
Finalidad: obtener la información necesaria para conocer trazabilidad de la madera producto de una concesión para fin de una producción en la transformación secundaria.		
1. ÁREA		
Área de boque <input type="text"/>		
Concesión <input type="text"/>		
Plan de manejo <input type="text"/>		
Plazo para la generación del bosque: <input type="text"/>		
Industria a la que se dirige la marteria prima: <input type="text"/>		
Código IF: <input type="text"/>		
Tipo de materia prima, clase y familia: <input type="text"/>		
Cantidad: <input type="text"/>		
Observaciones: <input type="text"/>		

Fuente: elaboración propia.

- Lineamiento siete: contribuir con la formación de grupos integrados de actores públicos, privados y académicos que se dediquen a la búsqueda y estudio de nuevas tecnologías para la posterior divulgación.

Para llevar a cabo la formación de personas interesadas en la industria de transformación secundaria se propone que se realicen diferentes tipos técnicas de integración para compartir, difundir y divulgar tales como las siguientes:

- Foros educativos
- Talleres
- Seminarios
- Vinculaciones
- Diplomados en tecnologías para maderas
- Congresos de intercambio de tecnologías
- Ferias para venta de maquinarias

2.2.2. Proyección del cambio del nivel de tecnología identificado para la industria de transformación secundaria de madera en la Región Metropolitana

La industria de transformación secundaria de madera como cualquier otro tipo de industria sufre cambios debido a factores que influyen directamente en un avance o retroceso significativo para determinado sector de la industria. Los sectores definidos según el grado de tecnología para la industria de transformación secundaria son: muy bajo, bajo, medio, alto y óptimo. (Ver clasificación en el subtema tamaño de la industria y nivel tecnológico).

Para establecer la proyección del cambio del nivel de tecnología de la industria se utilizó la siguiente metodología:

- Enlistar factores que contribuyen con un avance o retroceso en la temática de la tecnología identificada.
- Definir calificación para la matriz.
- Realizar la matriz de proyección del cambio.
- Graficar el cambio (salto de tecnología).
- Mostrar tabla resumen del cambio porcentual de tecnología.
- Describir cada estrato identificado.

A continuación se muestran los factores y la clasificación de los mismos que contribuyen con el avance o retroceso de determinado sector identificado de la industria de transformación secundaria. Ver tabla XIII. Clasificación de factores.

Tabla XIII. **Clasificación de factores**

FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CAMBIO	
OPORTUNIDADES	
A	Posibilidad de inversión para maquinaria a corto plazo.
B	Oportunidad de capacitación y formación constante.
C	Apertura a nuevos procesos para diversificar los productos.
D	Apertura a nuevos mercados.
E	Búsqueda de estándares y certificaciones para productos y procesos.
F	Búsqueda de tecnologías que permitan un desarrollo sostenible para el medio ambiente.
AMENAZAS	
G	Ausencia de políticas económicas a largo plazo por parte del estado.
H	Falta de aplicación y desarrollo organizacional.
I	Oferta de mano de obra poco calificada.
J	Falta de fomento al desarrollo y a la investigación por parte del estado.
K	Inestabilidad en la economía nacional.
L	Poca oferta de nuevas tecnologías en el mercado.

Fuente: elaboración propia.

La ponderación que se asignará a cada uno de los factores es la siguiente será (-1, 0, 1) respectivamente dependiendo de grado de impacto de menor a mayor impacto dependiendo del sector de la industria a calificar.

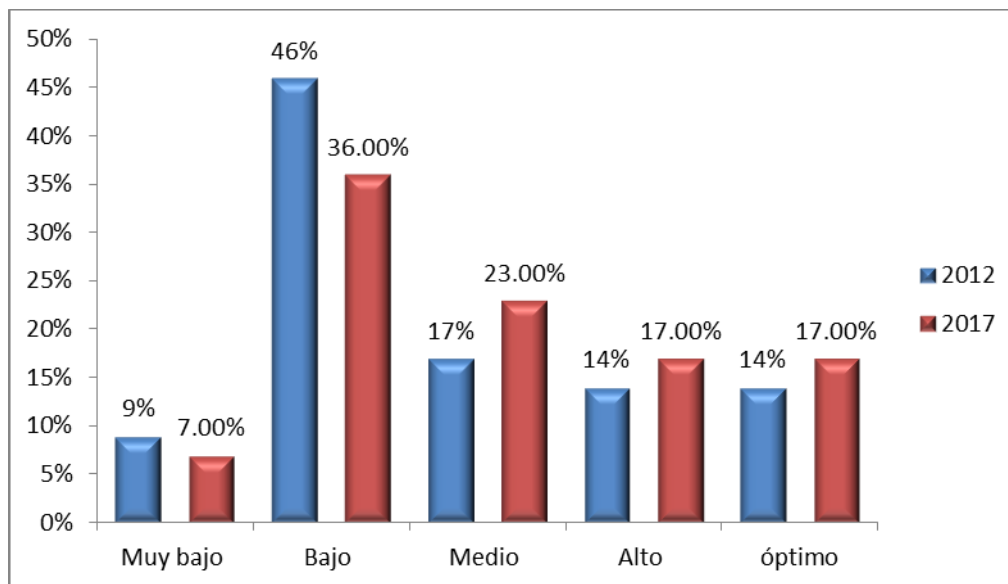
A continuación se muestra en la tabla XIV. Matriz de proyección del cambio, en la cual se puede observar cada uno de los factores codificados con las letras de la (A - L) y cada una de las ponderaciones que suman el cambio porcentual y tiene una calificación positiva o negativa en función de la suma.

Tabla XIV. **Matriz de proyección del cambio**

MATRIZ DE PROYECCIÓN DEL CAMBIO EN TECNOLOGÍA														
SECTOR DE LA	OPORTUNIDADES						AMENAZAS						SUMA	CALIFICACIÓN
INDUSTRIA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L		
MUY BAJO	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	-1	0	-2	NEGATIVO
BAJO	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-10	NEGATIVO
MEDIO	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	-1	0	6	POSITIVO
ALTO	1	0	1	1	0	1	-1	0	-1	0	-1	0	3	POSITIVO
ÓPTIMO	1	0	0	0	1	1	-1	0	-1	0	-1	0	3	POSITIVO

Fuente: elaboración propia.

Figura 49. **Proyección del nivel de tecnología para 2017**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. **Resumen de proyección**

NIVEL TECNOLÓGICO	2012 (%)	2017 (%)	CAMBIO (%)	CALIFICACIÓN
Muy bajo	9	7	2	NEGATIVA
Bajo	46	36	10	NEGATIVA
Medio	17	23	6	POSITIVA
Alto	14	17	3	POSITIVA
óptimo	14	17	3	POSITIVA
TOTAL	100	100	24	

Fuente: elaboración propia.

Para establecer la proyección del cambio en función del tiempo se tomó en cuenta un lapso de 5 años y se realizó la variación según el estrato de tecnología identificado, a continuación se describe cada estrato identificado, describiendo los procesos utilizados, maquinaria y diferencias en cada uno:

- Muy bajo nivel tecnológico: para este estrato según la metodología para estimar la proyección, resultó en un cambio negativo de dos puntos porcentuales. Esta parte de la industria constantemente padece de problemas, inestabilidad y es la parte con menor posibilidad de hacer cambios, ya que esta parte de la industria se ve afectada por la mayorías de las amenazas y las pocas oportunidades que tiene. Este estrato muestra problemas tangibles como la poca oportunidad de crecimiento, la poca capacidad de inversión, la falta de maquinaria adecuada para establecer procesos integrales y poco personal operativo provocando duplicidad de funciones en la mayoría de los casos. A continuación ver la figura 50. Industria de muy bajo nivel tecnológico.

Figura 50. **Industria de muy bajo nivel tecnológico**



Fuente: operativo de campo/ parte del taller para fabricación de saunas Oasis.

- Bajo nivel tecnológico: según la metodología para estimar un cambio en un plazo de cinco años resultó en una disminución del porcentaje de 10 puntos en relación al 2012, el estrato que muestra bajo nivel tecnológico muestra maquinaria demasiado vieja para poder trabajar con una eficiencia adecuada para los procesos requeridos en la actualidad, las máquinas están reconstruidas, ya que para los propietarios de estas industrias representa un costo muy elevado para invertir en maquinaria y tecnologías adecuadas para un cambio considerable. Las industrias que desaparecen en relación al 2012 puede que pasen a ser parte del estrato de nivel medio o desaparezcan por completo. Ver figura 51.

Figura 51. **Industria de bajo nivel tecnológico**



Fuente: operativo de campo/ taller de fabricación de carrocerías para camión.

- Medio nivel tecnológico: este estrato muestra actualmente condiciones más favorables como procesos con mayor orden, maquinaria adecuada y algunas veces de modelos recientes, personal capacitado, los dueños de las industrias tienen mayor capacidad para invertir en tecnologías en un corto plazo y están abiertos a un cambio y con más oportunidades que los anteriores estratos. Según la metodología para estimar el cambio resultó en un cambio positivo de 6 puntos porcentuales para el 2017 y se espera que mantenga esa tendencia para los próximos años.

Figura 52. **Industria de medio nivel tecnológico**



Fuente: operativo de campo/ industrias de muebles de sala.

- Alto nivel tecnológico: según la metodología para estimar el cambio del nivel tecnológico del estrato de alto nivel tecnológico resultó en un cambio positivo de 3 puntos porcentuales. Esto a causa de los diferentes factores que afectan directamente a este estrato de la industria, cabe mencionar que este tipo de industrias identificadas en este estrato tiene mayor oportunidad a cambios que generen mejoras en las industrias a nivel administrativo como operativo. Ver la figura 53. Industria de alto tecnológico.

Figura 53. **Industria de alto nivel tecnológico**



Fuente: operativo de campo/ industria de muebles para dormitorio

Óptimo nivel tecnológico: este estrato de la industria de madera es el más reducido ya para el 2012 representa el 14 % de la industria, esto no implica que este estrato tenga un crecimiento importante en los próximos años, siendo el más sólido con industrias que tienen procesos estandarizados, maquinaria de última generación, personal altamente calificado, procesos e implementación de mejora continua e internacionalización de productos en vista de nuevos mercados, oportunidad de invertir en tecnologías para la industria en busca de encontrar la calidad deseada para los productos. Como resultado de la metodología utilizada para estimar el cambio porcentual del sector de la industria con un óptimo nivel tecnológico, se espera que tenga un cambio positivo de 3 puntos porcentuales para el 2017.

2.2.3. Bases para un plan de mejora para una industria que se dedique a la transformación secundaria de madera

Las bases para un plan de mejora en la industria de transformación secundaria de la Región Metropolitana se proponen a través de un conjunto de acciones y medios para lograr contribuir con la mejora de la industria de transformación secundaria.

A continuación se establecen las bases para un plan de mejora de la industria de transformación secundaria de la Región Metropolitana de INAB.

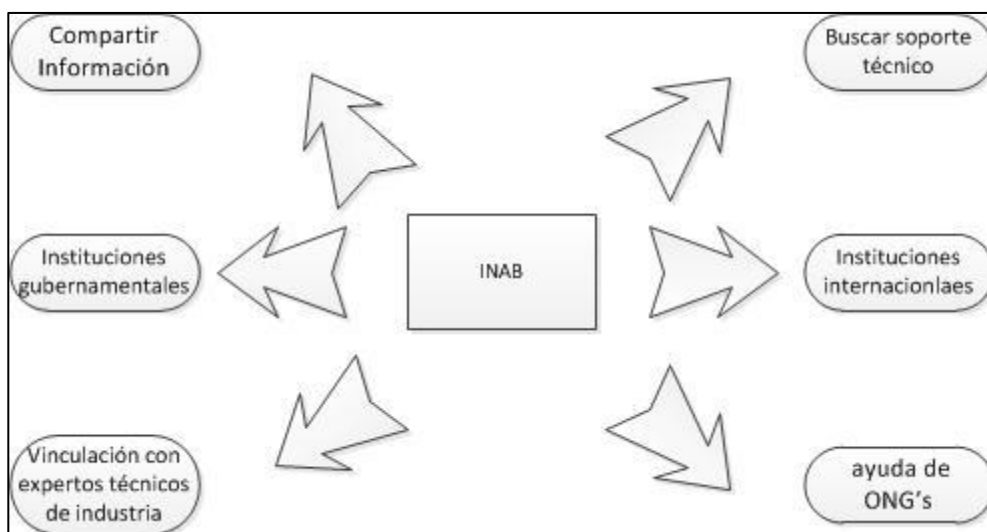
Objetivo general: generar las bases de un plan de mejora que contribuya en el corto y mediano plazo a la industria de transformación secundaria con la mejora en los aspectos fundamentales que contribuyen al cambio.

- Actuaciones:
 - Planificar a nivel institucional como proyecto los objetivos inmediatos de la industria, las metas y las estrategias a utilizar:
 - Objetivos
 - ✓ Ser consecuente en buscar la mejora constante a través de la creación de procedimientos que colaboren con la búsqueda y levantamiento de información para establecer e identificar problemas de la industria de transformación secundaria.

- ✓ Desarrollar a corto y a mediano plazo procesos para contribuir con la integración de los actores de la cadena productiva de madera en la región metropolitana.
- ✓ Utilizar los medios disponibles para contribuir con el control y seguimiento de los cambios que sucedan a nivel de la industria secundaria.
- Metas
 - ✓ Seguir con la participación en función de la demanda actual en el mercado y buscar nuevas oportunidades de comercialización de productos.
 - ✓ Conseguir aumentar la productividad laboral identificada en un 5 % en el largo plazo para la industria.
- Estrategias
 - ✓ A través del cambio de técnicas actuales de la industria de transformación secundaria.
 - ✓ Mitigando causas de problemas que contribuyen con el retroceso de la industria en temas como la producción, comercialización y manejo de recursos.

- ✓ Buscando capacitación constante a través de programas, diplomados, cursos y otros medios que contribuyan con la formación de recurso humano para la industria.
- Se propone la búsqueda a nivel interinstitucional de los mecanismos que faciliten la mejora por parte del Instituto Nacional de Bosques (INAB). A continuación se muestra una figura en donde se ve la relación y las acciones para la interrelación mencionada.

Figura 54. **Relación de INAB con entidades**



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio 2010.

- Solicitar fondos para el desarrollo de proyectos que deriven de la idea principal a identidades gubernamentales, instituciones

autónomas y descentralizadas, secretarías de gobierno entre otros como:

- Instituciones relacionadas con la industria de madera
 - Gobierno central
 - Organizaciones internacionales
 - ONG's
 - Universidades
-
- Programar reuniones para la planificación de proyectos que relacionados que contribuyan con el objetivo general.
 - Solicitar la creación de un grupo de trabajo específico para delegar responsabilidades específicas para el seguimiento de temas derivados de la investigación de proyectos para la industria de transformación secundaria de madera.
-
- Responsables: instituciones involucradas con la industria forestal, gremiales de productores, instituciones estatales, instituciones académicas y organizaciones internacionales.
 - Recursos:
 - Reformas o amparos en las leyes existentes para el desarrollo de nuevos proyectos relacionados.
 - Identificación de bibliográficas relacionadas al tema en la región u otras regiones del país.

- Implementar esquemas de trabajo en las direcciones respectivas del Instituto Nacional de Bosques (INAB) y otras entidades que trabajen con objetivos similares.
- Calendario: el plan de mejora se programará para un período de 5 años.
- Indicadores: en función de los indicadores que a continuación se presentan se puede visualizar que existe una mejora en función de las tendencias identificadas de las industrias de transformación secundaria en relación con tiempo.

Tabla XVI. **Indicadores**

2012	2018	2024
• 1 de cada 10 industrias importa materia prima.	4/10	6/10
• 4 de cada 10 industrias usan un tipo continuo de producción con stock para la misma.	5/10	6/10
• 1 de cada 10 industrias realizan pruebas específicas para el control de calidad para la fabricación de productos.	3/10	5/10
• 7 de cada 10 industrias se dedican a la fabricación de muebles en general.	7/10	8/10
• 1 de cada 10 industrias exportan productos.	2/10	5/10
• 4 de cada 10 personas están capacitadas en temas relacionados a la industria forestal. (en la industria)	5/10	7/10

Fuente: elaboración propia.

En relación con un indicador que determine el avance en relación a la investigación dentro de las regiones establecidas según la política del Instituto Nacional de Bosques se tiene:

- Tener cubierto el 60 % de la totalidad e regiones con información relacionada a los objetivos principales de proyectos de levantamiento de información referentes a la industria de transformación secundaria.

2.2.4. Procedimiento general para desarrollo de una línea base

Como parte final de la propuesta se diseñó un procedimiento general para el desarrollo de una línea base siguiendo los siguientes aspectos para la elaboración:

- En foque al usuario
- Participación del personal
- Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones
- Validación en un plazo prudente
- Futuras mejoras o correcciones
- Contribuye a precisar las funciones y responsabilidades del INAB

A continuación se muestra el procedimiento que se diseñó con la finalidad de contribuir con la recopilación de herramientas que sirvieron para el desarrollo de la línea base de tecnología utilizada en la Transformación Secundaria de madera en la Industria Forestal de la Región I del INAB. Ver en la siguiente página el procedimiento.

Figura 55. Procedimiento general para desarrollo de una línea base

	PROCEDIMIENTO GENERAL PARA DESARROLLO DE UNA LÍNEA BASE	
	No. 0001	Página: 1 de 4

ÍNDICE

1. OBJETO
2. ALCANCE
3. DOCUMENTACIÓN APLICABLE
4. RESPONSABILIDAD
5. DESARROLLO
6. ANEXOS
7. REGISTROS

Revisión	Fecha	Modificaciones	Páginas

Fecha de realización: septiembre 2013	
Realizado por: EPESISTA	Revisado y aprobado por:
Responsable	Dirección de Industria y Comercio Forestal

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

Continuación de la figura 55.

	PROCEDIMIENTO GENERAL PARA DESARROLLO DE UNA LÍNEA BASE	
	No. 0001	Página: 2 de 4

1. OBJETO

Describir la sistemática para el desarrollo de una línea base e identificar el resultado, procesos, recursos y asegurar una ejecución acorde con los requerimientos mínimos para el desarrollo.

2. ALCANCE

Este procedimiento es de aplicación a todo tipo de proyecto, estudio, situación o área determinada para establecer representaciones, resultados, indicadores e información del objeto.

3. DOCUMENTACIÓN APLICABLE

- Información clave de estudio, proyecto o área.
- Documentación técnica relacionada con el objeto.
- Características del sitio de estudio.
- Información estadística específica aplicable.



4. RESPONSABILIDADES

Administración
Revisión de la información preliminar y clave para la realización de la línea base, diagnóstico, proceso estadístico, diseño de herramientas para la recopilación de información, validación de las herramientas diseñadas, realización del operativo de campo, procesamiento de datos, integración de resultados, presentación de indicadores, tendencias y propuestas de mejora.

Gerencia es responsable de aprobar y revisar resultados.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

Continuación de la figura 55.

	PROCEDIMIENTO GENERAL PARA DESARROLLO DE UNA LÍNEA BASE	
	No. 0001	Página: 3 de 4

5. DESARROLLO

- 5.1 Revisión de la información clave para el desarrollo de la línea base.
- 5.2 Desarrollar un diagnóstico para definir el problema y alternativas de solución.
- 5.3 Definir las líneas de acción y los límites de la línea base.
- 5.4 Proponer una metodología de trabajo para el desarrollo del trabajo.
- 5.5 Realizar el proceso estadístico.
- 5.6 Diseño y validación de herramientas de recopilación de información.
- 5.7 Realización del operativo de campo.
- 5.8 Procesamiento de datos.
 - 5.8.1 Integración de resultados.
 - 5.8.2 Presentación de indicadores y tendencias.
 - 5.8.3 Presentación de proyecciones y propuestas.
- 5.9 Elaboración de informe final.

6. ANEXOS

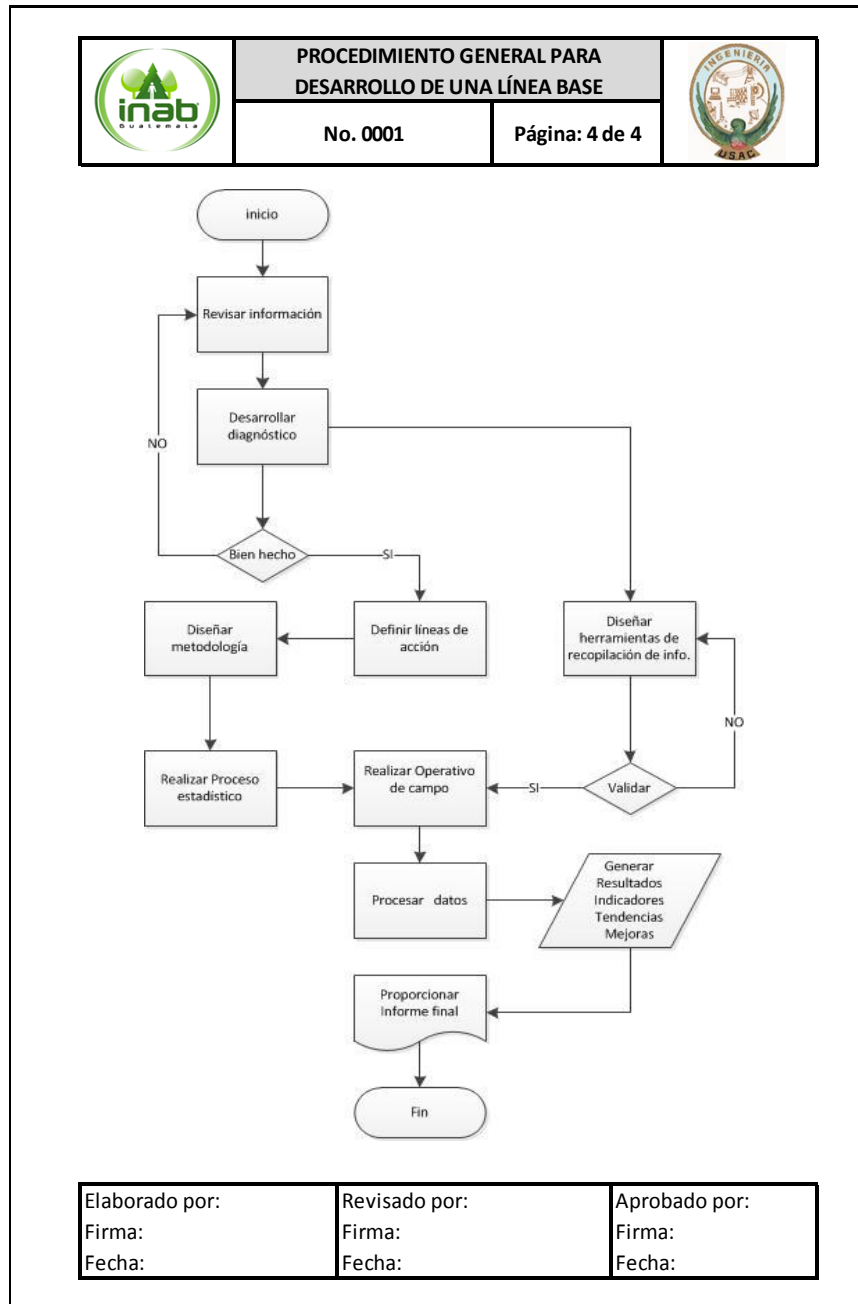
Diagrama del proceso pág. 4 del Procedimiento general de para el desarrollo de una línea base.

7. REGISTROS

- Documentos de archivo físico
- Recopilación de información/ herramientas de información

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

Continuación de la figura 55.



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Visio y Excel 2010.

2.3. Costos del proyecto

A continuación se muestra una tabla que resume los costos de cada una de las etapas del proyecto.

Tabla XVII. Costos del proyecto

Costos del proyecto			
Recurso	Costo unitario Q	Cantidad	Sub total Q
Fase de servicio técnico profesional			
Estudiante epesista		1, 00	2 000, 00
Asesor de la institución		1,00	6 500, 00
Impresiones	0, 25	300, 00	75, 00
Útiles en general			100, 00
Transporte personal (Q/día)	5, 00	126, 00	630, 00
Operativo de campo			
Alimentación (1 tiempo de comida)	25, 00	20, 00	500, 00
Transporte (Q 32, 00 gal)	32, 00	200, 00	6 400, 00
Impresiones	0, 25	250, 00	62, 00
Fase de Investigación			
Rotulación	10, 00	32, 00	320, 00
Impresiones	0, 25	100, 00	25, 00
Fase de Docencia			
Impresiones	0, 25	10, 00	2, 50
Alimentación			60, 00
Total			16 655, 00

Fuente: elaboración propia.

3. PROPUESTA DE UN PLAN DE AHORRO DE AGUA EN LAS OFICINAS DEL ÁREA DE PROYECTOS DEL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES (INAB)

3.1. Aspectos teóricos

- Sistema de distribución de agua: es el conjunto de puntos de extracción tuberías, dispositivos, puntos de consumo que tienen como finalidad proveer a las personas de agua a través de tomas de agua, llaves, servicios sanitarios o algún otro dispositivo.
- Pozo profundo: perforación que se realiza en un lugar específico con el objetivo de extraer agua situada a profundidades considerables.
- Depósitos o tanques de distribución: son instalaciones ya sea de cemento, polietileno o algún otro material destinadas a almacenar un volumen determinado de agua para mantener una presión constante en las tuberías de distribución.

3.2. Aspectos generales de la forma de consumo en las Oficinas del Área de Proyectos del INAB

Tras realizar una identificación de los elementos del sistema de distribución de área de proyectos de INAB, se estima que el complejo de oficinas tiene una antigüedad promedio de 50 años, además es importante mencionar que ninguna oficina tiene segundo piso. Como fuente única el Área de Proyectos tiene un pozo profundo en el cual extraen al agua por medio de

una bomba de extracción, el pozo se califica como un pozo profundo ya que proviene de los acuíferos y tiene una profundidad aproximada de 150 m.

El agua es distribuida por medio de dos tipos de tuberías la principal que distribuye el agua de los depósitos a la tubería menor y esta a los puntos de consumo ubicados en los sanitarios, áreas verdes, regaderas, y chorros de pilas. Los depósitos que almacenan el agua carecen de medidores volumétricos y medidores de nivel, la capacidad de almacenaje es de 37,5 m³.

3.3. Descripción de la distribución y consumo de agua

A continuación se describe los componentes de la distribución del agua en el área de proyectos del INAB.

3.3.1. Extracción

A continuación se enlistan los componentes que integran los puntos de extracción identificados en el Área de Proyectos en los diferentes baños, puntos de lavado y áreas verdes. Ver tabla XVIII. Lista de componentes de extracción utilizados dentro de las instalaciones del INAB.

Tabla XVIII. **Lista de componentes de extracción**

Elemento	Cantidad
CHORRO DE PILA	3
LAVAMANOS	29
INODORO	33
MINGITORIO	5
CHORRO DE JARDÍN	10
DUCHA	3
LAVAPLATOS	5
total	88

Fuente: identificación in situ.

3.3.2. Depósitos

El Área de Proyectos cuenta con tres depósitos de agua potable con una capacidad de 37,5 m³ a continuación la descripción de estos. Ver tabla XIX. Depósitos del área de proyectos.

Tabla XIX. Depósitos del Área de Proyectos

Depósitos del Área de Proyectos
<ul style="list-style-type: none">• Depósito A = concreto reforzado rectangular L1 = 4 m. L2 = 4 m. Área de planta, A = 4 x 4 = 16 m². Altura del depósito es de 2 m. (medida desde el nivel del piso hasta el fondo) V = A x h, V = 16 x 2 = 32 m³ o 32 000 L.• Depósito B = concreto rectangular menor. L1 = 2,5 m. L2 = 1,5 m. Área de planta, A = 2,5 x 1,5 = 3,75 m². Altura del depósito es de 0,80 m. (medida desde el nivel del piso hasta el fondo) V = A x h, V = 3,75 x 0,80 = 3 m³ o 3 000 L.• Depósito C No se realizó la medida de este depósito ya que es un depósito tipo tinaco vertical negro con capacidad de 2,5 m³ o 2 500 L.

Fuente: elaboración propia.

3.3.3. Formas de distribución y consumo

El consumo actual del Área de Proyectos se determinó a través de dos métodos, los cuales se describen a continuación:

- Medición de volumen en función de la frecuencia de uso de componentes del sistema: para este método se determinó la frecuencia modal de uso de cada uno de los componentes y la cantidad de personal que utiliza cada uno de los mismos a través de un cuestionario que se puede observar como apéndice. Para este método se utilizaron cantidades establecidas como caudales estándar. Ver tabla XX.

Tabla XX. **Resumen dispositivo y consumo diario**

Dispositivo	Consumo (L/día)	% de uso
Inodoros	7 776	69 %
lavamanos	1 728	15 %
Mingitorios	60	1 %
Duchas	192	2 %
Lavaplatos	240	2 %
Pilas	240	2 %
Llaves de jardín	960	9 %
Total	11 196	100 %

Fuente: elaboración propia.

- Medición del nivel de agua en depósitos y contenedores: para este método se procedió realizar una medición de cada uno de los depósitos y a realizar mediciones para establecer la altura inicial y final en función del horario de trabajo para de una muestra de 5 días para establecer el consumo diario del complejo de oficinas del área de proyectos de INAB.

Los resultados por el método de desplazamiento son los siguientes:

- 17 435 m³ o de 17 435 litros/día incluyendo del consumo del vivero.

3.3.4. Riego a vivero

Para establecer el consumo diario del vivero de pinos se procedió a indagar a través del personal encargado del vivero y se les realizó una entrevista para conocer a fondo el método de riego, cantidad de agua utilizada, horarios y aspectos que influyen en las condiciones de riego durante el año.

El riego al vivero en las instalaciones de INAB, se realiza de lunes a viernes, el consumo baja considerablemente durante los días de invierno, por esto se realizó la estimación del riego al vivero en función de los días sin precipitación y con precipitación dentro de la capital de Guatemala.

Al vivero se le calculó un consumo estimado en verano de 5 340 litros y en invierno de 1 068 litros, también se procedió a calcular el consumo anual del vivero tomando en cuenta los factores que influyen en el consumo de agua en esta área del INAB. El consumo diario para el método de volumen en función de la frecuencia de componentes del sistema se le suma la cantidad de consumo estimado diario en el vivero para conocer el consumo diario total.

$$C_{\text{diario}} = C_{\text{dispositivos}} + C_{\text{vivero}}$$

$$C_{\text{diario}} = 11,196 \text{ l} + 5,340 \text{ l}$$

$$C_{\text{diario}} = 16,536 \text{ l. o } 16.54 \text{ m}^3$$

3.4. Análisis del consumo actual de agua

El consumo estimado del Área de Proyectos del INAB se calculó a través de dos métodos. Ver tabla XXI.

Tabla XXI. **Resultados de los métodos de consumo**

Resultados de los métodos de medición	
·	Medición del volumen en función de la frecuencia = 16 536 l/día
·	Medición del nivel de agua, en depósitos. = 17 435 l/día.
·	Diferencia entre métodos = 899 litros = 0, 89 m ³

Fuente: elaboración propia

El método de mayor precisión es el método que se realizó a través de mediciones en los depósitos de agua en el área de trabajo, mientras que el método de en función de frecuencias se calculó a través de datos existentes y frecuencias modales que representan los hábitos de consumo de los trabajadores del Área de Proyectos.

Por lo anterior se calcula el consumo anual del agua en el Área de Proyectos con los datos siguientes:

$$C_{\text{diario}} = 17\,435 \text{ l}$$

Días laborables al año = 250 = NDL

$$C_{\text{anual}} = C_{\text{diario}} \times \text{NDL}$$

$$C_{\text{anual}} = 4\,358\,750 \text{ litros} = 4\,358,75 \text{ m}^3$$

3.5. Concientización para la reducción del consumo de agua en las oficinas del Área de Proyectos del INAB por medio de rotulación

Como parte del plan de ahorro se elaboraron rótulos específicos según el uso que se le diera al agua, algunos de los hábitos de la gente pueden incluir:

- Reportar las fugas detectadas en los inodoros mingitorios, lavamanos y llaves de jardín. Ver figura 56.

Figura 56. Concientización a través de rotulación a



Fuente: sanitarios oficinas dirección este.

- Utilizar la mínima cantidad que se extrae por las llaves de los lavamanos y lavatrastos. Ver figura 57.

Figura 57. **Concientización a través de rotulación b**



Fuente: lavaplatos oficinas Región Metropolitana.

- No verter sustancias dañinas en lavamanos o inodoros e informar a la unidad responsable en caso de la detección de esto.

3.6. Propuesta del plan de ahorro de agua en las oficinas del Área de Proyectos del INAB

La propuesta que a continuación se plantea fue producto de la metodología de acuerdo a la planificación establecida en el inicio del proyecto que se llevó a cabo.



3.6.1. Plan de ahorro y uso eficiente del agua

El plan de ahorro presentado para hacer eficiente el uso del agua se diseñó con la finalidad de integrar las medidas de reducción que mejor cumplan con los objetivos establecidos para la propia institución, establecida en el Área de Proyectos y así tener una participación activa de los usuarios o trabajadores.

Con el fin de mantener prácticas eficientes a través del plan de ahorro es necesario proporcionar conocimientos y capacitación a los individuos para reforzar y verificar los comportamientos en el plano institucional y trascender como institución y tener una cultura eficiente con en el uso del recurso.

El plan de ahorro se puede observar en la siguiente imagen. Ver figura 58.



Figura 58. **Plan de ahorro y uso eficiente de agua**

	PLAN DE AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA	
	Área de proyectos INAB	Página: 1 de 6

CONTENIDO

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. BUENAS PRÁCTICAS PARA EL USO EFICIENTE DEL AGUA EN LAS OFICINAS DEL ÁREA DE PROYECTOS DE INAB.**
- 3. PRÁCTICAS DE INGENIERÍA**
 - 3.1 LAVADO
 - 3.2 SANITARIOS
 - 3.3 IRRIGACIÓN DE VIVERO
- 4. PRÁCTICAS DE COMPORTAMIENTO**
- 5. PROGRAMA DE ROTULACIÓN**
- 6. USO DEL POZO**
- 7. ACCIONES**
- 8. PASOS PARA LA APLICACIÓN**

Continuación de la figura 58.

	AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA	
	Área de proyectos INAB	Página: 2 de 6

1. INTRODUCCIÓN



El plan de ahorro y uso eficiente del agua se diseñó con la finalidad de incorporar las medidas de reducción de agua que mejor cumplan con los objetivos establecidos en la fase de ahorro energético desarrollada en el INAB.

Contar con un plan de ahorro y uso eficiente de agua en las oficinas del área de proyectos de INAB contribuirá con el logro de resultados deseados con los recursos naturales, humanos y económicos.

2. BUENAS PRÁCTICAS PARA EL USO EFICIENTE DEL AGUA EN LAS OFICINAS DEL ÁREA DE PROYECTOS DE INAB.

- Dispositivos ahorradores de agua.
- Reemplazo de equipos.
- Cambio en hábitos de consumo:
 - Reportar fugas detectadas en los inodoros, mingitorios y grifos.
 - Utilizar la mínima cantidad que se extrae por llaves de lavamanos y lavatrastos.
 - Asegurarse de cerrar bien el chorro.
 - No arrojar papeles, otros desechos, ni desperdicios a los inodoros.
 - No verter sustancias dañinas en lavamanos o inodoros e informarse sobre la forma correcta de desecharlos.

Continuación de la figura 58.

	AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA	
	Área de proyectos INAB	Página: 3 de 6

3. PRÁCTICAS DE INGENIERÍA

3.1 LAVADO

- Instalar reductores de gasto en llaves de lavado
- Eliminar fugas
- Cambiar los lavados averiados



3.2 SANITARIOS

- Reemplazo de inodoros
- Reemplazo y uso de mingitorios ahorradores de agua
- Reemplazo de duchas ahorradoras

3.3 IRRIGACIÓN DE VIVERO

- Riego por aspersor
- Riego manual
- Instalación de dispositivos ahorradores
- Reemplazo de mangueras de alto volumen por unas menores
- Mantenimiento de irrigación
- Diseño de vivero

Continuación de la figura 58.

	AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA		
	Área de proyectos INAB	Página: 4 de 6	

4. PRÁCTICAS DE COMPORTAMIENTO

- Reportar cualquier anomalía en el sistema de distribución
- Rediseñar procesos de consumo de agua
- Utilizar la menor cantidad de agua que se extrae por llaves o lavados



5. PROGRAMA DE ROTULACIÓN

- Diseñar rótulos
- Cambiar rótulos según la vida útil de los anteriores
- Seleccionar los mensajes según las necesidades detectadas en el diagnóstico

6. USO DEL POZO

- Instalar contadores para llevar el control de la cantidad de agua que ingresa al sistema
- Crear un programa de mantenimiento para el uso de los depósitos
- Contemplar la revisión del estado del pozo
- Contemplar un proyecto a futuro para cambio de la bomba

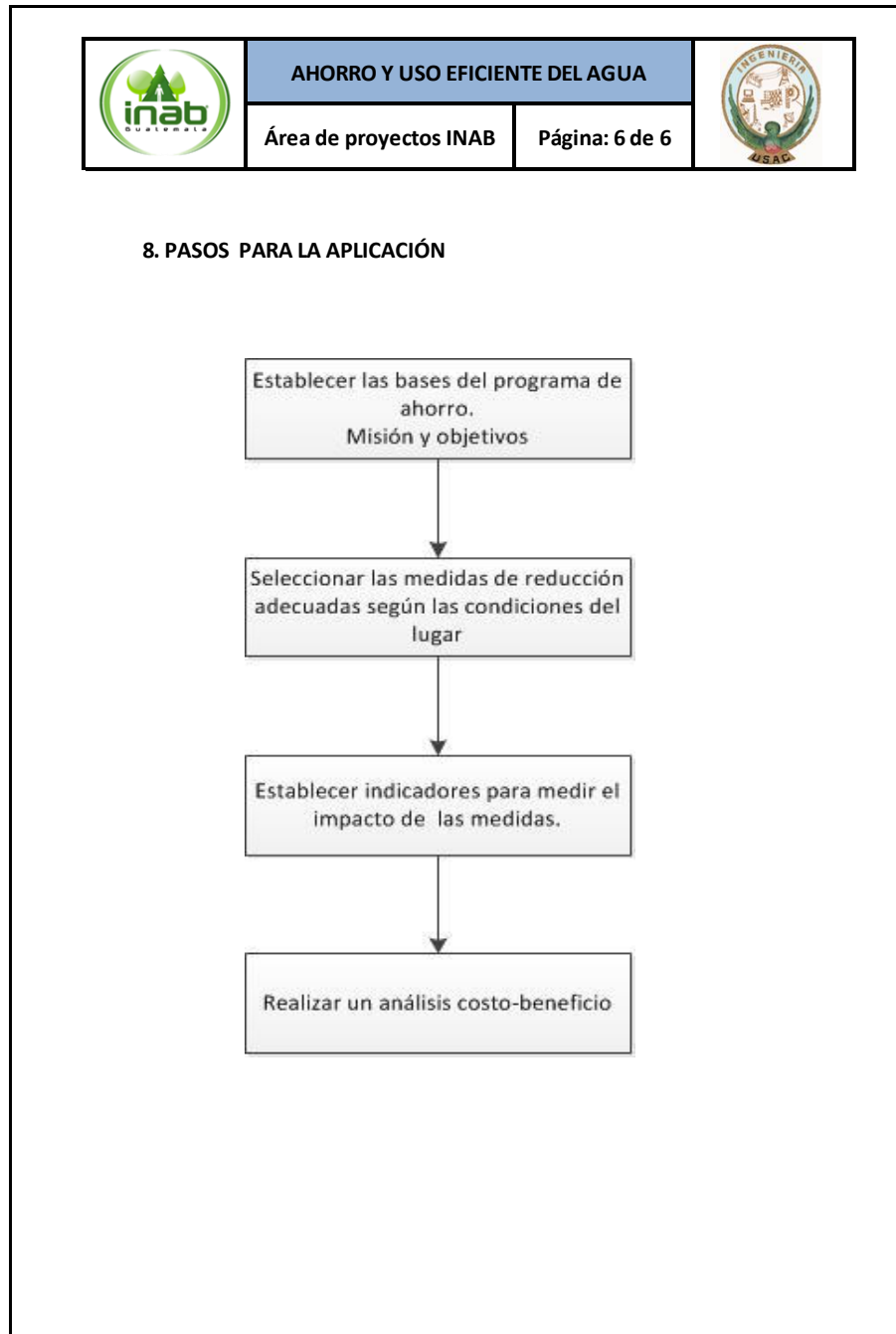
Continuación de la figura 58.

	AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA	
	Área de proyectos INAB	Página: 5 de 6

7. ACCIONES

- Identificar las áreas de consumo de agua en el área de proyectos del Instituto Nacional de Bosques –INAB-.
- Estimar el consumo de Agua en riego para vivero.
- Estimar consumo en de los inodoros, lavamanos, lavaplatos, duchas y pilas que están distribuidos en los diferentes áreas de oficinas, baños y otras áreas del lugar a trabajar.
- Medir los depósitos para establecer la capacidad de almacenamiento de agua de cada uno.
- Calcular el consumo de agua por medio de los datos existente en el área.
- Implementar un sistema de rotulación en los puntos críticos dentro del área de proyectos del –INAB-.

Continuación de la figura 58.

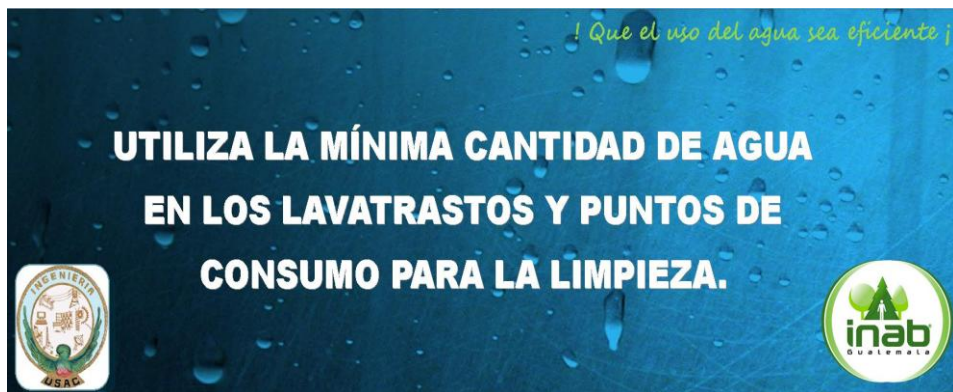


Fuente: elaboración propia, con programas de Microsoft Excel y Visio 2010.

3.6.2. Rotulación y señalización para minimizar el consumo de agua

Siguiendo con los objetivos establecidos para el plan de ahorro de agua se diseñaron 5 rótulos diferentes que se mandaron a hacer a una empresa dedicada a la fabricación de los mismos, los rótulos se diseñaron en función de un lugar específico de consumo de agua. Ver figuras 59 - 63.

Figura 59. Rotulación en área de limpieza



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Publisher 2010.

Figura 60. Rotulación en área verde



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Publisher 2010.

Figura 61. Rotulación en lavados



Fuente: elaboración, propia con programa de Microsoft Publisher 2010.

Figura 62. Rotulación en sanitarios



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Publisher 2010.

Figura 63. Rotulación en duchas



Fuente: elaboración propia, con programa de Microsoft Publisher 2010.

3.7. Medidas para el consumo de agua en el Área de Proyectos del INAB

Después de identificar las alternativas para reducir el consumo dentro del Área de Proyectos es necesario que se pongan a prueba las mismas específicamente para los puntos de consumo críticos dentro del complejo de oficinas y áreas verdes.

A continuación las medidas que se recomendaron a lo largo del proyecto con la finalidad de minimizar el consumo en el Área de Proyectos de INAB. Ver tabla XXII.

Tabla XXII. **Medidas e impactos del plan de ahorro de agua**

Medida de ahorro	Impacto
Revisión mensual del estado físico de tuberías, depósitos y puntos de consumo.	Efectividad a corto y a largo plazo.
Reemplazar dispositivos por otros de menor consumo.	Económico-ambiental-tecnológico
Implantar sistemas de reúso y reciclaje.	Ambiental –económico
Reparación de fugas localizadas.	Confiable en la institución
Reporte de fugas en dispositivos.	Efectividad a corto y a largo plazo.
Utilizar la mínima cantidad de agua en puntos de consumo.	Ambiental
Instalar medidores para establecer el consumo.	Control de consumo.

Fuente: elaboración propia.

3.8. Reducción del impacto ambiental a través de la minimización del consumo de agua

La reducción del impacto ambiental a través de la minimización del consumo del agua está estrechamente relacionada a los beneficios que conlleva el uso eficiente del recurso limitado. Para indicar la reducción del impacto se muestra el cuadro comparativo de beneficios e impacto ambiental que deriva de las buenas prácticas de uso de agua en el Área de Proyectos de INAB. Ver Tabla XXIII.

Tabla XXIII. Reducción del impacto ambiental

Acción	Causa	Efecto	Impacto
Utilizar menos agua para uso consuntivo del agua	Minimización en vertidos de aguas	Menor contaminación	Positivo
Reemplazo de dispositivos de consumo por ahorradores	Minimización en vertidos de aguas residuales	Menor contaminación	Positivo
Maximizar el consumo de agua en vivero	Mejora de métodos actuales	Aporte positivo al ciclo de agua	Positivo
Captura del agua de lluvia	Implementación de sistemas amigables con el ambiente	Aporte positivo al ciclo de agua	Positivo
Instalar contadores de agua	Conocimiento del consumo	Mayor control del proceso	Positivo
Fugas y pérdidas de agua.	Mayor consumo	Agotamiento de recurso	Negativo
Uso desmedido del recurso en puntos de consumo	Aprovechamiento inadecuado	Agotamiento de recurso	Negativo

Fuente: elaboración propia.

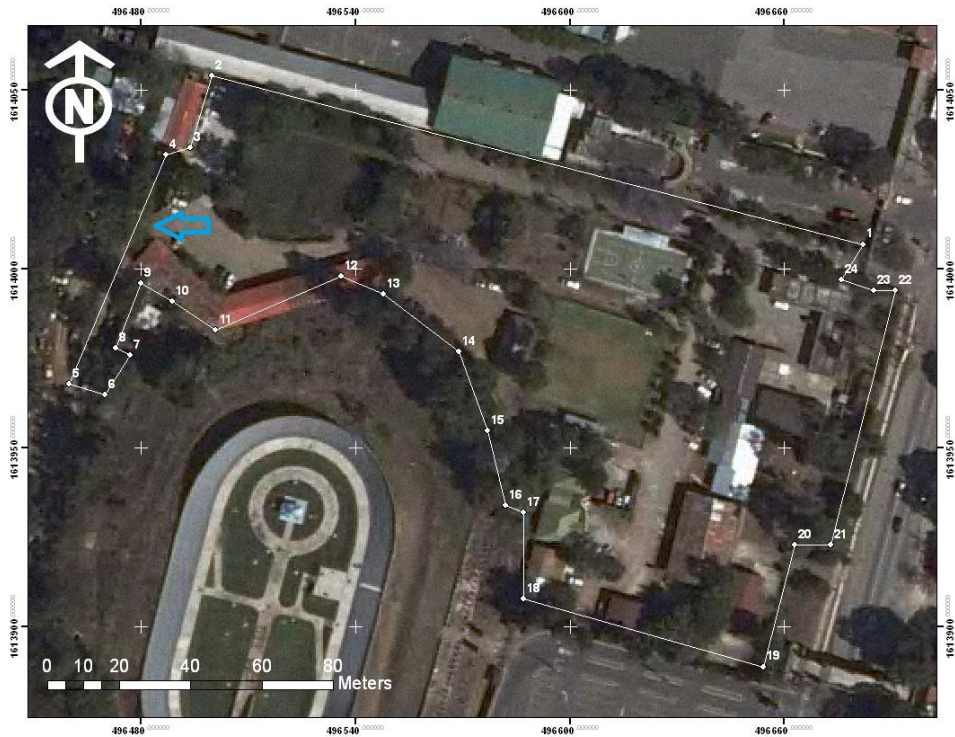
3.9. Propuesta para minimización del impacto ambiental al utilizar un pozo de agua subterránea

A continuación se muestra la metodología utilizada para la identificación del impacto ambiental que genera la utilización de un pozo de agua subterránea, con el fin de proponer medidas y controles para minimizar el gasto de agua dentro del Área de Proyectos de INAB.

- Primero: mostrar la ubicación del pozo en el Área de Proyectos.
- Segundo: mostrar las características técnicas del pozo profundo.
- Tercero: medidas de mitigación para el uso del pozo.
- Cuarto: propuesta de las medidas para el control y programa de vigilancia ambiental.

La ubicación del pozo de agua subterránea se da a conocer a través de la figura, en donde se muestra una imagen satelital donde se identifica el sitio exacto de la posición del pozo y los alrededores. Vea figura 64.

Figura 64. Área de proyectos y sitio del pozo



Fuente: elaboración propia.

Se puede observar el sitio en donde actualmente se encuentra el pozo profundo que provee de agua al Área de Proyectos.

A continuación se muestra una tabla en donde se puede observar las características técnicas del pozo profundo ubicado dentro de las instalaciones del Área de Proyectos. Ver en la siguiente página la tabla XXIV.

Tabla XXIV. **Características técnicas del pozo**

Característica	Pozo	Unidad
Profundidad de perforación	150	Metros
Diámetro de tubería	12	Pulgadas
Longitud de línea de conducción hacia depósitos	15	Metros
Forma de extracción	Bombeo
Tipo de bomba	Sumergible
Tipo de motor	Eléctrico
Potencia	60	Hp
Consumo anual	4359	Metros cúbicos
Uso	Consuntivo
Calidad del agua

Fuente: trabajo de campo/ Unidad de Servicios Generales INAB.

A continuación se propone un listado de medidas de mitigación que derivan de la acción de utilizar un pozo de agua subterránea:

- **Acción:** perforación y utilización del agua que proviene del manto freático.
 - Básicamente estas medidas ayudaran a aminorar los impactos ambientales negativos de este tipo de proyectos.
- Hacer uso racional del agua evitando fugas en la distribución dentro del Área de Proyectos.
- Operación y mantenimiento de la bomba de extracción de forma periódica.

- Contar con personal capacitado en operación y mantenimiento de equipos de bombeo.
- Contar con una bitácora de control interno, para fundamentar internamente el consumo de agua.

A continuación proponen de las medidas de control y el programa de vigilancia ambiental para el caso del pozo ubicado en dentro de las instalaciones del área de proyectos.

- Medidas de control.
 - Realización de pruebas de bombeo continuo
 - Pruebas de calidad de agua
- Programa de vigilancia ambiental para pozos.
 - Verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación y de la legislación ambiental que aplique para la extracción de aguas en cuerpo de agua superficial.
 - Minimizar las afecciones del ambiente.
 - Proporcionar información y aviso inmediato cuando un impacto se acerque a un nivel crítico.

4. CAPACITACIÓN AL PERSONAL SOBRE ASPECTOS DE AHORRO DE AGUA PARA LAS OFICINAS DEL ÁREA DE PROYECTOS DEL INAB

4.1. Inducción dentro del INAB

Como primera información se recopiló una serie de documentación relacionada al sector forestal, se consultaron documentos que representaban una referencia que vinculara la parte industrial y forestal para fines del estudio y levantamiento de información para realizar la línea base de tecnología, identificada como problemática en la dirección de industria y comercio forestal. La lectura y el estudio de los documentos tales como el diagnóstico y marco de referencia de la estrategia y plan de acción para el desarrollo foresto industrial de Guatemala, documentos que representaban un material de apoyo en función de los conceptos básicos de la industria de madera y algunos documentos consultados lugares tales como la Región Metropolitana, RFN y en instituciones afines con la industria forestal.

A demás se recopiló una serie de presentaciones y material audiovisual que indicaba conceptos tales como fabricación de productos en la industria secundaria, productos forestales, utilización de melanina, y otros usos que se presentan en el mercado nacional.

4.2. Adiestramiento en el sector de industria forestal

Las salidas a la industria fuera de programación representaron un adiestramiento constante en el desarrollo sumado de actividades nuevas, participación con los integrantes de la cadena de madera de la Región I. Durante las visitas no programadas se pudo observar algunas fiscalizaciones que los encargados en la Región Metropolitana realizaban pidiendo la documentación como libros de ingresos y egresos, e informes trimestrales demás de verificar si la empresa estuviera en funcionamiento y debidamente inscrita y que rinda con informes.

4.3. Planificación de capacitaciones

Se realizó la planificación en función de lo siguiente:

- Objetivo: compartir y enseñar al personal sobre la temática de la huella hídrica y técnicas de ahorro de agua en el Área de Proyectos de INAB.
- Metas:
 - Impartir las charlas de huella hídrica a un mínimo de 15 personas dentro del Instituto Nacional de Bosques.
 - Dar a conocer a la totalidad del personal las técnicas de ahorro de agua a través de concientización.

- Comunicar los medios por los cuales se pueden capacitar las personas que laboran dentro de las industrias de transformación secundaria de la Región I.
- Estrategias
 - A través de capacitaciones impartidas en El Ranchón ubicado en el interior de la 7 avenida en el interior de las instalaciones del área de proyectos de INAB.
 - Se utilizó material audiovisual como herramienta de capacitación.
 - Se pasaron cuestionarios para evaluar la comprensión del tema.

4.4. Programación de capacitaciones

La charla se programó para la segunda semana de marzo del 2013 con una duración de 1, 5 horas y se realizó para un total de 20 personas.

A continuación se muestra la tabla que se utilizó como herramienta para la programación de las capacitaciones. Ver tabla XXV programación de capacitaciones.

Tabla XXV. **Programación de capacitaciones**

	TEMA	CAPACITADOR	PARTICIPANTES	HORARIO	FECHA
1	Huella hídrica	Erick Chamorro	13	9:00 - 11:00	07/03/2013
2	Medidas de Horro de agua	Erick Chamorro	15	8:30 - 11:30	08/03/2013
3	Comunicación para medios de capacitación en la industria	Erick Chamorro	35	xxxxxx	Operativo de campo

Fuente: elaboración propia.

4.4.1. Ahorro de agua

Se incluyó el tema de ahorro de agua para fortalecer el programa de ahorro de agua y la fase de concientización que se realizó el mes anterior en la totalidad de oficinas que pertenecen al área de proyectos del INAB.

4.4.2. Características generales de un pozo

Para complementar y fortalecer el conocimiento del personal se habló de las principales características de un pozo profundo y se hizo énfasis en que el recurso del agua es limitado y se presentaron recomendaciones para el uso y control que tiene que existir cuando se extrae agua de los acuíferos.

4.4.3. Huella hídrica

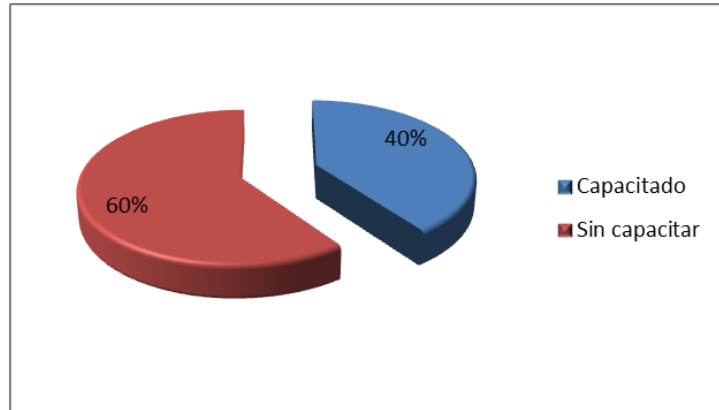
El tema de huella hídrica fue utilizado para mostrar al personal la importancia del recurso hídrico y la utilidad del mismo en todo lo que se encuentra alrededor. El agua que se gasta no es solamente la que se ocupa para duchar, lavado y beber, pues todo lo que se consume requiere de agua para la producción. Esta idea fue la que se intentó dejar a través de la charla.

4.4.4. Resultados del trabajo de campo relacionado con la capacitación de personal de la industria de transformación secundaria

Del total de personal se puede estimar que solamente el 40 % ha sido capacitado en más de algún tema referente a la industria forestal, otro 60 % aún no está capacitado en alguno de los temas relacionados a la industria. Ver figura 64.

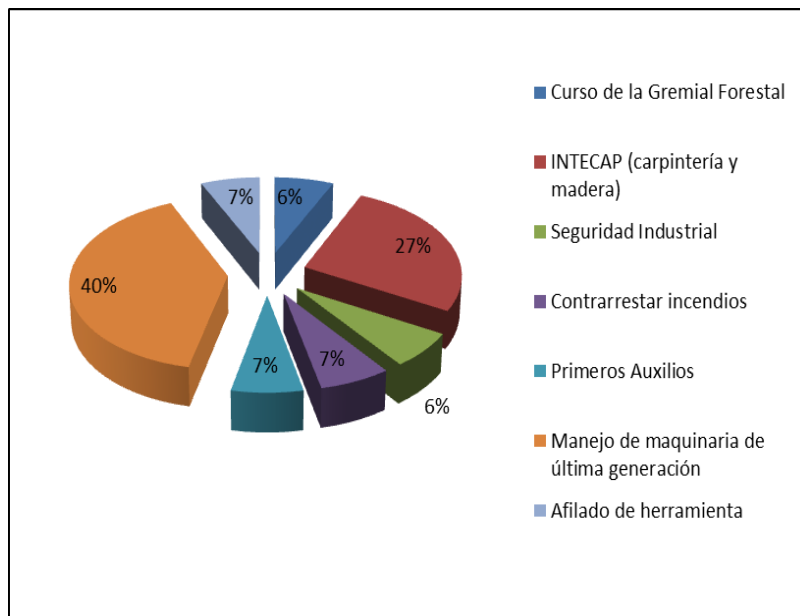
A la parte del personal capacitado de la industria se le preguntó: ¿cuáles eran los temas en los cuales habían capacitado al personal de la industria?, un 40 % del personal ha sido y está siendo capacitado en manejo de maquinaria nueva o de última generación, un 27 % contestó que se le había capacitado al personal en temas de carpintería y madera y el resto ha sido capacitado en otros temas que se pueden ver en la figura 65.

Figura 65. **Distribución del personal según capacitación en la industria**



Fuente: elaboración propia.

Figura 66. **Temática de capacitación**



Fuente: elaboración propia.

4.5. Metodología de capacitaciones

La charla que se impartió al personal del Área de Proyectos de INAB tiene la siguiente metodología.

- Bienvenida
- Desarrollo de tema
- Planteamiento de dudas
- Video
- Minitaller
- Finalización


4.6. Técnicas de evaluación

A continuación se muestran los tipos de cuestionarios utilizados para las evaluaciones realizadas a las personas que asistieron a las charlas y capacitaciones que se realizaron.


4.6.1. Cuestionarios de selección múltiple

Par al evaluación de la temática presentada en la charla se diseñó una boleta media carta que contenía 5 preguntas con tres opciones posibles para cada una de las respuestas. Ver figura 67. Cuestionario utilizado.

Figura 67. Evaluación de charlas



**Uso eficiente del agua en el Área de Proyectos
del Instituto Nacional de Bosques -INAB-**



1. ¿Cuántos metros cúbicos de agua se consumen anualmente en el área de proyectos del INAB?

2. ¿habías escuchado sobre la huella hídrica anteriormente?

3. ¿Qué porcentaje de agua que utilizas, aprovechas?

4. la huella del agua te parece un tema ..

interesante

futurista

poco interesante

5. ¿Cuántos años de vida tiene el pozo del Area de Proyectos?

Fuente: elaboración propia.

160

4.7. Resultados

Los resultados de la fase de docencia y capacitación son presentados en la siguiente tabla XXVI.

Tabla XXVI. **Resultados**

Resultado	Descripción
<ul style="list-style-type: none">• 20 personas capacitadas en la temática de ahorro de agua, huella hídrica y aspectos importantes de uso de pozos profundos.	Las personas que fueron capacitadas durante las charlas eran parte de las diferentes direcciones del área de proyectos de INAB.
<ul style="list-style-type: none">• Tres temas desarrollados	Huella hídrica, ahorro de agua y uso de un pozo profundo.
<ul style="list-style-type: none">• Inducción y adiestramiento al campo de industria forestal	Lectura de documentación específica de industria forestal.

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. Se generó información técnicamente confiable que revela la línea base de tecnología utilizada en la industria forestal en el Área de Transformación Secundaria de la Región Metropolitana del Instituto Nacional de Bosques (INAB).
2. Como parte del plan de trabajo se elaboró la metodología sistemática que permitió el desarrollo del proyecto en todas las fases.
3. Se identificó la participación específica de la industria de transformación secundaria en la cadena productiva de madera de la Región Metropolitana, así como la participación de los agentes que la integran.
4. Con fin de completar la muestra establecida como parte del trabajo de campo, se visitaron 35 industrias de transformación secundaria de las mismas. La información fue obtenida sin problemas, sin embargo, se reportaron 3 industrias que no estaban debidamente inscritas.
5. El tamaño de la industria de transformación secundaria de la Región I se distribuye y clasifica de la siguiente forma: 77 % representa a la microindustria, el 12 % a la industria-pequeña, el 4 % a la industria-mediana, solamente el 1 % se clasifica como industria-grande y el 6 % se clasifica como macroindustria.

6. El nivel tecnológico de las industrias de transformación secundaria se encuentra distribuido de la siguiente manera: el 14 % de la industrias se encuentran con un nivel óptimo, 14% de la industria se ubica en el nivel alto, el 17 % de industrias presenta un nivel medio, el 46 % de las industrias muestra un nivel bajo y el 9 % de las industrias muestra un nivel tecnológico muy bajo.
7. El 86 % de la producción de la industria de transformación secundaria es vendido a nivel nacional, solamente el 14 % es exportado a destinos como México, El Salvador, Honduras, Costa Rica, República Dominicana, Panamá y Trinidad y Tobago.
8. Pino y ciprés, son la principal materia prima para la industria secundaria. El uso de MDF y aglomerados para la fabricación de muebles en volúmenes mayores, marca una tendencia.
9. Los principales productos de exportación son los muebles y las puertas, estos representan el 63 % y 13 % de las exportaciones, respectivamente de la industria.

RECOMENDACIONES

1. La investigación en el sector forestal desde el punto de vista de la ingeniería industrial tiene un desarrollo casi nulo. Se recomienda que se siga fortaleciendo el vínculo entre la Facultad de Ingeniería y el INAB para el desarrollo de futuras investigaciones relacionadas.
2. Se sugiere un rediseño en la clasificación de la industria de transformación secundaria y primaria según SIREF, ya que facilitaría el estudio y la documentación para futuras investigaciones.
3. Es importante promover la utilización y el trabajo con nuevas especies de madera o materia prima forestal a través de la difusión de estudios técnicos, que promuevan el uso de nuevas especies en la industria secundaria.
4. Los resultados y la información del desarrollo de esta línea base de la industria secundaria sirva para base de futuras investigaciones en los temas afines.
5. Buscar mecanismos actuales y futuros de financieros para el fortalecimiento de la industria de forma integral a todos niveles y estratos en la transformación secundaria de madera.

6. Se sugiere que los trabajadores de la industria de madera sean capacitados en aspectos administrativos y técnicos, para alcanzar un mejor nivel y resultados.
7. Al sector de la empresa mediana, se recomienda promover el uso de técnicas artesanales y combinarlas con tecnologías nuevas manteniendo la calidad de los productos.
8. A las macroindustrias o industrias muy grandes que poseen alta calidad y están establecidas en mercados nacionales e internacionales se recomienda buscar cursos de mejora continua y control total.
9. La industria mediana y grande busquen cursos específicos en el manejo de nueva maquinaria y nuevas tecnologías.
10. Se sugiere que las industrias muy pequeñas, pequeñas y medianas busquen asesorías técnicas en el Área de Producción.

BIBLIOGRAFÍA

1. CABALLEROS REINOSO, Cesar Augusto. *Aspectos Metodológicos para la construcción de Línea Base de Indicadores*. Colombia: Edición única. Bogotá. DANE, 2004. 27 p.
2. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). *Estado de los bosques del mundo*. Edición 2012. Oficina de Intercambio de Conocimientos.00153 Roma. Italia. Investigación y Extensión, FAO. 64 p. ISBN 978-92-5-307729-7
3. Guatemala. *Ley Forestal Decreto número 101-96, del Organismo Legislativo*. 1996, p 10.
4. Instituto Nacional de Bosques (INAB), *Base de datos SIREF*. [en línea]. Ex. ed. 02.[Guatemala]: Noviembre 2012[ref. noviembre 2011]. Disponible en web INAB: <<http://www.inab.gob.gt/>>[Consultado: 03 de 11 de 2012]
5. REGALADO, Omar; VILLAGRÁN Ximena; RAMOS, Víctor. *Mapa de Cobertura Forestal de Guatemala 2010 y Dinámica de Cobertura Forestal 2006-2010.-INAB, CONAP, UVG y URL*. Edición 2012. Guatemala. 114 p.
6. SANDOVAL, César. *Caracterización de la cadena productiva de la madera en los municipios de Tecpán Guatemala, Chimaltenango y*

San Juan Sacatepéquez, Guatemala. Guatemala: IARNA-URL, 2009. 55 p. Documento 34, serie técnica 32. 11-17 p.

7. ZAMORA, René. *Diagnóstico y Marco de Referencia de la Estrategia y Acción para el Desarrollo Foresto-Industrial de Guatemala.* Guatemala: FAO, 2009. 125 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Población de industrias

POBLACIÓN DE INDUSTRIAS DE TRASFORMACIÓN SECUNDARIA	
1005	HERMANOS MONTES
1008	EL BOSQUE 2 CARPINTERIA Y EBANISTERIA
1020	MADERAS Y MAS, S.A.
1022	HEXAGONO
1033	ESPECIALIDADES EN MADERA
1073	PLUTON, S.A.
1098	FABRICA DE MUEBLES LA ECONOMICA, S.A.
1141	MOLMARCA
1172	ENCA, ESCUELA NACIONAL CENTRAL DE AGRICULTURA
1186	DISTRIBUIDORA PINZON
1240	INDUSTRIAS FLORIDA, S.A
1284	TECMA
1288	CARPICENTRO EL CENTRO DEL CARPINTERO
1302	PRODUCTOS DE MADERA SINAI, S.A.
1392	HERRERIA Y CARROCERIAS REYES
1418	CARPINTERIA GODOY
1427	CARPINTERIA EL SALVADOR
1453	MUEBLES IMPERIALES
1465	TALLERES DE CARPINTERIA EL ESFUERZO
1509	COCEDMA
1551	CAMAS OLYMPIA
1594	SATISA
1648	DISTRIBUIDORA DE MUEBLES EXCLUSIVOS, S.A. "DIMEXA"
1666	FEBLES
1714	CAMAS Y MUEBLES SIESTA, S.A.
1715	FOSFORERA CENTROAMERICANA, S.A.
1723	CAMEXPORT, S.A.
1744	PROMA
1761	INTERIORES
1768	LOS CEDROS
1813	ASPA
1833	MULTISERVICIOS Y CARPINTERIA LA FE, S.A.
1837	DIMONTSA
1862	ARING
1911	MADEIRA PLANTA VILLA NUEVA

Continuación de apéndice 1.

1937	GRUPO DA VINCI
1962	MADERAS CEDROS DE GUATEMALA
2001	SITECA
2003	CARROCERIAS SAN PABLO
2021	DISTRAM DISEÑOS Y TRABAJOS EN MADERA
2057	MOLVINA
2068	DISTRIBUIDORA EL EDEN II
2108	ASERRADERO SAN GABRIEL
2132	ESTRUCTURAS DE MADERA "ESDEMA"
2133	MADERAS LOS SAUCES
2137	PUERTAS EUROPEAS
2156	DISTRIBUCIONES GLOBALES, S.A.
2166	ULTRA INDUSTRIAS, S.A.
2198	KIMA
2201	MUDULE, S.A.
2210	ELECTROSAUNAS OASIS
2225	SERVICIOS TECNOLOGICOS INDUSTRIALES -SETIND-
2228	MUEBLES Y MADERAS "EL SHADAI"
2229	JUEGOS RECREATIVOS JUNGLA, S.A.
2233	FAMESA
2234	WOOD HORIZON
2237	MESANIO INTERNACIONAL
2253	MUEBLES AMSTERDAM
2265	NO LIMITS DESING
2277	CORPORACION ANGEL, S.A. "ANGELL"
2278	DISTRIBUIDORA MUÑOZ
2282	MULTISERV
2283	CUARTA DIMENSION
2291	IMECASA
2307	INDUSTRIA TAPICERA
2325	ASERRADERO PROVIDENCIA
2326	MULTIMADERAS
2356	ASERRADERO Y CARPINTERIA LOS CEDROS
2363	CENTRAL DE SALAS, S.A.


Fuente: revisión de archivo/ metodología línea base.

Apéndice 2. **Muestra**


MUESTRA -INDUSTRIAS SECUNDARIAS		
No.	Registro IF	Nombre Comercial
1	1302	PRODUCTOS DE MADERA SINAI, S.A.
2	1524	ASERRADERO MAYA, S.A.
3	1832	CARPINTERIA Y MUEBLERIA JENNIFER
4	1073	PLUTON, S.A.
5	1284	TECMA
6	1288	CARPICENTRO EL CENTRO DEL CARPINTERO
7	1392	HERRERIA Y CARROCERIAS REYES
8	1005	HERMANOS MONTES
9	1715	FOSFORERA CENTROAMERICANA, S.A.
10	1293	ASERRADERO JUAN MANUEL CONTENTI KREYKER
11	1761	INTERIORES
12	2166	ULTRA INDUSTRIAS, S.A.
13	1461	FUTURA
14	2003	CARROCERIAS SAN PABLO
15	1963	CARPINTERIA Y MUEBLERIA "HERBERTH"
16	2307	INDUSTRIA TAPICERA
17	1098	FABRICA DE MUEBLES LA ECONOMICA, S.A.
18	1059	ASERRADERO SAN CARLOS
19	XXX	FIERRO DE PALO PERGOLAS S. A
20	1837	DIMONTSA
21	2403	BENDICIONES MUSICALES
22	2210	ELECTROSAUNAS OASIS
23	1563	ASERRADERO Y CARPINTERIA MADECORT
24	2198	KIMA
25	XXX	MUEBLES AQABAL S.A
26	1594	SATISA
27	2156	DISTRIBUCIONES GLOBALES, S.A.
28	1221	ASERRADERO NICOL'S
29	2057	MOLVINA
30	1141	MOLMARCA
31	XXX	DYMSA/CAFINASA
32	1192	DISTRIBUIDORA EL ROBLE
33	1862	ARING
34	1911	MADEIRA PLANTA VILLA NUEVA
35	2021	DISTRAM DISEÑOS Y TRABAJOS EN MADERA

Fuente: proceso de selección de muestra.

Apéndice 3. **Herramienta para la recopilación de información utilizada en el operativo de campo.**



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES -INAB-
REGIÓN I



BOLETA DE INFORMACIÓN TRANSFORMACIÓN SECUNDARIA

Nombre comercial: _____
 Propietario: _____ No. De registro: _____
 Representante legal: _____ Tipo de industria: _____
 Ubicación: _____
 Teléfono: _____ Tipo de operación: _____

Finalidad: Obtener la información indispensable para conocer los lineamientos base de la industria maderera en la transformación secundaria en materia de tecnología de la Región I de Instituto Nacional de Bosques -INAB-

1. ABASTECIMIENTO DE MATERIA PRIMA.

Mencione las especies más importantes con las que trabaja en su empresa.

1 _____	4 _____
2 _____	5 _____
3 _____	6 _____

Mencione otros materiales que son considerados como materia prima en su empresa.

Indique la cantidad de madera promedio que ingresa a su empresa y la frecuencia.

tablón m³ Mensual Diario
 quincenal

Otras formas de madera que ingresen como Materia Prima.

¿Ha importado madera? Razón por la que importa madera. _____

SI NO

Si su respuesta es SI, mencione cual es la especie que más importa y para que proceso fue utilizada.

1


Continuación del apéndice 3.

¿Cómo ingresa la madera aserrada a su empresa?

Cepillada SI NO Observación: _____

Seca SI NO _____

¿Tiene algún control de calidad para la materia prima que ingresa?

SI  Si su respuesta es SI describa el método. _____

NO _____

Indique los defectos que ha encontrado en la materia prima.

Nudos	<input type="checkbox"/>	Perforaciones por insectos	<input type="checkbox"/>
Deformaciones	<input type="checkbox"/>	Marcas de sierras	<input type="checkbox"/>
Azulado (ataque de hongos)	<input type="checkbox"/>	Pudrición	<input type="checkbox"/>
Defectos de aserrado	<input type="checkbox"/>	Quemaduras	<input type="checkbox"/>
Grietas	<input type="checkbox"/>	Exceso de humedad	<input type="checkbox"/>

Otros: _____

Mencione a sus proveedores de madera aserrada.

1 _____

2 _____

3 _____

4 _____

5 _____

¿Posee stock de materia prima? SI NO

Si lo posee, mencione la cantidad promedio que mantiene en su stock: _____ m³/Pt

Costo de otros tipos de materia prima : _____

Mencione los 5 productos más importantes para su empresa.

1 _____	4 _____
2 _____	5 _____
3 _____	

La producción de su empresa la considera como:

Continuo Bajo pedido Otro. _____

Continuación del apéndice 3.

2. MAQUINARIA

¿Posee alguna maquinaria de última generación de corte-computarizada?

SI NO

Si su respuesta es SI proporcione sus características principales. _____

A continuación se muestra un listado de maquinaria que por lo general es utilizada en una industria secundaria de muebles , favor indicar las características en el siguiente cuadro.

Maquinaria	No.	Antigüedad	trabajo diario	Capacidad de producción	No. Operarios	Marca
Barreno						
Bolillador						
Canteadora						
Cepilladora						
Despuntador						
Fresadora						
Lijadora						
Mochimbradora						
Moldurador						
Reserradora						
sierra circular						
Sierra de banda						
Torno						
Trompos						
Unidor de chapa						

¿Posee un programa de mantenimiento de maquinaria?

SI NO

¿Posee un programa de afiladuría de sierras y cuchillas?

SI NO

¿Posee propio taller de afilado?

SI NO

Continuación del apéndice 3.

¿Cuál es la capacidad de producción actual? NOTA: (la que pueda proporcionar)

Unidades /Mes Unidades / año

Unidades / día Otra que maneje: _____

3. FUENTES DE ENERGÍA

¿Cuál es la fuente de energía utilizada?

Eléctrica Si utiliza **energía eléctrica** indique de que tipo

Monofásica

Motores estacionarios Trifásica

Si utiliza **motores estacionarios** indique las características en el siguiente cuadro.

Motores estacionarios	Antigüedad	Capacidad (HP)
Diésel		
Bunker		
Gasolina		

¿Utiliza los desechos de madera como combustible en su empresa?

SI

NO

Si su respuesta es NO, ¿qué hace con los desechos de madera?, si los vende, proporcione el precio por unidad que maneje para la venta

4. ÁREA DE PROCESOS

¿Existen diagramas de procesos? SI NO

¿Tiene registros de control durante el proceso? SI NO

¿Tiene un sistema de extracción de serrín? SI NO

Si su respuesta fue SI, indicar la forma.

Manual Automática

¿Alguna de las operaciones de preacabado o acabado están automatizadas?

SI NO

Continuación del apéndice 3.

Posee sistema de ventilación y extracción de solventes			
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
Ralice una pequeña descripción del proceso (resaltado la inclusión de tecnología en el mismo)			
<div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>			
5. SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL			
La maquinaria que considera como peligros para el personal, ¿tiene instalada mecanismos de seguridad?			
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
¿Ha pedido ayuda para la identificación de riesgos en materia de seguridad en su empresa?			
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
¿Posee un sistema de aspersión en caso de incendios?			
SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
6. MERCADO DESTINO			
¿Vende productos en el mercado nacional?		NACIONAL	_____ %
SI	<input type="checkbox"/>	INTERNACIONAL	_____ %
NO	<input type="checkbox"/>		
¿Alguna vez ha exportado muebles?		Si su respuesta es SI indique el el producto que más importa y su precio.	
SI	<input type="checkbox"/>	_____	
NO	<input type="checkbox"/>	_____	
¿Cuál es la forma en la que se dá a conocer al mercado?		_____	

Continuación del apéndice 3.

7. RECURSOS HUMANOS.

Indique las características del recurso humano según el cuadro siguiente

Área	No.	Capacitación	
		SI	NO
Producción			
Administrativa			

¿Cuál fue la última capacitación que recibió su personal? _____

6

Fuente: proceso de elaboración y validación de metodología de la línea base.

Apéndice 4. **Cuadro de materia prima**

M.P	Frecuencia en Matriz	%
Pino y Ciprés	26	41%
Maderas preciosas	16	25%
Otras latifoliadas	9	14%
Aglomerados, contrachapados y MDF.	12	19%
TOTAL	63	100%

Fuente: boleta de información Transformación secundaria apartado 1.

Apéndice 5. **Cuadro de importación**

FACTOR	Frecuencia en Matriz.	%
Han importado	5	14%
No han importado	30	86%
TOTAL	35	100%

Fuente: boleta de información transformación secundaria apartado 1.

Apéndice 6. **Cuadro de origen internacional**

ORÍGEN	Frecuencia en Matriz	%
México	2	18%
Uruguay	1	9%
Chile	7	64%
Brasil	1	9%
TOTAL	11	100%

Fuente: boleta de información transformación secundaria apartado 1.

Apéndice 7. **Cuadro de materia prima a nivel nacional**

M. P para la PRODUCCIÓN	Frecuencia en Matriz	%
Tableros	4	13%
Madera.	26	87%
TOTAL	30	100%

Fuente: boleta de información transformación secundaria apartado 1.

Apéndice 8. Cuadro de origen a nivel nacional

ORIGEN A NIVEL NACIONAL	Frecuencia en Matriz	%
Aserraderos, depósitos y fábricas de tableros de la región.(capital o área metropolitana)	18	75%
Costa Sur	1	4%
Vera paces	1	4%
Petén	2	8%
Chimaltenango.	2	8%
TOTAL	24	100%

Fuente: boleta de información transformación secundaria apartado 1.

Apéndice 9. Cuadro características de M.P

ASPECTO	Frecuencia en Matriz	%
Seca al horno y cepillada	12	34%
Húmeda - rústica	23	66%
TOTAL	35	100%
ASPECTO	Frecuencia en Matriz	%
Cepillada	9	30%
Rústica	21	70%
TOTAL	30	100%

Fuente: boleta de información transformación secundaria apartado 1.

Apéndice 10. **Cuadro tipo de maquinaria**

TIPO DE MAQUINARIA	Frecuencia en Matriz	%
Maquinaria moderna o de última generación	10	29%
Maquinaria convencional	25	71%
TOTAL	35	100%

Fuente: boleta de información transformación secundaria apartado 2.

Apéndice 11. **Cuadro de sistemas de extracción**

ASPECTO	Frecuencia de Matriz	%
Con sistemas	12	34%
sin sistema	23	66%
TOTAL	35	100%

Fuente: boleta de información transformación secundaria apartado 2.

Apéndice 12. **Cuadro de mantenimiento y afilado**

ASPECTO	Frecuencia de Matriz	%
Con programa	16	46%
Sin Programa	19	54%
TOTAL	35	100%

ASPECTO	Frecuencia de Matriz	%
Con taller de afilado	10	29%
Sin evidencia	25	71%
TOTAL	35	100%

Fuente: boleta de información transformación secundaria apartado 2.

Apéndice 13. **Cuadro de instalación eléctrica**

TIPO DE INSTALACIÓN	Frecuencia en Matriz	%
Monofásica	5	14%
Trifásica	30	86%
TOTAL	35	100%

Fuente: boleta de información transformación secundaria apartado 3.

Apéndice 14. **Cuadro uso de desechos**

ASPECTO	Frecuencia en Matriz	%
Basura	12	34%
Se vende a terceros	18	51%
Uso en caldera propia	1	3%
Combustible de horno	3	9%
Fabricación de nuevos productos.	1	3%
TOTAL	35	100%

Fuente: boleta de información transformación secundaria apartado 3.

Apéndice 15. **Cuadro uso tipos de producción**

TIPO DE PRODUCCIÓN	Frecuencia en Matriz	%
sin stock/bajo pedido	9	26%
con stock /bajo pedido	11	31%
con stock/ producción continua	15	43%
TOTAL	35	100%

Fuente: boleta de información transformación secundaria apartado 1.

Apéndice 16. **Cuadro de control de calidad**

RESPUESTA	Frecuencia en Matriz	%
NO hace control de calidad	7	20%
Clasificación y observación superficial de la madera.	24	69%
Pruebas específicas	4	11%
TOTAL	35	100%

Fuente: boleta de información transformación secundaria apartado 1.

Apéndice 17. **Cuadro herramientas**

RESPUESTA	Frecuencia en Matriz	%
Diagramas, plantillas y moldes	18	51%
No utilizan	17	49%
TOTAL	35	100%

Fuente: boleta de información transformación secundaria apartado 4.

Apéndice 18. **Cuadro evidencia de automatización**

RESPUESTA	Frecuencia en Matriz	%
SI	8	23%
Sin evidencia	27	77%
TOTAL	35	100%

Fuente: boleta de información transformación secundaria apartado 4.

Apéndice 19. **Cuadro horno de secado**

RESPUESTA	Frecuencia en Matriz	%
Con horno de secado	3	9%
Sin horno de secado	32	91%
TOTAL	35	100%

Fuente: boleta de información transformación secundaria apartado 4.

Apéndice 20. **Cuadro seguridad industrial**

REQUERIMIENTOS EN SEGURIDAD	Frecuencia en Matriz	%
SI	18	51%
NO	17	49%
TOTAL	35	100%
EQUIPO CONTRA INCENSIOS	Frecuencia en Matriz	%
SI	16	46%
NO	19	54%
TOTAL	35	100%

Fuente: boleta de información transformación secundaria apartado 5.

Apéndice 21. **Cuadro de productos**

PRODUCTOS	Frecuencia en Matriz	%
muebles para vivienda	43	68%
Casas	2	3%
Fósforos	1	2%
Puertas	5	8%
Marcos, Molduras y zócalos	5	8%
Saunas, pérgolas y juegos	7	11%
TOTAL	63	100%

Fuente: boleta de información transformación secundaria apartado 1.

Apéndice 22. **Cuadro de productos de exportación**

PRODUCTOS	Frecuencia en Matriz	%
muebles	10	63%
puertas	2	13%
casas	1	6%
fósforos	1	6%
molduras	1	6%
otros	1	6%
TOTAL	16	100%

Fuente: boleta de información transformación secundaria apartado 6.

Apéndice 23. **Cuadro de destino**

DESTINO	% Promedio de Matriz
Venta Nacional	86%
Exportación	14%
TOTAL	100%

Fuente: boleta de información transformación secundaria apartado 6.

Apéndice 24. **Cuadro de exportación**

DESTINO	Frecuencia de Matriz	%
México	1	2%
El Salvador	16	36%
Hondura	13	29%
Costa Rica	6	13%
República Dominicana	1	2%
Trinidad y Tobago	1	2%
Panamá	7	16%
TOTAL	45	100%

Fuente: boleta de información transformación secundaria apartado 6.

Apéndice 25. **Cuadro de Industrias/MP**

PRODUCTOS	Frecuencia en Matriz	%
Muebles	3	60%
Puertas	1	20%
Otros	1	20%
TOTAL	5	100%

Fuente: boleta de información transformación secundaria apartado 6.

Apéndice 26. **Cuadro de los tipos de producción/Productos**

FACTOR/PRODUCTO	FRECUENCIA EN MATRIZ			
	muebles	puertas	otros	Total
Sin stock/ bajo pedido	13	1	6	20
Con Stock/ Bajo pedido	13	2	5	20
Con Stock/ Producción continua	14	4	5	23
total	40	7	16	63
FACTOR/PRODUCTO	PORCENTAJES			
	muebles	puertas	otros	Total
Sin stock/ bajo pedido	33%	14%	38%	84%
Con Stock/ Bajo pedido	33%	29%	31%	92%
Con Stock/ Producción continua	35%	57%	31%	123%
total	100%	100%	100%	300%

Fuente: boleta de información transformación secundaria apartado 6.

Apéndice 27. **Cuadro de RRHH**

TIPO DE PERSONAL	Cantidad en Matriz	%
Personal Administrativo	143	19%
Personal de Producción	610	81%
TOTAL	753	100%

Fuente: Boleta de información transformación secundaria apartado 7.

Apéndice 28. Cuadro de productividad

	SALIDAS		FACTORES DE TRABAJO			Productividad	Productividad
	PRODUCCIÓN*	M³	operarios	Hrs/día	días/mes	Pt	M³
1	57600	135.8	100	8	20	3.60	0.01
2	1000	2.4	8	8	20	0.78	0.00
3	1000	2.4	6	8	20	1.04	0.00
4	20000	47.2	15	8	20	8.33	0.02
5	1440	3.4	12	8	20	0.75	0.00
6	22800	53.8	9	8	20	15.83	0.04
7	350	0.8	3	8	20	0.73	0.00
8	634	1.5	5	8	20	0.79	0.00
9	14000	33.0	14	8	20	6.25	0.01
10	3000	7.1	1	8	20	18.75	0.04
11	1000	2.4	11	8	20	0.57	0.00
12	30000	70.8	5	8	20	37.50	0.09
13	63600	150.0	117	8	20	3.40	0.01
14	200	0.5	3	8	20	0.42	0.00
15	500	1.2	1	8	20	3.13	0.01
16	36000	84.9	7	8	20	32.14	0.08
17	5480	12.9	51	8	20	0.67	0.00
18	1000	2.4	5	8	20	1.25	0.00
19	840	2.0	5	8	20	1.05	0.00
20	2880	6.8	22	8	20	0.82	0.00
21	1000	2.4	18	8	20	0.35	0.00
22	1000	2.4	4	8	20	1.56	0.00
23	1000	2.4	1	8	20	6.25	0.01
24	1000	2.4	12	8	20	0.52	0.00
25	4500	10.6	22	8	20	1.28	0.00
26	21600	50.9	40	8	20	3.38	0.01
27	10200	24.1	30	8	20	2.13	0.01
28	200	0.5	2	8	20	0.63	0.00
29	1000	2.4	1	8	20	6.25	0.01
30	12000	28.3	5	8	20	15.00	0.04
31	2570	6.1	2	8	20	8.03	0.02
32	3000	7.1	4	8	20	4.69	0.01
33	12000	28.3	26	8	20	2.88	0.01
34	5000	11.8	40	8	20	0.78	0.00
35	28000	66.0	8	8	20	21.88	0.05
TOTAL	367394	866.5	615	8	20	6.10	0.01

***PRODUCCIÓN: esta dada en unidades de volumen**

Fuente: boleta de información transformación secundaria apartado 2