

Productividad en el aprovechamiento de la materia prima en la
industria maderera



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL**

**PRODUCTIVIDAD EN EL APROVECHAMIENTO DE LA MATERIA
PRIMA EN LA INDUSTRIA MADERERA**

MARLON ROLANDO GIRON AVALOS

Asesorado por Inga. Marcia Ivonne Veliz Vargas

Guatemala, noviembre de 2003

Productividad en el aprovechamiento de la materia prima en la
industria maderera

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PRODUCTIVIDAD EN EL APROVECHAMIENTO DE LA MATERIA
PRIMA EN LA INDUSTRIA MADERERA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

MARLON ROLANDO GIRON AVALOS

ASESORADO POR Inga. Marcia Ivonne Veliz Vargas

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2003

Productividad en el aprovechamiento de la materia prima en la industria maderera

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Alvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
EXAMINADOR	Ing. William Abel Aguilar
EXAMINADOR	Ing. Victor Hugo Garcia Roque
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

Productividad en el aprovechamiento de la materia prima en la industria maderera

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

PRODUCTIVIDAD EN EL APROVECHAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA EN LA INDUSTRIA MADERERA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha Febrero de 2002.

Marlon Rolando Girón Avalos

Productividad en el aprovechamiento de la materia prima en la industria maderera

ACTO QUE DEDICO A:

A mi padre

Rolando Ademar Girón Prera (†).

Por todo tu apoyo, espero te alegre que finalmente cumplimos esta meta.

A mi patria Guatemala.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala.

A mi familia.

A mis amigos y amigas.

AGRADECIMIENTO ESPECIAL A:

Ingeniera Marcia Ivonne Veliz Vargas, por el tiempo y la atención que me dedico en la realización de este trabajo y en toda mi carrera.

Comercial Río Blanco S.A. por su colaboración.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN	XII
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN	XIV

1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ACTUAL

1.1	Sistema actual	1
1.1.1	Antecedentes de la industria maderera en el país	1
1.1.2	Tipos de maderas, según su uso	4
1.1.3	Descripción de la empresa	6
1.1.4	Antecedentes de la empresa	7
1.1.5	Productividad	9
1.1.6	Limitaciones tecnológicas	10
1.2	Recepción de materia prima	14
1.2.1	Aprovisionamiento de materia prima	15
1.2.2	Compra y recepción de materia prima	16
1.2.3	Procedimiento para la recepción de materia prima	18
1.2.4	Acopio en patios de secamiento	20
1.3	Medición de longitudes, diámetros y cubicación	20

1.4	Tipos de defectos considerados	23
1.5	Subproductos, desechos y su tratamiento	24
1.5.1	Comercialización de los subproductos	25
1.5.2	Disposición de los desechos generados	27
1.6	Ciclo de explotación de los recursos forestales	27

2. ANÁLISIS DEL SISTEMA

2.1	Métodos actuales de procesamiento	29
2.1.1	Procesamiento de lotes sin clasificación	35
2.2	Destino del producto final	38
2.3	Merma generada en la cantidad de materia prima	41
2.4	Sistemas de control	45

3. SISTEMA PROPUESTO

3.1	Rendimiento volumétrico	47
3.2	Variables críticas	49
3.2.1	Área de sección menor	50
3.2.2	Longitud y rectitud	53
3.2.3	Procedimiento propuesto	55
3.3	Clasificación en función de la demanda	60
3.3.1	Medidas comerciales	64

3.3.2	Pedidos específicos	66
3.4	Clasificación en función del rendimiento individual	67
3.4.1	Clasificación, según variables consideradas y su medición	68
3.4.2	Lotes de control	69
3.4.3	Procesamiento	70
3.5	Procesamiento de lotes sin clasificación	71
3.6	Comparación entre lotes	71

4. IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO

4.1	Creación del manual de clasificación	77
4.1.1	Características de las variables críticas	78
4.1.2	Métodos de clasificación	82
4.1.3	Utilización de instrumentos de medición y codificación	83
4.2	Capacitación de los clasificadores	85
4.3	Clasificación de lotes rezagados	87

5. INTEGRACIÓN DEL SISTEMA HACIA LA CADENA DE PROVEEDORES Y CLIENTES

5.1	Expansión hacia una preclasificación por parte de los proveedores	89
5.1.1	Principios para la certificación de proveedores	91
5.2	Comercialización alterna de subproductos	93
5.3	Creación de nuevos productos, a partir de los residuos	94
	CONCLUSIONES	96
	RECOMENDACIONES	98
	BIBLIOGRAFÍA	100
	APÉNDICES	101
	ANEXOS	113

INDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Ubicación general de la planta	7
2	Organigrama de Comercial Río Blanco	8
3	Flujograma administrativo recepción de troza	14
4	Forma estándar de recepción de materia prima actual	17
5	Diagrama de bloques para recepción de troza	19
6	Paralelepípedo (bloque)	23
7	Forma troncónica (troza)	23
8	Diagrama de operaciones del corte de madera aserrada	31
9	Diagrama de flujo del corte de madera aserrada	32
10	Paral	37
11	Regla	37
12	Tabla	38
13	Flujograma de destino de producción	38
14	Diagrama causa – efecto merma de productividad de materia prima	41
15	Flujograma proceso de corte primario a secundario	42
16	Flujograma administrativo propuesto, para recepción de troza	58
17	Distribución del patio de acopio de materia prima	59
18	Diagrama de flujo del corte de madera aserrada propuesto	80
19	Distribución del patio de acopio de materia prima	108
20	Regiones del Inab y distribución de los bosques	114
21	Condiciones para la productividad óptima	115
22	Ciclo de los recursos forestales	116

TABLAS

I	Regiones administrativas del Inab, por departamentos	3
II	Número de empresas forestales individuales y jurídicas registradas en el Registro Nacional Forestal, por región administrativa	3
III	Extensión de la cobertura forestal de acuerdo con el mapa de cobertura forestal del INAB	6
IV	Personal y funciones en la organización	9
V	Formato de cubicación de materia prima	39
VI	Comparación de las principales ventajas y desventajas, por tipo de producción, en la industria maderera	36
VII	Clases diamétricas	52
VIII	Clase longitudinal	54
IX	Formato de clasificación propuesto	56
X	Esquema de planificación de la producción de madera aserrada propuesto	61
XI	Esquema de planificación de la producción, un ejemplo numérico	63
XII	Rangos de medidas comerciales	65
XIII	Comparación de valores obtenidos por método actual y propuesto	72
XIV	Formato de clasificación propuesto, que ha sido modificado para control de mediciones	85
XV	Clases diamétricas	103
XVI	Clase longitudinal	104
XVII	Formato de clasificación propuesto	107
XVIII	Esquema de planificación de la producción de madera aserrada propuesto	109
XIX	Comparación de valores obtenidos por método actual y propuesto	110

GLOSARIO

- Altura comercial** Altura de un árbol, hasta una sección comercialmente aprovechable para un producto determinado.
- Apilado de madera** Es la forma de colocar la madera aserrada, para facilitar su manipulación, secado, curado y almacenaje.
- Aprovechamiento forestal comercial** Se realiza en cualquier cantidad con fines de lucro, sin importar su destino final.
- Árbol** Plantas perennes de un solo tronco o pié, leñosos y elevados; se ramifican después de cierta altura del suelo y son los individuos que componen un bosque.
- Aserradero** Industria forestal que procesa madera en rollo procedente del bosque, y que luego transforma en productos semielaborados como: tablas, tablones, palillos, durmientes, vigas, en general madera aserrada.

- Bosques** Son todos los terrenos que sostienen una asociación vegetal dominada por árboles o arbustos de cualquier tamaño, ya sea que crezcan espontáneamente o que procedan de siembra o plantación, que fueren capaces de producir madera, leña, u otros productos forestales, de ejercer influencia sobre el clima, suelos, sobre el régimen de aguas o sobre el medio ambiente en general, o de proveer refugio al ganado y la vida silvestre.
- Bosque de coníferas** Es la comunidad de árboles típico de los climas templados y fríos; generalmente predominan las especies del tipo gimnospermas; los frutos de las coníferas generalmente son en forma de conos, de allí su nombre.
- Bosque latifoliado** Es la comunidad de árboles propio de los climas cálidos y húmedos, templados y fríos; estos bosques se caracterizan por la presencia de especies de las familias y géneros del tipo angiospermas, es decir, árboles de hoja ancha como caoba, cedro, hormigo, granadillo, barba de jolote, redondo, nogal, maría, pochote, san juan, etc. Y son las plantas superiores del reino vegetal, con sus semillas dentro de un ovario, la conducción de los líquidos se realiza a través de vasos.

Productividad en el aprovechamiento de la materia prima en la industria maderera

- Bosque de pino** Es un bosque formado por diferentes especies del género pinus, que crecen desde los 200 metros sobre el nivel del mar, hasta el límite altitudinal de los bosques, alrededor de los 4,200 metros.
- Canteadora** Máquina de aserrío, que se utiliza para eliminar los cantos o lados muertos (con corteza) y dejar sólo cantos vivos o verdes, al mismo tiempo le da el ancho deseado a las piezas aserradas.
- Capacidad instalada** Es la máxima capacidad de producción sin considerar pérdidas de tiempo, considerando condiciones ideales de obtención de materia prima.
- Carro** Es un bastidor generalmente de metal, en el que están montadas las escuadras y otros mecanismos, para sujetar los trozos de madera y hacerlos avanzar hacia la sierra, durante el proceso de aserrado.
- Control de calidad** Es el proceso de medir, examinar, supervisar u otro procedimiento, la producción de bienes o servicios, para que éstos resulten de la mejor calidad y rendimiento.
- Corteza** Es el tejido que se ubica fuera del cilindro xilemático (madera); se distinguen dos partes: la corteza interna formada de células vivas (floema) y la corteza externa formada de células muertas (ritidoma).

Productividad en el aprovechamiento de la materia prima en la industria maderera

Diámetro Es la línea recta que une dos extremos de un círculo pasando por el centro.

Fuste Se le dice fuste al tronco o tallo de los árboles, desde la base hasta el ápice o punta, sin incluir las ramas.

Gancho trocero Es la palanca de 1.50 hasta 2.10 metros, generalmente de madera, con un gancho móvil en el extremo y que se utiliza para maniobrar las trozas de madera en la carga de camiones o en el ingreso de las trozas a la sierra.

Industria forestal primaria Es toda industria que realiza el primer proceso a la madera en rollo o cualquier otra materia prima, que proviene directamente del bosque.

Industria forestal secundaria Es toda industria que procesa productos provenientes de la industria forestal primaria.

Madera Son los tejidos lignificados conductores de agua; los de sostén y los de reserva que están contenidos en las ramas, tallos, y raíces.

Madera en rollo Son trozas o troncos de longitud variable, que se obtienen seccionando el fuste o tallo de los árboles.

Reforestación Acción de poblar con especies arbóreas o arbustivas, a través de plantación, manejo de rebrotes, estacas, acodos, regeneración natural o inducida, etc., un terreno que haya sido aprovechado comercialmente; deforestado por agricultura o pastoreo u otro uso, o haya sufrido daños por fenómenos naturales como : incendios forestales, plagas o enfermedades.

Tierras de vocación forestal Terrenos cubiertos o no de bosques, que deben dedicarse a uso forestal exclusivo o preponderante por su aptitud para la producción de madera u otros subproductos forestales, y por sus funciones o posibilidades de protección de las cuencas hidrográficas, ya que sus condiciones de estructura, baja fertilidad y pendiente de los suelos, así como el clima, los hacen susceptibles de degradación y consecuentemente impropios para usos agropecuarios. Se clasifican por su tamaño en grandes, cuando poseen un área boscosa igual o superior a 500 hectáreas; medianos cuando poseen un área boscosa comprendida entre 51 y 499 hectáreas, y pequeños cuando posee un área boscosa igual o inferior a 50 hectáreas.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación se concentra en la realización, análisis, evaluación y propuestas para el mejoramiento de la productividad en el manejo de la materia prima, en la empresa Comercial Río Blanco. Dedicada a la industrialización de madera, desde el corte de madera rolliza, hasta la producción de madera escuadrada.

En el proceso de análisis, se estudiaron los métodos actuales de manejo, para determinar su posible mejoramiento, con la premisa fundamental de buscar mejoras que puedan realizarse en corto plazo y sin incurrir en una inversión considerable de recursos financieros, para lo cual fue necesario ubicar a la empresa en estudio dentro de parámetros globales, que puedan definir mejor sus características y oportunidades de crecimiento.

En el desarrollo de la propuesta, se eligieron las opciones que pudieran ser integradas a los procesos existentes, por tanto, se adicionaron al proceso puntos de control previamente ausentes, se diseñó un esquema de ordenamiento de la materia prima, más intuitivo respecto de la producción y tipo de piezas que se desea obtener, entre otras sugerencias tendientes a aumentar el rendimiento total de los recursos de la empresa.

Adicionalmente se establecen los posibles cambios que la empresa ha de realizar en el futuro, con miras a incrementar el valor del producto generado, así como para ingresar a otras áreas del mercado, que actualmente son realizadas por industrias secundarias del mismo ramo.

OBJETIVOS

General:

Diseñar un sistema de clasificación de la materia prima, para una industria maderera, con el fin de aumentar el rendimiento volumétrico en el procesamiento.

Específicos:

1. Determinar las variables críticas en la materia prima, con el fin de conocer cuáles pueden influir en los cambios de eficiencia volumétrica.
2. Establecer técnicas sencillas para la medición de las variables, que pueda ser utilizado en el trabajo de campo de forma practica.
3. Crear un sistema de clasificación basado en los requerimientos del mercado y las características de la materia prima.
4. Establecer los requerimientos para la implantación del sistema propuesto de manera alterna, en la operación normal de la planta.
5. Introducir el sistema creado de manera alterna, en la planta.
6. Evaluar el aumento en el aprovechamiento de la materia prima, tras la aplicación del sistema.
7. Proporcionar las bases para la futura expansión del sistema.

INTRODUCCIÓN

En los tiempos actuales, la globalización económica es una tendencia de la cual todas las naciones del mundo forman parte, por tanto, Guatemala no escapa de esta situación, sino busca su integración a este modelo, a través de tratados de libre comercio y formación de bloques comerciales, entre otros medios.

Lo anterior deriva en que nuestros sistemas productivos nacionales, incluyendo a la industria, se encuentran en una situación de competencia con sus similares de otras latitudes, lo cual implica que la permanencia en el mercado local, así como el acceso a mercados más grandes, conlleva evolución de las empresas tendente a adoptar cada vez métodos de producción que eleven el nivel de desempeño, de tal manera que se asegure la supervivencia de la empresa y su crecimiento en un mundo de globalización.

Al poseer Guatemala un fuerte potencial para la producción industrial de madera, se hace necesario fortalecer los sistemas existentes, con la determinada intención de elevar su productividad y eficiencia, a través de técnicas, cuya aplicación sea factible en el corto plazo. Dado que el recurso forestal aunque inherentemente renovable, compite por el uso de la tierra con otras actividades como las agrícolas y ganaderas, debe en consecuencia buscarse un manejo óptimo del mismo en su industrialización para hacerlo más rentable, puesto que agrega valor a un recurso natural, con el cual el país cuenta y genera varias actividades económicas productivas.

Productividad en el aprovechamiento de la materia prima en la
industria maderera

Este trabajo evalúa y propone técnicas de manejo en el procesamiento de materia prima en la industria maderera, para lo cual se efectuó un estudio analítico de las variables referentes a la productividad y eficiencia, en el procesamiento para industrialización de madera, en la empresa Comercial Río Blanco, S.A., ubicada en el departamento de El Progreso, por tanto, se presentan los resultados obtenidos.

1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ACTUAL

1.1 Sistema actual

En la industria dedicada a la transformación de madera nacional, el manejo de la materia prima ha sido punto que se ha tratado con poca relevancia, en relación con su importancia, respecto del proceso mismo; por tanto, se efectúa el manejo de la materia prima en forma descuidada, sin tomar en cuenta los estándares de competitividad requeridos actualmente en las empresas industriales dedicadas a esta actividad, las que en consecuencia pueden mejorarse.

1.1.1 Antecedentes de la industria maderera en el país

Guatemala es un país con una abundancia en recursos naturales, dentro de los cuales el recurso forestal es uno de los más importantes, dado que es renovable, y el territorio guatemalteco presenta una vocación forestal en la mayor parte de su extensión. Por tanto, el desarrollo industrial en esta área de la economía nacional se remonta a la parte final de la primera mitad del siglo veinte, en las etapas posteriores a la segunda guerra mundial, ya que hasta ese tiempo es posible la importación de maquinaria industrial en una escala moderada, tanto de países europeos, como en Estados Unidos de América; en tiempos anteriores el procesamiento de la madera, se efectuó con medios totalmente artesanales, y satisfizo la demanda de pequeñas regiones con recursos y artesanos locales.

Productividad en el aprovechamiento de la materia prima en la industria maderera

Ya en los años cincuenta, el panorama cambia para la industria maderera, pues diversos acontecimientos políticos, sociales y principalmente económicos, tanto nacionales como globales, derivan en el incremento de la demanda de madera.

Como materia prima en las diversas actividades económicas productivas, por tanto, se inicia la explotación de este recurso de manera mas dedicada. Cabe mencionar que el recurso forestal se divide en maderable y no maderable, según su aprovechamiento, pero es de importancia para la industria únicamente el tipo maderable.

La explotación de los recursos forestales crea una secuencia de actividades que inician desde la obtención de materia prima, hasta el procesamiento de la misma, para la creación más adelante de bienes de consumo o como insumos necesarios para otros procesos productivos.

Por esa razón estas actividades, origina una serie interrelaciones económicas entre los diversos grupos involucrados en el proceso de transformación maderera; genera empleos, recursos y otros productos, que paulatinamente crecen y se involucran en la economía nacional de manera importante, de forma tal que la industria maderera se ha convertido en un importante rubro, entre los productos de exportación para el país en las últimas décadas, así como su creciente utilización en el mercado local, que genera la necesidad de elevar constantemente la productividad de la industria. En la tabla I, se presenta la clasificación de las regiones administrativas del Inab; la cantidad y distribución de empresas en esta rama se aprecia en la tabla II.

Productividad en el aprovechamiento de la materia prima en la industria maderera

Tabla I. Regiones administrativas del Inab, por departamentos.

Región	Departamentos
Región I	Guatemala
Región II	Alta y Baja Verapaz
Región III	Izabal, Zacapa y Chiquimula
Región IV	Jalapa, Jutiapa y El Progreso
Región V	Chimaltenango y Sacatepequez
Región VI	Solola, Totonicapán, San Marcos
Región VII	Quiche, Huehuetenango
Región VIII	Petén
Región IX	Escuintla, Santa Rosa, Suchitepéquez, Retalhuleu, Quetzaltenango

Fuente: Boletín de Estadísticas Forestales 1999, INAB 2000.

Tabla II. Número de empresas forestales individuales y jurídicas registradas en el Registro Nacional Forestal, por región administrativa.

Región	Empresas jurídicas e individuales					Total	%
	Industrias	Depósitos	Regentes	Exportadores	Reforestadoras		
Región I	193	272	359	380	95	1,299	42
Región II	77	59	71	28	5	240	8
Región III	110	47	34	24	6	221	7
Región IV	36	6	51	12	2	107	3
Región V	95	36	33	19	2	185	6
Región VI	199	159	102	29	6	495	16
Región VII	28	65	91	3	-	187	6
Región VIII	42	10	41	39	3	135	4
Región IX	73	85	20	25	4	207	8
Total	853	739	802	559	123	3,076	100
%	28	24	26	18	4.0	100.0	

Fuente: Boletín de Estadísticas Forestales 1999, INAB 2000.

1.1.2 Tipos de maderas según su uso

El recurso forestal maderable se entiende como aquel, del cual puede obtenerse piezas de madera utilizables para la fabricación de otro bien, en un proceso posterior; se utiliza según sus características generales, pero la clasificación maderable a su vez se subdivide en dos tipos principales, que son: maderas duras o finas, principalmente de especies latifoliadas, y maderas de uso general, obtenidas en nuestro país de especies coníferas; ambas se reseñan brevemente a continuación.

Maderas finas o duras: son utilizadas principalmente para la fabricación de elementos ornamentales o de lujo, teniendo como ejemplo de estas especies a la caoba, cedro, palo blanco, etcétera, y son también parte de estas maderas más exóticas como la Ceiba u otras.

Se obtienen de regiones tropicales de baja altura y clima calido; su uso y existencia son generalmente especializados y limitados, así como su procesamiento. Su precio de mercado es alto, la explotación de este tipo de especies está muy restringida legalmente, dado que muchas de estas especies se encuentran en ecosistemas altamente complejos y su ciclo de crecimiento puede ser de cientos de años.

La segunda categoría está conformada por Maderas de Uso General, ya que su uso primordial es como insumo en otros procesos, como el de la construcción o embalaje, por mencionar algunos; sin embargo, debido a su costo relativamente bajo en comparación con las maderas duras, se le utiliza en la fabricación de productos de consumo de calidad moderada.

Productividad en el aprovechamiento de la materia prima en la industria maderera

Su mayor desventaja es su corta durabilidad, pues es afectada rápidamente por el ambiente y algunas plagas comunes, pero con las técnicas de tratamiento químico modernas, han solventado esta desventaja con ese proceso adicional, dándole por tanto usos que tradicionalmente se reservada a las maderas duras.

Las especies que pertenecen a esta categoría se clasifican como coníferas; como los ejemplos mas notables de ellas tenemos en el territorio nacional al pino y ciprés respectivamente; el pino en sus diferentes variedades es la especie de mayor existencia en Guatemala; fundamentalmente se le puede cultivar en la casi totalidad del país, exceptuando la región de la costa sur, donde las condiciones ambientales no permiten su crecimiento o adaptación, pues sus condiciones de cultivo son montañosas y con mejores crecimientos, según el clima y la altura, prefiriendo los climas fríos a templados en alturas superiores a los quinientos metros, según la especie. Por tanto, tomando en cuenta la orografía montañosa de Guatemala, el pino es la especie predominante en términos de explotación comercial. Se puede apreciar la distribución de especies en el país, en la tabla siguiente:

Tabla III. Extensión de la cobertura forestal de acuerdo con el mapa de cobertura forestal del INAB.

Tipo de Bosque	Área (Km ² .)	% del país
Bosque Secundario/Arbustal	9,489.44	8.70
Asociación Arbustos-Cultivos	1,980.63	1.81
Asociación Coníferas-Cultivos	2,803.29	2.57
Asociación Latifoliadas-Cultivos	12,494.20	11.45
Asociación Mixto-Cultivos	7,671.25	7.03
Bosque de Coníferas	1,016.50	0.93
Bosque de Latifoliadas	22,444.32	20.57
Bosque Mixto	4,599.62	4.21
Manglar	177.26	0.16
Total general	62,676.55	57.43

Fuente: Mapa de Cobertura Forestal de Guatemala, INAB 2000.

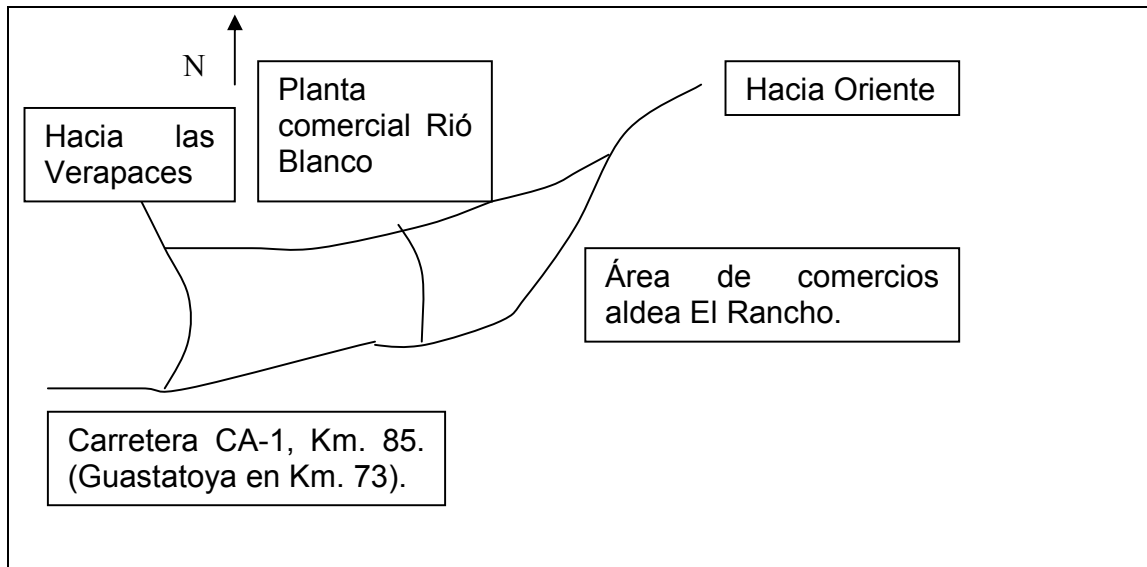
1.1.3 Descripción de la empresa

La Empresa Comercial Río Blanco, S.A., se dedica a la producción de madera aserrada, a partir del procesamiento de troza obtenida de la explotación legal de bosques de pino, en la región nororiental de Guatemala. Para esto cuenta con un aserradero equipado con la maquinaria respectiva.

Domicilio: aldea El Rancho, municipio de San Agustín Acasaguastlan, en el departamento de El Progreso.

Ubicación: en el kilómetro 85 de la carretera que conduce de la ciudad capital a las Verapaces, se encuentra a doce kilómetros de la cabecera departamental, Guastatoya, ubicada a su vez en el kilómetro setenta y tres de la misma ruta.

Figura 1. Ubicación general de la planta.



Fuente: investigación de campo.

1.1.4 Antecedentes de la empresa

Comercial Río Blanco se fundó en el año de 1980, cuando su actual presidente toma la decisión de invertir recursos propios en una pequeña planta de procesamiento de troza en la ubicación actual.

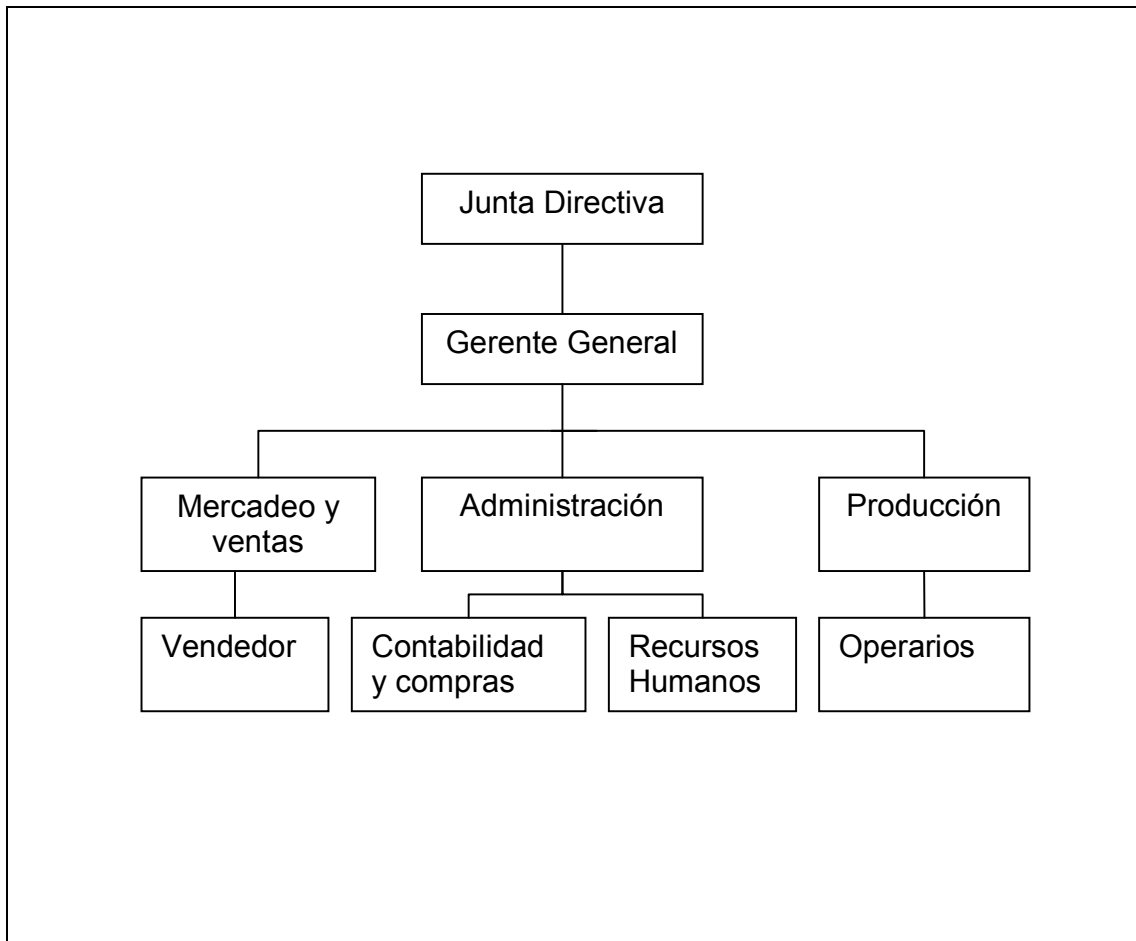
La empresa fue creciendo y se tuvo que adaptar a los cambios que le presentó el entorno, por cuanto se han realizado actualizaciones tecnológicas de la maquinaria en estos años, también de la estructura organizacional; ahora es una de las plantas con mayor actividad en la región.

En el año 1996, las labores de la planta productiva fueron manejadas ya por otros socios de la empresa, impulsando un cambio hacia la búsqueda de nuevos mercados, así como al mejoramiento del proceso productivo; también se orienta a la mejor capacitación de la mano de obra, entre otros de los aspectos, que la empresa considera importantes.

Productividad en el aprovechamiento de la materia prima en la industria maderera

Su esquema organizacional es el siguiente:

Figura 2. Organigrama de Comercial Río Blanco.



Fuente: Investigación de campo.

Dentro de la organización laboran treinta y una personas encargadas de realizar las distintas funciones correspondientes a su área respectiva, entre los cuales se encuentran desde miembros de Junta directiva, hasta operarios de línea, condensado en el siguiente cuadro:

Tabla IV. Personal y funciones en la organización.

Cantidad	Cargo	Función
5	Junta Directiva	Planificación estratégica de la empresa
1	Gerente General	Administración de la planta
1	Mercadeo y Ventas	Realizar el mercadeo y facilitar la comercialización
1	Administrador	Coordinar la contabilidad y recurso humano administrativo
1	Producción	Ejecutar los planes de producción en la planta
2	Vendedores	Concretar y facilitar las ventas
1	Contabilidad y Compras	Efectuar los registros contables y realizar las compras de insumos
1	Recursos Humanos	Reclutamiento y capacitación del personal
18	Operarios	Ejecutar el proceso de transformación de la materia prima

Fuente: investigación de campo.

1.1.5 Productividad

La productividad es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. Este concepto es la relación sinérgica existente entre efectividad y eficiencia, de una manera más técnica. Por eso, estos conceptos necesitan ser ampliados.

Eficiencia: es una medida usual de efectividad, a través de la cual la empresa industrial determina la cantidad de beneficios que consigue, dado su carácter de lucro, y a través de ella se pueden saber si se alcanzaron las metas previstas. Por tanto, este índice coteja la producción obtenida, respecto de un parámetro estándar, previamente establecido.

Efectividad: se entiende como el grado en el cual una organización alcanza sus objetivos, derivados de las planeaciones para un período de tiempo referencial. En consecuencia, en cuanto más objetivos se alcancen y de mejor manera, más efectivo se es.

De los conceptos anteriores, es importante en obtener mejores rendimientos, para la situación de trabajo en la planta maderera, como una utilización más eficiente de la materia prima, para alcanzar los resultados de producción y consiguiente mercadeo. En este caso, se hará referencia concretamente a la materia prima, previo a procesarse así como en las operaciones básicas de transformación.

1.1.6 Limitaciones tecnológicas

La transformación de troncos de árboles seccionados transversalmente, denominados genéricamente como troza, en piezas mucho mas pequeños y de proporciones regulares, que describen figuras geométricas de aristas rectangulares, conocidas como madera aserrada, es la actividad primordial de la industria maderera, pero ser conscientes de la utilización de la tecnología actual obtiene un aprovechamiento del cincuenta por ciento de producto terminado, respecto de la materia prima utilizada.

Sin embargo este proceso debe ser realizado en tiempos modernos, con los diversos tipos de maquinaria disponible en el mercado para el efecto. Dentro de la maquinaria más utilizada en la industria nacional, puede considerarse como las más importantes las sierras de tipo circular y de cinta respectivamente, que a su vez se clasifican por la capacidad de corte de diámetro de las sierras mencionadas, entre otros, son factores de menor importancia.

Ambos sistemas son alimentados continuamente de trozas, a través de un dispositivo que fija y sujeta la pieza que se va a cortar en cada ciclo, conocido como carro, con el cual se desliza sobre rieles, exponiendo la pieza en corte longitudinalmente a la acción de la sierra, cortándola continuamente en piezas de menor tamaño, hasta obtener la última pieza posible.

Una descripción general de ambos sistemas con sus correspondientes características principales se expone a continuación: respecto de la sierra tipo circular puede entenderse como un dispositivo circular, cuyo eje de rotación es perpendicular al sistema de alimentación de materia prima y alimentado de potencia, a través de dicho eje, donde el movimiento rotatorio provee de velocidad radial suficiente; para proveer las capacidades de corte requeridas; el diámetro total de la sierra según su uso puede ser de entre 10 a 50 pulgadas, respectivamente; la superficie de corte es radial, a través de piezas reemplazable en su parte mas externa conocidas como diente de sierra, tanto el cuerpo de la sierra, como la superficie de corte, se fabrican con acero de alta dureza.

Las mayores desventajas de este sistema radican en que el espesor de la sierra debe ser de hasta media pulgada, por tanto, elimina algún grado de precisión en el corte, en función de conservar la integridad del plano de la superficie de la sierra misma; adicionalmente las piezas de corte directamente deben ser reemplazadas alrededor de 50 y 100 horas de uso, para conservar cortes regulares; esto ha de realizarse al grupo completo de dientes y a un alto costo; las detenciones en el proceso son frecuentes, debido a la falla en alguno de los dientes de sierra, que produce un daño parcial en la pieza en corte.

Cabe mencionar que este sistema se tiene casi en desuso en plantas de procesamiento modernas, dado su alto costo de mantenimiento e imprecisión, comparado con sistemas más modernos se ha vuelto obsoleto, sin embargo, su utilización aunque escasa en las grandes empresas, aun representa una opción en plantas de menor envergadura, por su costo de adquisición bajo.

En cuanto al otro sistema de corte utilizado es el conocido como sierra de Cinta, consiste en una banda de acero relativamente flexible, cuya longitud fija de entre 5 y 8 metros regularmente, que depende del sistema completo, con ancho de entre 10 y 20 centímetros; su grosor invariablemente no supera los 10 milímetros; una sola de sus aristas posee los dientes de corte, integrados a la banda misma, sin piezas adicionales; obtiene su potencia a través de poleas fijadas de manera paralela a la línea de alimentación de la materia prima, una de las cuales la energiza y la otra hace recíproca la circulación de la banda; se hace indispensable la refrigeración, generalmente con agua, sobre los laterales de la sierra.

Las desventajas, que se presentan en el sistema de sierra Circular, son inexistentes en este sistema, exceptuando, la detención de la producción por falla de la sierra en sí, en cuyo caso el reemplazo completo de la banda puede efectuarse rápidamente y el costo es bajo; de hecho se poseen al menos dos bandas. Una deficiencia propia de este sistema se presenta por el agua usada en la refrigeración, ya que el fluido degrada la superficie recién cortada de madera en casos muy particulares. La proporción de merma generada en el corte mismo con una sierra de cinta, en comparación con la circular es menor, lo cual deriva en un menor desperdicio de materia prima, así como en cortes más precisos.

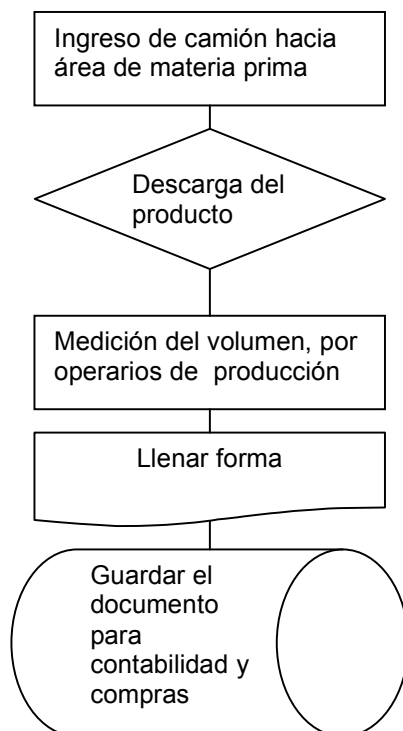
Por las razones anteriormente descritas, se puede comprender que la sierra de Cinta presenta ventajas comparativas, suficientes para ser la usada con mayor frecuencia en la industria maderera, para realizar los cortes primarios de la troza, sin embargo, los cortes secundarios se realizan con sierra Circular de diámetros relativamente pequeños, cuyos dientes forman parte del cuerpo de ésta, y facilitan el reemplazo de las mismas.

Las propiedades intrínsecas de cada uno de estos sistemas, indica que poseen limitaciones en su aplicación, sin embargo, se constituyen en las opciones disponibles, por tanto, la manera de obtener mejores rendimientos radica en la optimización de su uso, así como el análisis de otras variables en el sistema, con el objetivo de aumentar la eficiencia productiva de este tipo de industria.

1.2 Recepción de materia prima

La actividad industrial se basa en la transformación de materias primas en productos, para lo cual se va agregando valor en cada uno de los puntos operativos del proceso a la materia prima, que se transforma sucesivamente en un producto distinto del anterior. Por eso, es necesario para todo proceso transformacional e indispensable para asegurar su abastecimiento de materia prima; la industria maderera no es la excepción; opera de la siguiente manera, para la recepción de la misma, que es ilustrado por el flujograma de relaciones, entre las personas que intervienen, el cual está aquí presentado:

Figura 3. Flujograma administrativo recepción de troza.



Fuente: Investigación de campo.

1.2.1 Aprovechamiento de materia prima

En la industrialización de la madera, el aprovisionamiento de la materia prima, entendida como los troncos seccionados de árboles; se conoce a cada unidad con la designación genérica de troza, cortados en bosques destinados para su explotación, de cultivos naturales o artificiales.

Tras un proceso técnico y legal correspondiente, regulado por entidades gubernamentales, con el fin de obtener las autorizaciones para explotación pertinentes, en cuanto a especies de árboles maderables comercialmente, en un bosque determinado, se procede a la comercialización legal del producto obtenido, que a su vez se convierte en la materia prima que se va a transformar por una planta de industrialización maderera, concretamente en su aserradero.

La unidad de volumen utilizada comercialmente para la cubicación de materia prima, en el mercado guatemalteco, se denomina “Pies Tablar”, pero nombrada usualmente solo como “pies”, por tanto, los pedidos son manejados en dicha unidad volumétrica, en cantidades de millares de pies para los lotes individuales y de cientos o miles de pies para las trozas individuales. Los lotes de materia prima reciben en los aserraderos en áreas destinadas concretamente para este uso.

Cada pedido de materia prima es transportado en camiones, desde los bosques de explotación, hasta las áreas de almacenamiento de troza, en cargas que oscilan típicamente entre cuatro mil y siete mil pies tablares, en dependencia de la capacidad de la unidad de transporte, por cuanto un lote particular de materia prima puede estar integrado usualmente por un número variable de trozas de entre diez y cuarenta unidades.

1.2.2 Compra y recepción de materia prima

De las actividades anteriormente descritas, se conforma el mercado de materia prima para los aserraderos, constituido por proveedores independientes, de fuentes dispersas geográficamente, los cuales pueden ser empresas particulares o asociadas. A través de negociaciones particulares, se contrata la compra de materia prima, en unidades de volumen, por tanto, el proveedor cubica el volumen individual de cada pieza, que a su vez agrupa en lotes y destina a los aserraderos elegidos, según las negociaciones acordadas en transporte pesado acondicionado para tal efecto.

La troza, materia prima básica de los aserraderos, acumula una serie de costos para la persona o empresa que maneja la explotación de un bosque determinado, pero los más importantes consisten en el costo propio del árbol, el corte en el bosque, traslado hacia las áreas de carga de camiones y por último; el de mayor incidencia proporcional es el transporte del bosque hacia la planta de procesamiento.

De estos costos, al adicionar la ganancia del empresario que comercializa la troza, surge el precio de negociación de la troza puesta en la planta; éste se basa en unidades volumétricas, en cuyas negociaciones concretas se establecen precios por millares de pies tablares, por tanto, cada lote de troza recibido y por tanto comprado, se debe cubicar en el momento de la recepción en la planta, al ser descargado de las unidades de transporte correspondientes.

Un problema recurrente se presenta con la situación de los transportistas, ya que éstos brindan el servicio de flete entre ambos puntos en cuestión, pero son contratados frecuentemente por una sola de las partes, es decir, por el productor de troza o la planta de procesamiento; por eso tienden a afectar a la otra parte, a través de la variación en los volúmenes de la carga, con el fin de aumentarla y cobrar un flete superior al volumen transportado, o reducir el volumen real y entregar menos producto del indicado; es muy posible que este evento tenga sus causas en el descontrol que genera la falta de uniformidad en el manejo de los pedidos desde los puntos de carga en los bosques, hasta los puntos de recepción en la planta.

En el caso de los proveedores de troza, no se usa un formato determinado para el envío de la misma hacia el aserradero; en este último, existe un formato de recepción bastante simple, que es el siguiente:

Figura 4. Forma estándar de recepción de materia prima actual.

Comercial Río Blanco (aserradero), El Rancho.	
Recepción de pedido.	
Fecha: _____.	No. _____.
Nombre del proveedor: _____.	
Transportista: _____.	
Placas camión: _____.	
Volumen total: _____.	

Fuente: investigación de campo.

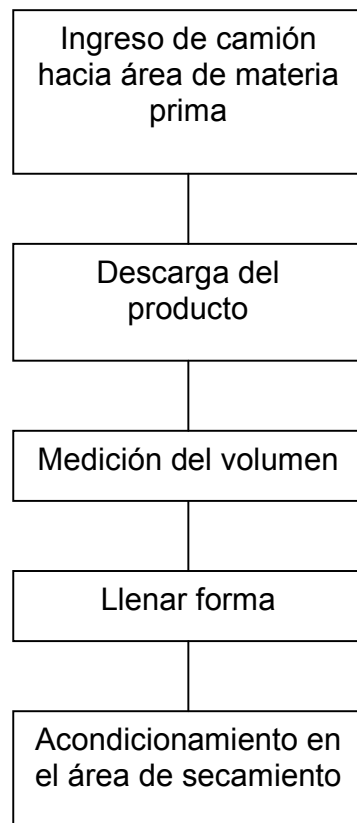
En la forma anterior actualmente se maneja la recepción de cada uno de los pedidos, respaldando el volumen total, únicamente con un documento de transporte (guía legal, para producto forestal, ver apéndice B, para funciones del Inab); cada uno de estos pedidos se conforma por una cantidad variable de trozas.

La acumulación de estos pedidos, respaldados por la forma anterior, sirve tanto para el control del inventario, como para pagos y control de compras a los proveedores. Es conveniente mencionar que esta recepción puede ocurrir las veinticuatro horas del día, y ser recibido por cualquier operario que se encuentre disponible, o incluso por el guardián de la planta.

1.2.3 Procedimiento para la recepción de materia prima

Actualmente la recepción de materia prima se da por una secuencia de acciones casi inconscientes por parte de la persona que lo ejecuta en cualquier momento, dado que no hay nadie directamente responsable de dicha labor, ni tampoco existen horarios o indicaciones de cómo debe de hacerse, más allá de llenar la forma estándar de recepción de pedidos; el procedimiento se realiza en los siguientes pasos: ingreso del camión al área de recepción de materia prima, descarga del producto, medición del volumen por cada pieza, para obtener el volumen total de la sumatoria individual, llenado de la forma y acondicionamiento del nuevo lote en el área de secamiento.

Figura 5. Diagrama de bloques para recepción de troza.



Fuente: Investigación de campo.

Al llenar la forma, se debe ingresar en el horario hábil siguiente al área administrativa de la empresa, para su control por parte de la sección de compras, con lo cual la contabilidad realiza los pagos respectivos a los proveedores, mientras el área de producción, responsable de la materia prima, toma jurisdicción sobre cada nuevo lote recibido, y lo ingresa a su inventario.

1.2.4 Acopio en patios de secamiento

El área destinada por un aserradero para almacenar su materia prima en el momento de la recepción, se conoce como patio de acopio, referido únicamente como patio; se establece en un sector cercano al área de las sierras que realizan los cortes básicos, y si las circunstancias lo permiten, debe contar con el espacio suficiente para las maniobras de descarga de varios camiones simultáneamente; también debe ser considerada la movilización, con tractores que portan pinzas especializadas para el manejo de las trozas individuales, hacia el área de corte.

Entre las principales funciones de esta área, están: la clasificación de las trozas, según los diferentes lotes, limpieza de las mismas, si lo requieren, así como la ventilación natural que ayuda a evacuar humedad excesiva, inherente a las trozas, y realizar mediciones, entre otras.

1.3 Medición de longitudes, diámetros y cubicación.

Para el control de cada uno de los lotes de materia prima, tanto en la recepción, como en el manejo y procesamiento, es conveniente conocer el volumen de cada una de las trozas, para poder agruparla con sus similares.

Al considerar que la forma común de las piezas se asemeja a cilindros, aunque generalmente son irregulares en uno o más de los parámetros necesarios para su medición. Sabiendo también que el diámetro de cada troza decrece longitudinalmente, y la convierte en realidad en un como truncado.

Las variables que interesan, para obtener el volumen de una pieza dada, son aquellas fácilmente medibles, con instrumentos simples, por consiguiente, se concentrara en la longitud como parámetro primordial. Adicionalmente interesan los diámetros seccionales, pero es importante notar que la pieza presentara dos secciones, de las cuales la primera es la más cercana a la base del árbol, cuando este se encuentra en pie; dicha sección es de un área menor, conforme la longitud de la pieza crece, por tanto, se entiende esta segunda sección, como la más lejana de la base del árbol.

La obtención del volumen en unidades de pies tablares, para cada pieza, es un procedimiento que se conoce como cubicación; se realiza de la siguiente manera: se mide la longitud total de la pieza entre sus extremos en pies lineales; posteriormente se busca la sección menor de la pieza solamente, donde se procede a tomar las dimensiones de longitud mayor y menor, respectivamente, en pulgadas, pero debe restarse una pulgada en cada diámetro, correspondiente a la corteza del árbol.

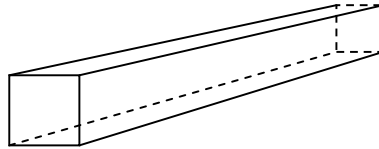
Las mediciones deben ser en números enteros, aproximando al inferior en el caso de obtener fracciones, lo cual incluye a la longitud de la pieza expresada en pies lineales. Las tres cantidades anteriores se multiplican directamente, sin efectuar conversiones dimensionales; el número obtenido se divide entre doce, para obtener pies tablares. Un caso que puede presentarse es cuando una de las secciones no sea plana, es decir, que posea salientes, por tanto, se procede a realizar un corte con sierra de cadena, para obtener una superficie plana, en el punto de la longitud donde inician las irregularidades.

Técnicamente existe la posibilidad de cubicar cualquier pieza de materia prima, sin embargo, existen límites inferiores en el momento de medir una troza, los cuales están determinados por la longitud mínima procesable, así como los por diámetros seccionales menores que se van a considerar, lo cual depende de la tecnología de procesamiento utilizada; la rectitud de la pieza en su dimensión longitudinal también se considera, y es limitada a los criterios de cada planta, al igual que las características anteriores; por consiguiente, las piezas, con volumen menor a treinta pies tablares, son sistemáticamente rechazadas.

Esta cubicación es necesaria para obtener el volumen de un paralelepípedo; a esta pieza se le denomina bloque, se podrá obtener de la troza, al efectuarle cuatro cortes rectangulares entre sí, a través de toda la longitud y paralelos a ésta; inicia el corte en la sección con el área menor.

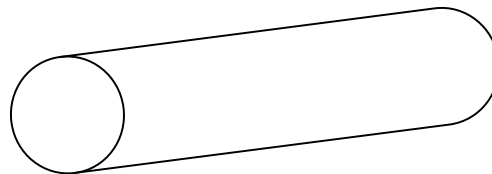
Para entender esta unidad de medición volumétrica, se debe visualizar a un pie tablar, como una tabla de un pie de ancho, por un pie de longitud y con una pulgada de espesor; esto se puede comprender mejor, al variar en cualquier cantidad la longitud, de manera que se obtiene una tabla de varios pies, manteniendo constantes el ancho y la profundidad. Esta unidad teórica de volumen ayuda a determinar la magnitud del volumen, en términos de producto obtenible, para una pieza de materia prima dada. Por tanto, para usos de conversiones, un pie tablar es equivalente a 12 pies cúbicos, y un metro cúbico equivale a 424 pies tablares. Las figuras geométricas siguientes describen las formas regulares de interés en el texto precedente:

Figura 6. Paralelepido (bloque).



Fuente: Investigación de campo.

Figura 7 Forma tronconica (troza).



Fuente: Investigación de campo.

1.4 Tipos de defectos considerados

Otra consideración que debe realizarse sobre una pieza cualquiera, es también concerniente a su apariencia, es decir, que la troza puede estar degradada, por manchas o perforaciones en su interior o superficie, según sea el caso; puede adicionalmente presentarse el caso de que la pieza presente putrefacción, debido a la descomposición química de su estructura orgánica; todo lo anterior puede deberse a enfermedades del árbol, humedad, plagas, entre otras causas.

Aunque en la mayoría de los casos esto se detecta, a través de una inspección visual, que se puede realizar al momento de la cubicación, cualquiera de estas causas genera un rechazo de las piezas, e incluso de lotes completos.

1.5 Subproductos, desechos y su tratamiento

En el procesamiento de la troza, para convertirla en madera, se separa la corteza, de la pulpa (parte central), para proceder a extraer piezas rectangulares de la pulpa pero dada la naturaleza troncocónica de una troza, todas las piezas separadas de la pulpa, conforman piezas irregulares, y en general, no son parte del producto que se desea obtener; se generan principalmente las siguientes:

Lepas: segmentos laterales, entre la pulpa y la corteza, generalmente se generan cuatro, para el corte rectangular de una troza en un bloque.

Aserrín: son las pequeñas partículas que se generan al separar la sierra una pieza en dos secciones, y es similar a la viruta producida al cortar metal.

Corteza: se entienden como fragmentos de la corteza (capa exterior de una troza), que se desprenden en el corte primario y no quedan adheridas a la lepa.

Trozos: son pequeñas piezas de madera de forma irregular, resultantes de la realización de cortes rectangulares a piezas mayores, y en las cuales realizar cortes para obtener piezas regulares resulta caro, en cuanto a inversión de recursos, en comparación con las piezas obtenibles.

Segmentos de troza: estos han sido recortados de una troza, ya que se hallan dañados en la pulpa, debido a putrefacción, rajaduras o manchas excesivas por hongos, así como quebraduras en la pieza; estos segmentos son generalmente obtenidos al eliminar uno o ambos de los extremos de una troza, por tanto, se disminuye la longitud de ésta.

Trozos de rechazo: cuando los trozos son evaluados en cuanto a sus características, pueden presentar defectos suficientes como para ser rechazadas y devueltas al proveedor, sin embargo, el costo que representa para ellos su recuperación es alto, y al no tener estas piezas valor comercial, generalmente son abandonadas en los patios de secamiento de la planta; no se les da otro uso mas que el de leña, al haber transcurrido al menos un año de su abandono.

Los subproductos como tales no son parte del portafolio de ventas de la empresa, por lo que se envían a sectores de las instalaciones, donde no intervengan con los procesos principales, donde permanecen acumulados a la intemperie donde se deterioran, y ocupan espacio, que de otra manera seria útil a las actividades de la planta, en espera de su posible comercialización; por su naturaleza química, son altamente inflamables y sirven de madriguera a alimañas. El tratamiento alternativo de estos elementos se desarrolla en secciones posteriores de este trabajo

1.5.1 Comercialización de los subproductos

Se considera un subproducto a toda la materia prima que ha sido eliminada de la troza para obtener el bloque; se conforman generalmente en cuatro piezas separadas de la troza, que previo al corte eran contiguas a los lados del bloque, a los cuales se les denomina lepas.

Estas lepas poseen una gran proporción de corteza de la troza, en la parte donde se inicia el corte, es decir, el lado de la sección menor, pero también poseen una proporción considerable de madera, en parte final del corte, donde el área de la sección es mayor.

La lepa como se denomina, se vende generalmente en el mercado local del aserradero, a un precio bajo en comparación con el de la madera; su uso es para combustible y construcción de edificaciones informales o temporales; su precio es arbitrario dependiendo la proporción de corteza y madera respectivamente, que están presentes en una unidad determinada, valorando únicamente la madera a precio de leña.

Otro subproducto generado, en el procesamiento, son los fragmentos de madera y corteza en menor proporción; son segmentos de troza descartados, que junto a trozos pequeños constituyen leña.

También producida por la acción de corte directamente, está la viruta, denominada aserrín, que se vende por volúmenes grandes y a precios marginales; su uso es como combustible, así como para fines ornamentales.

Estos subproductos se comercializan eventualmente en el mercado local, o en algunos casos, como sucede con el aserrín se utilizan como combustible para caleras u otros procesos muy especializados, que pagan aproximadamente Q.1, 000.00 por camionada de aserrín.

Generalmente los precios se negocian por volumen arbitrario como camionada o por saco. La leña en particular se comercia en volumen de metro cúbicos, estibados para ese fin, adquirida también por pobladores locales por metro o compradores de leña mayoristas; su precio promedio es de Q.30.00 por metro cúbico en la planta.

1.5.2 Disposición de los desechos generados.

Como desechos, se incluyen todos aquellos componentes de la materia prima, que no pueden ser clasificados como subproductos, y representan alrededor de un 15% del volumen inicialmente adquirido de del proveedor, según estimación de campo, efectuada por el equipo de producción.

Dada su poca o ninguna utilidad comercial, en este rubro, se ubica principalmente a los fragmentos de corteza exterior de la troza, o de madera, que son mucho más grandes que el aserrín, pero no conforman las lepas ni tampoco son útiles como leña, aunque puede incluirse al aserrín mezclada incidentalmente con tierra, o humedecida con agua u otro fluido.

Al reunir estos desechos en procedimientos rutinarios de limpieza, se procede a transportarlos a vertederos destinados para este uso, ubicados en la planta, para posteriormente quemarlos; al no disponer de una utilización comercialmente factible, se convierten en un costo asociado al proceso.

1.6 Ciclo de explotación de los recursos forestales

Los recursos forestales en Guatemala conforman parte de su gran riqueza en cuanto a recursos naturales, con la característica primordial de ser renovables, aunque a largo plazo.

Sin embargo la abundancia de áreas disponibles, para el cultivo de bosques, es poco aprovechada, pero el uso de variedades denominadas de “rápido de crecimiento”, especialmente para las coníferas de climas tropicales, como el pino, desarrolladas a través de técnicas de manipulación genética modernas para rangos de climas y altitudes distintas, por diversas entidades científicas alrededor del mundo, garantiza que las fuentes de suministro de materia prima pueden ser explotadas y reforestadas de forma cíclica, en períodos inferiores a dos décadas, en contraposición con variedades nativas, que pueden requerir incluso unos cuarenta años para una explotación comercial óptima.

La explotación de un bosque genera troza, y esta constituye la materia prima de los aserraderos, quienes a su vez producen madera aserrada, para las diferentes industrias, entre las cuales se puede mencionar la construcción, la fabricación de muebles, embalaje, productos ornamentales y un sinnúmero de usos en diversas aplicaciones. Adicionalmente se genera la celulosa para producción de papel y muebles específicamente diseñados para comercializarse en el mercado internacional. La producción de semillas también se da en los bosques.

La actividad económica, generada por la industria maderera, se relaciona con la operación de las plantas transformadoras, el transporte, la reforestación, las fuentes de trabajo generadas, el suministro de materias primas a otras industrias, ayuda también a actividades como la construcción de redes de electrificación, entre muchos otros aportes al crecimiento de la nación, y que buscan propiciar el crecimiento económico, así como el bienestar de la población.

2. ANÁLISIS DEL SISTEMA

La empresa Comercial Río Blanco S. A. se dedica a la industrialización de madera, es decir, a la transformación de madera rolliza en madera escuadrada o aserrada; para esto cuenta con un proceso productivo, que hace uso de sus recursos e infraestructura industrial, que consiste en maquinaria, instalaciones, mano de obra, recursos financieros, entre otros activos de su inversión empresarial. Por tanto, es necesario conocer las condiciones presentes de operación del sistema productivo, desde el punto de vista industrial, con el fin de determinar sus posibles deficiencias y oportunidades de mejoramiento, para alcanzar un aumento de su productividad en el manejo de la materia prima, entendida ésta como la madera rolliza, que es adquirida de los proveedores.

2.1 Métodos actuales de procesamiento

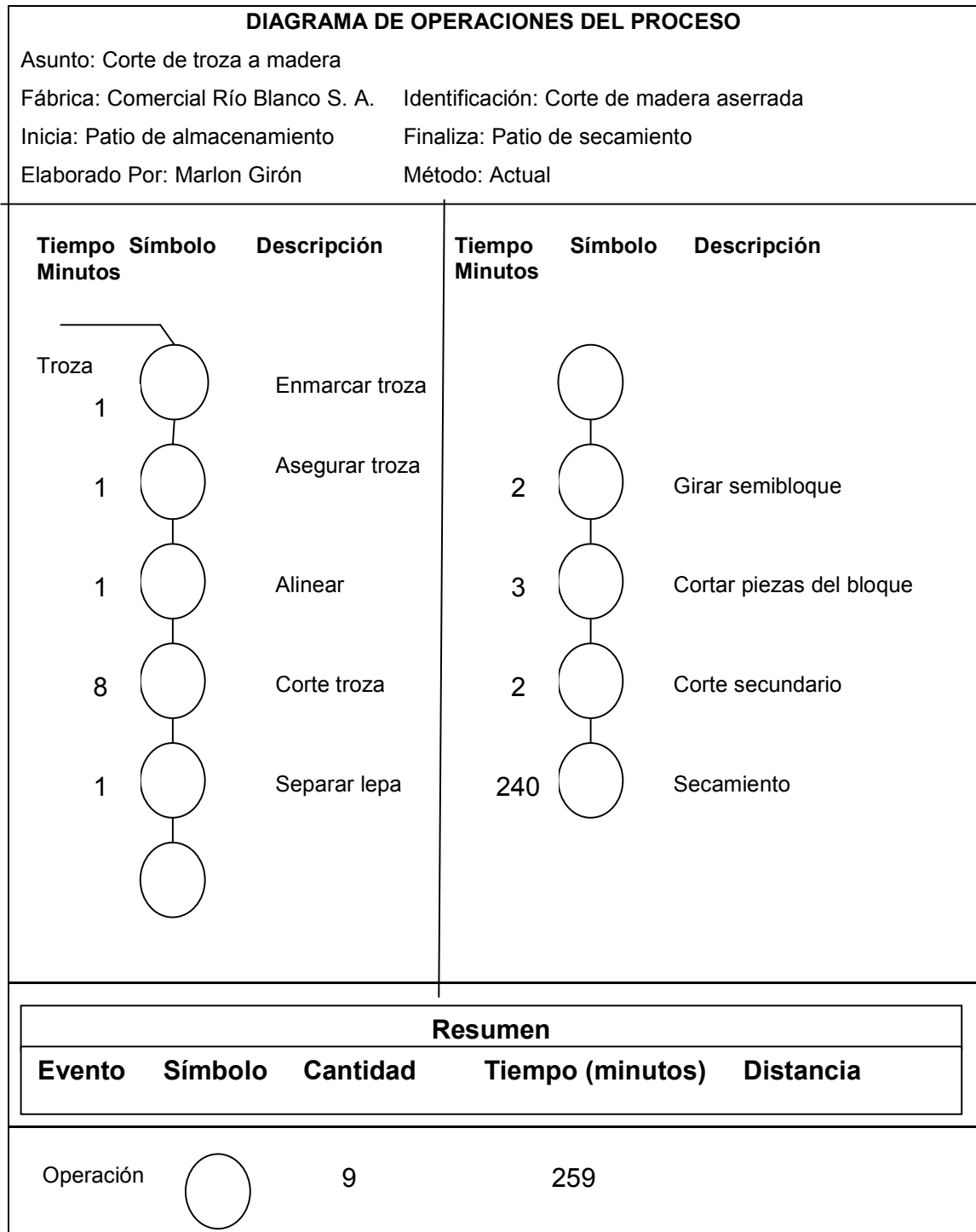
El procesamiento de la materia prima se efectúa al transformar la troza en madera aserrada, que se inicia en los patios de almacenamiento de troza, para lo cual se debe seguir la siguiente secuencia de actividades, para corte primario y secundario respectivamente.

Productividad en el aprovechamiento de la materia prima en la industria maderera

Para el corte primario se efectúa el transporte de troza en tractor hacia bahía de alimentación de la sierra principal, se enmarca la troza en el carro móvil, se asegura en el carro; se alinea el carro con la sierra, se realiza el corte, se separa manualmente la lepa del semi-bloque, se coloca la cara plana en la base de carro (se realizan cuatro cortes iguales, lo cual implica enmarcar la troza hasta separar la cuarta y última lepa, hasta obtener un bloque); se corta el bloque de forma secuencial en tablas o piezas principales, luego se trasladan las piezas principales a un área de almacenamiento temporal, y tras el último corte, se separa el remanente de bloque del carro.

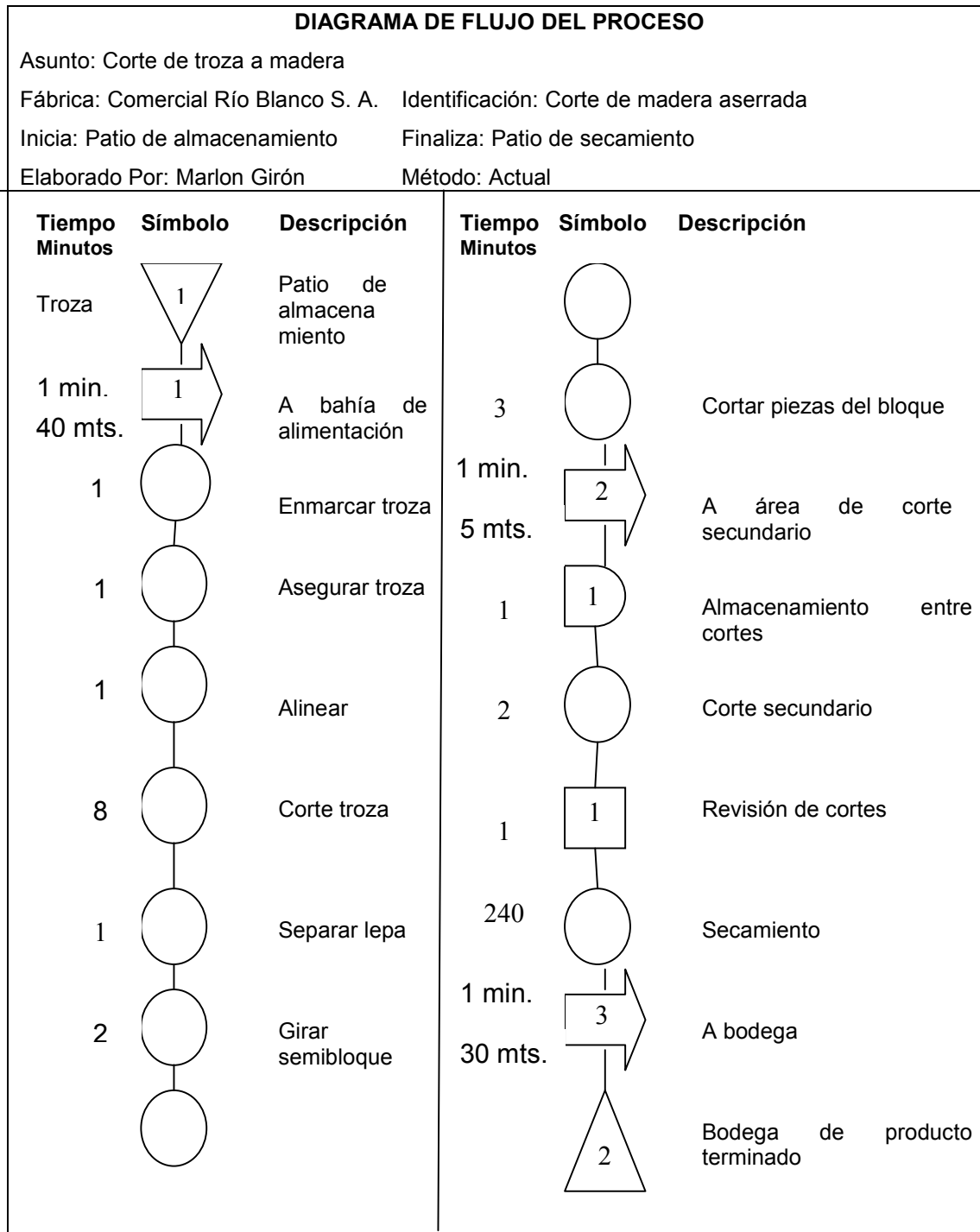
Observar el diagrama de Operaciones y Flujo siguientes:

Figura 8. Diagrama de operaciones del corte de madera aserrada.





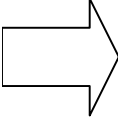

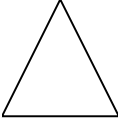
Fuente: Investigación de campo

Figura 9. Diagrama de flujo del corte de madera aserrada.



Fuente: Investigación de campo.

Continuación

Resumen				
Evento	Símbolo	Cantidad	Tiempo (minutos)	Distancia metros
Operación		9	259	
Inspección		1	1	
Transporte		3	3	75 metros
Demora		1	1	
Almacenaje		2	0	
Total		16	264 minutos	75 metros

Fuente: Investigación de campo

Los tiempos en los dos diagramas anteriores son para el procesamiento de mil pies tablares, ya que en unidades individuales; los tiempos son tan pequeños que no permitirían una comprensión adecuada de dichos diagramas. También se debe notar que el secamiento es un proceso de varias horas y por grupos de piezas.

El corte secundario inicia en el área de almacenamiento temporal de piezas primarias; se transporta la pieza primaria a sierra de corte secundarios, donde se realizan cortes subsecuentes a las medidas deseadas, revisión de medidas, luego se trasladan las piezas cortadas a medida a patios de secamiento, secado de piezas, hacia almacenamiento de bodega de producto terminado.

En un turno de ocho horas en promedio, se obtiene una producción, de entre seis mil y siete mil pies tablares de madera aserrada, en dependencia de la naturaleza de las piezas rollizas y las medidas deseadas.

La maquinaria utilizada en el proceso está constituida por un tractor para transporte de madera con pinzas al frente, impulsado por motor diésel; una sierra principal del tipo cinta, dos sierras circulares pequeñas de banco para cortes secundarios, ambas potenciadas con energía eléctrica trifásica.

Las herramientas manuales como palancas y ganchos torceros tienen un uso limitado, exceptuando las propias de mantenimiento; adicionalmente utilizan una sierra de cadena para realizar algún corte de ajuste a la troza, en los patios de almacenamiento, en los casos necesarios.

Es necesario mencionar que alrededor de las áreas de corte se acumulan los desechos y subproductos temporalmente, hasta el final de cada turno, momento en el cual son trasladados a sus áreas respectivas.

En lo que se refiere a aspectos de seguridad industrial, se cuenta con un sistema básico pero útil; la planta cuenta con sistema de señalización en todas sus áreas; se especifican las rutas riesgosas en el proceso; existe una señalización de rutas de evacuación hacia áreas seguras en casos de emergencia; se indican las áreas de paso de transporte de carga y personal, respectivamente.

También se cuenta con equipo contra incendios y personal capacitado para su utilización; los operarios portan cascos y guantes de protección en las labores requeridas; las sierras poseen barreras para la protección de los operarios, y se toman las precauciones requeridas en el manejo de los materiales y operación de la maquinaria.

2.1.1 Procesamiento de lotes sin clasificación

La práctica de procesamiento en uso determina que los lotes de materia prima han de ser procesados, conformen son recibidos en la planta, sin clasificación mas específica, que la determinación del volumen de cada una de las trozas por procesar. La contabilización del volumen se efectúa, a través de la cubicación individual que se recopila en una hoja con el siguiente formato, cuyo encabezado es relativamente simple y sólo especifica las medidas de las trozas numeradas arbitrariamente.

Tabla V. Formato de cubicación de materia prima.

Riío Blanco, S.A.	Fecha:	No. de recepción		
Número de troza	Largo	Diámetro pequeño	Diámetro grande	Volumen
1	L1	D1_1	D2_1	V1
2	L2	D1_2	D2_2	V2
3	L3	D1_3	D2_3	V3
4	L4	D1_4	D2_4	V4
5.....	L5	D1_5	D2_5	V5
.....40	L40	D1_40	D2_40	V40

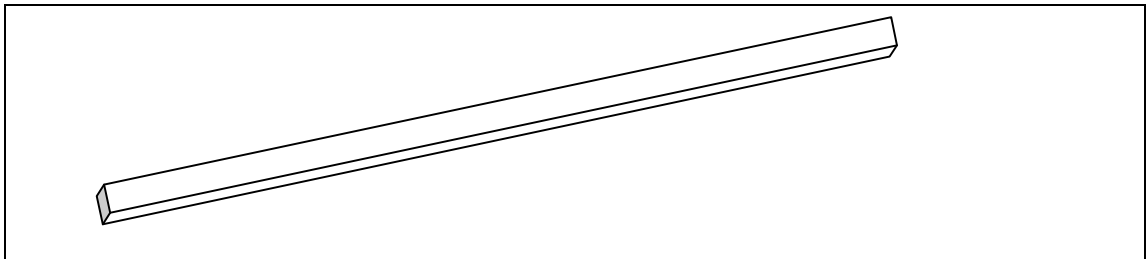
Fuente: Investigación de campo.

Este tipo de procedimiento no diferencia entre los posibles cortes por realizar a cada pieza, lo cual deriva en un procesamiento intermitente de lotes los recibidos; lo anterior conlleva un flujo desordenado de trozas, donde cada una tiende a cambiar el esquema de trabajo realizado a la pieza inmediata anterior.

Este método de trabajo produce las piezas requeridas en un momento dado, sin embargo, esto generalmente se traduce en una utilización no óptima de las potencialidades de cada troza, y por consiguiente en el procesamiento de un volumen aleatorio de materia prima, para generar un pedido de producto final determinado.

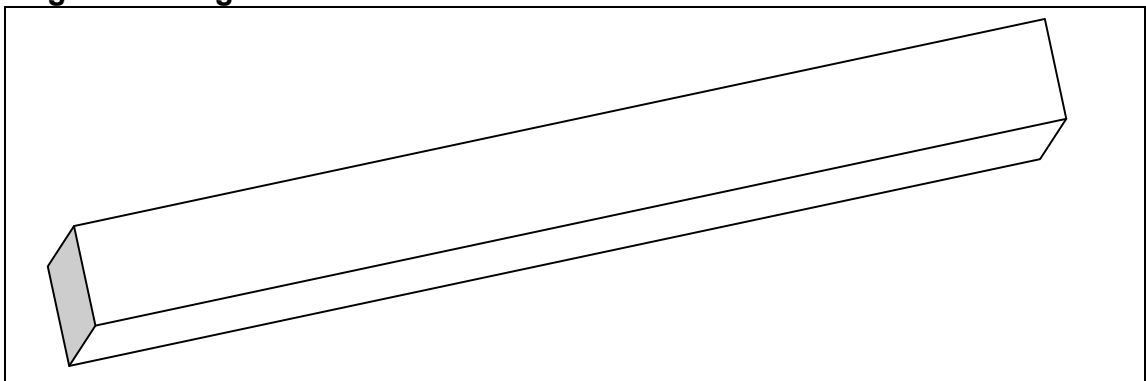
Los tipos de corte requerido son variables, según las dimensiones específicas de cada pieza, sin embargo, existen formas y medidas con mayor potencial comercial; las tres formas básicas son: a) Párales, con sección cuadrada, generalmente de tres a cinco pulgadas por lado y longitud relativamente amplia, de 6 a 10 pies; b) reglas, cuya sección es análoga a un rectángulo, con uno de sus lados de aproximadamente una pulgada y el ancho de dos a cuatro pulgadas, cuya longitud es de entre 5 y 10 pies; c) tablas, similares a las reglas, con la variante de poseer un ancho de cinco hasta doce pulgadas, y una longitud de 5 pies en adelante. Es necesario mencionar que, para la realización de un corte, el criterio generalizado en la industria es obtener la mayor longitud posible y, en el caso de las tablas, el mayor ancho posible. Las figuras siguientes son ejemplo de la forma general de las piezas mencionadas.

Figura 10. Paral.



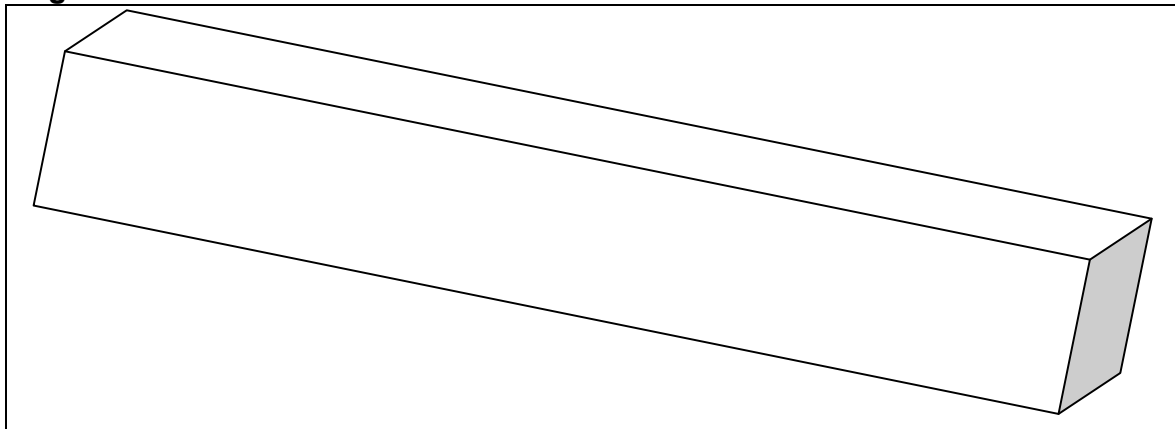
Fuente: Investigación de campo.

Figura 11. Regla



Fuente: Investigación de campo.

Figura 12. Tabla.

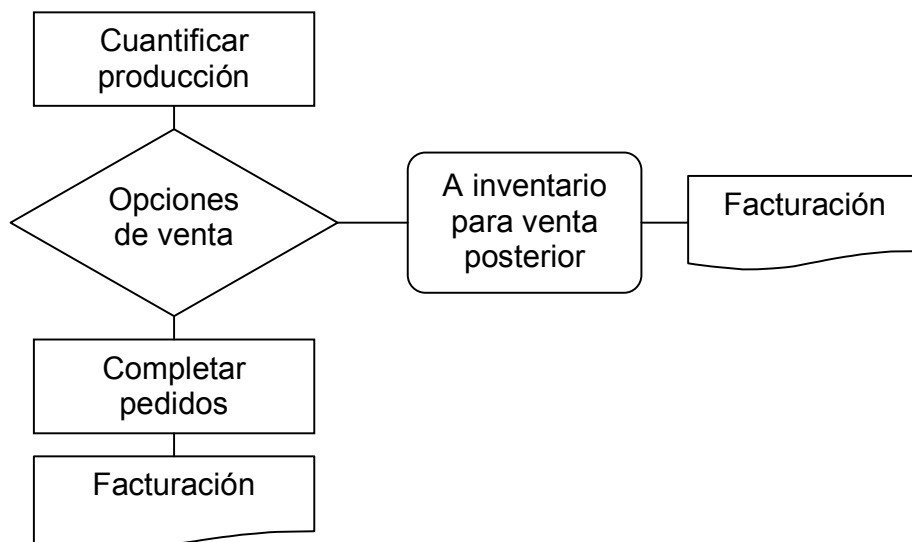


Fuente: Investigación de campo.

2.2 Destino del producto final

La producción generada está conformada con piezas individuales de madera, de uso y medidas comerciales; estas son principalmente tablas, párales y reglas. Estos productos se fabrican para satisfacer pedidos específicos, así como para crear un inventario de productos destinado al mercado abierto.

Figura 13. Flujograma de destino de producción.



Fuente: investigación de campo.

Como se indicó anteriormente, el destino de la producción tiene dos grandes rubros, expresados en el flujograma de la figura 13; sin embargo, cada uno de ellos presenta distintas situaciones en nuestro manejo de producto final; sin embargo hay que establecer previamente las generalidades de cada situación: se define como producción para satisfacer pedidos, el esquema a través del cual se producen las piezas específicas que satisfagan los requerimientos de un pedido en particular; en cuanto a la producción para inventario, se generan piezas de las medidas más comerciales, para posteriormente venderlas de manera oportuna, según sean solicitadas en un momento determinado. Por eso se hace pertinente un análisis de las ventajas y desventajas correspondientes a cada caso, que están detalladas en la siguiente tabla.

Tabla VI. Comparación de las principales ventajas y desventajas, por tipo de producción, en la industria maderera.

Producción Por:	Ventajas	Desventajas
Pedido	-Facturación asegurada -Compra de materia prima estimada -Estandarización de cortes	-Tiempo de producción -Subutilización de materia prima -Cortes requeridos poco comunes
Inventario	-Disponibilidad de producto -Menor merma de materia prima -Incremento de producción por unidad de materia prima	-Acumulación de producto -Costo del inventario -Riesgo de merma en el producto terminado.

Fuente: investigación de campo.

Cuando se pretende satisfacer un pedido en particular, la capacidad productiva de la planta se utiliza en dependencia de la urgencia del pedido, así como de la disponibilidad de materia prima; esto es con la madera rolliza o troza en existencia en el patio de la planta, ante lo cual se utiliza la troza de forma aleatoria.

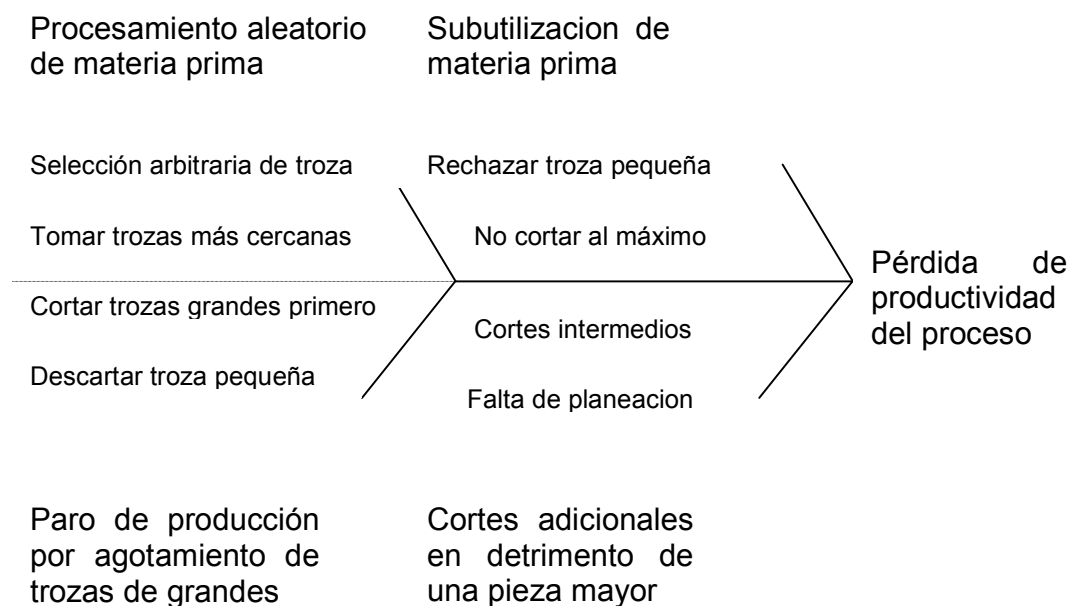
En la operación cotidiana de la planta, se presentan situaciones en las cuales el pedido en proceso se retrasa en su tiempo de entrega, pues en ocasiones se agota la materia prima previamente estimada para su fabricación; surgen dos posibles situaciones: la primera implica detener la producción y esperar un nuevo lote de materia prima para poder continuar las operaciones; la segunda es acumular un inventario de materia prima, lo suficientemente grande como para disponer de la misma en todo momento. Ambas situaciones son potencialmente perjudiciales.

Otra posibilidad es que la planta destine su producción a otra industria relacionada, en cuyo caso se da prioridad a la creación de piezas con medidas muy específicas, por tanto, se transforman piezas con un valor de mercado relativamente alto, en otras de menor valor que, sin embargo, cumplen con la especificación requerida; este hecho conduce a la subutilización de materia prima.

2.3 Merma generada en la cantidad de materia prima

De la descripción anterior, se puede entender que el procesamiento de lotes de producción, según su orden de entrega de materia prima, presenta varios problemas, sin embargo, el análisis de los puntos críticos en el sistema, revelara los mas importantes, de manera que puedan ser mejoradas las deficiencias de mayor incidencia, tanto en el costo de la producción, como en el aprovechamiento óptimo de los recursos de la planta procesadora; entre los problemas, a los cuales se debe prestar mayor atención, se discuten en los siguientes párrafos, apoyados en el diagrama causa – efecto.

Figura 14. Diagrama causa – efecto merma productividad de materia prima.

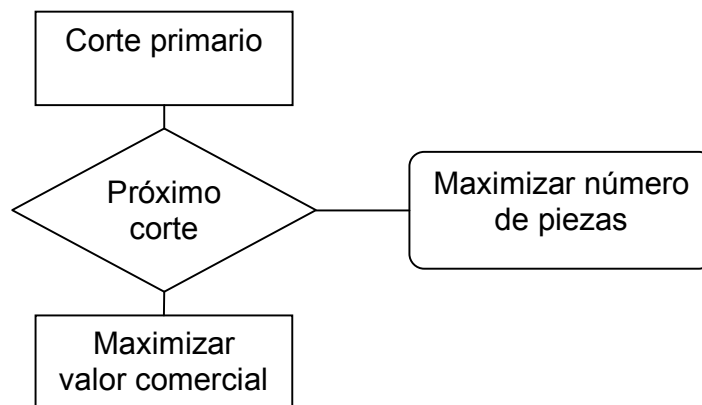


Fuente: investigación de campo.

La subutilización de la materia prima: se considera como subutilización la disposición de una troza aleatoria hacia la línea de corte, con el objeto de obtener una pieza específica, por cuanto se eligen trozas generalmente grandes, para efectuar cortes, donde los fragmentos laterales, pudieron aprovecharse para la obtención de un bloque mayor, sin embargo, una vez realizado el corte, se destinan hacia el área de lepas, como un subproducto; en otro caso, se secciona longitudinalmente, transformando una pieza de un largo dado en dos o más, de menor longitud, y por tanto no se aprovecha al máximo, el potencial volumen total de una troza en producto aserrado.

La realización de cortes adicionales a una pieza grande, en función de obtener piezas más pequeñas, de menor valor comercial; el inconveniente deriva de que en dichas piezas pequeñas se pudieron obtener de trozas relativamente menores en volumen, por consiguiente, al escasear las piezas de gran volumen por las causas anteriores, a estas trozas de inferior volumen relativo, comúnmente se les efectúan cortes que obtienen piezas aserradas bastante pequeñas; dicha situación es generada por el método tradicional de trabajo que da prioridad a la pieza requerida, en detrimento del aprovechamiento del volumen superior obtenible.

Figura 15. Flujograma proceso de corte primario a secundario.



Fuente: Investigación de campo.

El procesamiento desordenado de lotes de troza: con un volumen aleatorio, calculado de forma empírica, se pretende obtener un volumen específico de madera escuadrada, para la conformación de un pedido determinado; este tipo de procedimiento no establece diferenciación entre lotes de materia prima, por tanto, no se clasifican trozas individuales, según su potencial; esta mezcla al azar de grupos de materia prima hace muy difícil determinar cuáles de dichas trozas han de procesarse, ni en que orden. Por lo tanto, se eligen arbitrariamente.

Pueden considerarse las situaciones anteriores, como las principales causas de la deficiencia en cuanto al rendimiento en el procesamiento de materia prima, pero una interrelación directa entre la materia prima disponible y los requerimientos de cada pedido, puede ofrecer una visualización distinta, para generar otro esquema más estructurado en la producción.

En cuanto al cumplimiento de las demandas de producción, esta meta requiere el ordenamiento congruente de las trozas, por clases determinadas, según las características medibles. En consecuencia de lo anterior, el procesamiento de un pedido, o grupo de piezas aserradas, ha de ser relacionado a las capacidades específicas de trozas particulares; esta disposición tenderá a maximizar los volúmenes obtenidos en el procesamiento, pero actualmente no se hace de esta manera.

Asumiendo un enfoque de administración de operaciones, el sistema en análisis se debe considerar, respecto del proceso con las consiguientes implicaciones, de la siguiente manera: posee un flujo lineal para un mercado de volumen medio, aunque estable; el sistema productivo ya se encuentra bien establecido, pero sus requerimientos de capital de trabajo se centran en el costo de la materia prima y la generación de inventarios, por tanto, en un intento por alcanzar un mejor desempeño administrativo de sus recursos productivos, se incursiona en la fabricación bajo pedido, sin embargo, se debe refinar el modelo en cuanto al manejo de materias primas en el proceso.

Los cambios en el manejo de materiales, así como los inherentes al proceso no requieren de inversión considerable de recursos financieros, sin embargo, se busca obtener un mejor desempeño en el mercado, a través de la optimización de los anteriores, por tanto, se vislumbra una posible combinación de las opciones de proceso, en búsqueda del costo menor, según el caso.

Por eso nuestra empresa ubica su relación Producto-Proceso, como un flujo de línea relacionado, con pocos productos de alto volumen; sin embargo, no es posible adquirir un tipo de tecnología flexible, dado su costo y pocas ventajas relativas en el mercado, tras su aplicación en esta industria.

En cuanto a integración vertical, el enfoque tradicional en esta industria es hacia las fuentes de suministro, pero implica costos muy altos la adquisición de bosques; el manejo de los mismos es complejo y requiere de maquinaria y mano de obra bastante especializadas, por tanto, dichos intentos se han abandonado, pero puede buscarse una relación más estrecha con los proveedores, tendente a la cofabricación. En consecuencia, será más viable la integración hacia el mercado, que en nuestro caso implica continuar agregando valor a la madera, creando otros productos, sin dejar de lado el mercadeo de estos nuevos productos.

2.4 Sistemas de control.

En el análisis del proceso y los métodos de trabajo, es de importancia la revisión de los distintos sistemas de control en la operación de la planta y los bienes que produce, por cuanto se han de considerar los temas expuestos a continuación.

- Control de producción: el proceso requiere de una única materia prima, en este caso de madera rolliza, la cual se transforma en madera escuadrada, sin embargo, el manejo de materiales es incipiente y solamente estima una cantidad generalmente incorrecta de materia prima, que es necesaria para la producción de producto terminado; esto es ocasionado por una falta de aprovechamiento del potencial productivo de trozas con determinadas características dimensionales, respecto de las piezas aserradas que de ella puede obtenerse.

- Referente al control de calidad: aunque el proceso cuenta con una sola inspección al final de las operaciones de corte secundario, el reprocesamiento es bajo, pero se obtiene una merma en la materia prima, que puede ser minimizada al verificar las medidas en los cortes intermedios, y de hecho, antes de procesar la troza, deben establecerse claramente los criterios de su utilización, aceptación o rechazo.
- La forma de determinar cuánta materia prima se pierde por un procesamiento desordenado, sólo puede estimarse al comparar valores totales de troza adquirida contra madera aserrada obtenida, en un periodo de tiempo establecido; se maneja un índice de 50% de aprovechamiento en la industria maderera nacional, según datos estadísticos, sin embargo, en este caso particular, se encuentra, de acuerdo los datos históricos de la empresa, en un porcentaje inferior de alrededor de 45%.
- El análisis precedente, señala áreas de oportunidades de mejoramiento en el proceso, que aunadas a pequeños cambios en la estrategia operacional, pueden producir un incremento en la productividad del uso de materia prima, que refleje beneficios empresariales, financieros a corto y largo plazo.

3. SISTEMA PROPUESTO

En el capítulo previo, se determinó que las causas que conllevan a un bajo rendimiento de la materia en procesamiento, son variadas, sin embargo, se puede trabajar en su mejoramiento, para lograr un aumento en la eficiencia al procesar la materia prima, a través de distintas opciones, por lo que en esta sección se abordarán las formas de propiciar el incremento deseado, con los enfoques siguientes.

3.1 Rendimiento volumétrico

Para entender este concepto de mejor manera, se debe conocer la definición de uso común, de cada uno de los términos que le componen, entonces procede a su breve explicación:

- Rendimiento: en términos productivos, al referirse, a rendimiento se entiende como la proporción, que puede ser porcentual, de un insumo o materia prima, que se aprovecha de la manera planificada; por eso si se dice que se obtuvo un rendimiento de 70% de un insumo determinado, implica que el 30% restante no se utilizó como estaba planificado; esto puede deberse a acciones directas, o circunstancias limitantes propias del procedimiento utilizado.

- Volumétrico: es una referencia al volumen de un cuerpo inherentemente material; este volumen es tomado de las dimensiones de dicho cuerpo y, por tanto, de la cantidad de espacio que éste ocupa, en referencia al medio circundante; en el caso particular de una troza, este volumen es el considerado de un cuerpo sólido de forma generalmente tronconica, y el espacio total que ocupa, en unidades cúbicas (pies tablares), de manera más extensa considera a la madera aserrada, preferiblemente en las mismas unidades.

Este criterio parte de la estimación de rendimiento de volumen, que una unidad cualquiera de madera rolliza puede generar, de madera escuadrada, tras su procesamiento, que de forma general estima un porcentaje superior al 50% del volumen de la troza, sin embargo, se requiere considerar las características de la pieza, para un mejor manejo de la misma, así como el lote del cual se originó, es decir, de qué pedido del proveedor procede.

Por lo tanto, se propone el siguiente esquema de codificación, que se sustentara en:

- a) Número de orden de la que procede.
- b) Clasificación individual por características dimensionales, son éstas las 3 medidas fundamentales en una troza.
- c) Largo total.
- d) Diámetro pequeño.
- e) Diámetro grande, los últimos dos de la sección menor.

Debe tomarse en consideración también una clasificación más puntual, que a su vez diferencie los aspectos anteriores, a fin de obtener una clasificación más precisa de cada pieza, para así conocer mejor su potencial. Por eso se tratan con más detalle en las secciones subsiguiente, con el fin de generar un formato más comprensible.

3.2 Variables críticas

En una troza, se pueden obtener una amplia cantidad de variables medibles, sin embargo, para efectos productivos, interesan solamente aquellas que incidan sobre la obtención del volumen y las características, que determinen las propiedades de la madera aserrada obtenida, por tanto, a continuación se indican las variables, cuyo estudio puede ser de utilidad para este trabajo:

- a) Número de lote
- b) Sección menor
- c) Volumen
- d) Diámetros mayor y menor en las secciones extremas
- e) Longitud total
- f) Rectitud
- g) Manchas en la superficie
- h) Perforaciones en la troza
- i) Número de una troza
- j) Sección mayor
- k) Grosor de corteza
- l) Edad del árbol
- m) Sección intermedia

De las variables mencionadas, son de interés en orden descendente, hasta el inciso “i” solamente, ya que como se ha mencionado, hasta para ahora la cubicación de una troza, se requiere tomar datos dimensionales de la misma, pero a nivel comercial el volumen absoluto de una pieza, es decir, su volumen real, que no es de interés, ya que la intención de este trabajo se centra en la fracción procesable en las instalaciones de la planta, por lo cual la sección menor es la única de importancia, no así la sección mayor, que consideraría un cilindro perfecto, lo cual no se presenta por la naturaleza tronconica del fuste de los árboles, hasta su altura comercial, es decir, antes de las ramas que conforman la copa del árbol. De manera similar, la longitud total está dada en unidades enteras, aproximadas en el caso de necesario al entero inferior, ya que las piezas que se van a producir tienen valor comercial en bajo criterio de longitud.

3.2.1 Área de sección menor

De las dos secciones encontradas en una troza, solamente la menor provee de datos para cubicación comercial, por cuanto su elección es irrefutable en términos mediciones de volumen para una troza. La infinita variedad de dimensiones hace imposible clasificarlas individualmente en un proceso continuo y repetitivo. Por eso, se propone su diferenciación, a través de rangos a los que se denomina CLASES DIAMÉTRICAS, que considera para tal diferenciación el diámetro pequeño en la sección menor, por cual se generan tres clases diamétricas, según sus características, todas referidas a la sección menor, así como su recurrencia conformadas por la siguiente tabla, que incluye el criterio que justifica su creación, que también constituye un distintivo en nuestra codificación. La utilización de las expresiones “diámetro pequeño” y “diámetro grande”, se adoptó por su facilidad de comprensión al referirse a la sección menor.

Productividad en el aprovechamiento de la materia prima en la industria maderera

La tabla que se presenta a continuación divide la materia prima, en las clases diamétricas, pero fundamenta su creación en el análisis de datos históricos de pedidos, de donde se obtienen las proporciones de materia prima pertenecientes a cada rango, en el cual se distribuyen; también considera las piezas que mejor puede ajustarse en el esquema de producción de una pieza dada, a partir de una unidad de troza rolliza, por tanto, se indican las características que definen y encauzan el uso de cada una de las distintas clases diamétricas propuestas.

Se optó por crear solamente tres clases diamétricas, de manera arbitraria, aunque en búsqueda de una simplificación; al reducir las opciones posibles, se prevé una mayor facilidad en el uso de dicha tabla, tanto a nivel conceptual, como práctico, en conjunto con la intención de propiciar una gran fluidez operacional, que debido a su flexibilidad, se presenta a manera de tabla:

Tabla VII. Clases diamétricas.

Clase diamétrica	Características	Código
Diámetros pequeños	Son piezas, cuyo diámetro crítico, es de 7 pulgadas o menos, de cuyo procesamiento se obtienen piezas por consiguiente pequeñas, regularmente reglas y párales, mas nunca tablas; el limite inferior de admisión en la recepción de materia prima será de 5 pulgadas, y de no cumplir el limite inferior son inmediatamente rechazadas; estas son poco deseables en general. Agrupara regularmente a no más de un 20% de la materia prima adquirida	A
Diámetros intermedios	Son piezas, cuyo diámetro crítico es de entre 8 y 15 pulgadas; la mayoría de las trozas se encuentran en este rango; al procesarlas, se puede obtener cualquier clase de pieza, excepto en el caso de las tablas restringidas por el límite superior. En este rango, se encontrarán alrededor de un 70% de la materia prima adquirida	AA
Diámetros mayores	Son piezas cuyo diámetro critico es superior a las 16 pulgadas, sin limite superior, aunque raramente se observan piezas de más de 22 pulgadas; la presencia de esta clase de troza es escasa en los bosques nacionales de confieras. Conforman un 10% aproximadamente de la materia prima adquirida, aunque mas cercanas al limite inferior de 16 pulgadas.	AAA

Fuente: Investigación de campo.

Las proporciones obtenidas de materia prima, respecto de la proporción adquirida, es producto del análisis de pedidos y tablas de mediciones de la empresa, así como de la naturaleza de la producción forestal de los bosques de coníferas.

3.2.2 Longitud y rectitud

El siguiente parámetro de incumbencia en nuestra cuantificación de volumen comercial es la longitud, pero al igual que en el caso de los diámetros, su variabilidad es infinita, por cuanto se eligió por consiguiente la idea de crear CLASES LONGITUDINALES; es admisible, considerando la longitud total de troza en pies enteros aproximados al valor inferior en caso de medidas fraccionarias. Cabe destacar que existe una fuerte correlación inversamente proporcional entre los diámetros y las longitudes, ya que el volumen total de una pieza genera, a través de la densidad del material, el peso de una troza, y por lo que a mayor su peso, entonces más dificultoso se vuelve su manejo en los bosques y las unidades de transporte. En consecuencia, las trozas de diámetros pequeños son relativamente largas, y las de diámetros mayores serán de longitudes cortas; ésta es una generalización, sin embargo, existen casos distintos. Sin embargo, una clasificación precisa necesita conocer el rango en el que se encuentran las distintas piezas con exactitud; a continuación se presenta la tabla de clases longitudinales, en la cual solamente se crean dos rangos, dado que la variación máxima y mínima, respectivamente se da por la longitud del área de carga de las unidades de transporte, que considera como base a camiones con una plataforma de 5 a 6 metros de largo.

Dentro de las ventajas que se obtienen, se pueden mencionar las siguientes: la diferenciación clara de dos grandes tipos de troza, respecto de su longitud, hace posible una separación precisa de la troza; también se cuenta con este criterio para la determinación del uso de una troza. Aunque como desventaja puede darse el caso de tener trozas, justo en el límite inferior longitudinal, derivarían en una clasificación que plantea conflictos por una medición precisa por parte de la persona encargada de tal labor; esta situación puede presentarse también cuando existan trozas muy largas, aunque es un caso extremadamente raro; para esta situación, debe medirse nuevamente para confirmar dicha dimensión longitudinal.

Tabla VIII. Clase longitudinal.

Clase longitudinal	Características	Código
Longitud corta	Toda troza, cuya longitud sea de 7 a 15 pies, su relación es mayor con los diámetros "AA" y "AAA" respectivamente, si se encuentran por debajo del límite inferior son rechazadas automáticamente, ya que no es una medida comercial.	C
Longitud larga	Son trozas, cuya longitud es de 16 pies o superior, y su relación de clase diamétrica es con la A principalmente.	L

Fuente: Investigación de campo.

En cuanto a la rectitud de una pieza, es considerada como un atributo, por tanto, sólo se le evalúa visualmente; si se observa concavidad, se procede a sujetar una cuerda en sus extremos de longitud, y mide la distancia en pulgadas enteras, del centro de la concavidad a la cuerda, y esa cantidad de pulgadas se restan al diámetro pequeño de la sección menor. Entonces la cubicación se realiza con ese diámetro penalizado. Respecto de otro tipo de defectos, como se menciona en la sección 1.4 de este trabajo, se procede a su rechazo para posterior análisis detallado.

3.2.3 Procedimiento propuesto

Al tomar en cuenta ambas variables críticas, anteriormente expuestas, se crea el método propuesto que también contabiliza esas piezas de rechazo, así como las que se penalizaron por efectos de carencia de rectitud. Con la letra “R”, en una última columna, para las piezas rechazadas y “r” para las que posean rectitud. El formato de clasificación propuesto integra las anteriores clasificaciones por rango y da la codificación.

La formación del código individual de una troza se realizará de la siguiente manera:

“No. de recepción-No. de troza-volumen-C. Diamétrica-C. Longitudinal-Defecto”; por ejemplo una troza del pedido 345, que se mida en el orden 23, y que tenga un volumen de 200 pies tablares, diámetro pequeño de 12 pulgadas y longitud de 15 pies, con un defecto de manchas en la superficie, se codificara así: **“345-23-200-AA-C-r”** y se presenta así en la tabla siguiente.

Productividad en el aprovechamiento de la materia prima en la industria maderera

Se debe mencionar que el número de orden llevará un orden correlativo de ingreso de pedidos, que se reinicia cada año. También en la mayoría de los casos, en los cuales no habrá defectos, se omite el último inciso (r o R, según el caso). Por eso, cada troza es única e identificable por características propias.

Tabla IX. Formato de clasificación propuesto.

No. de recepción	Riío Blanco, S.A.			Cubicado				
	Proveedor _____ Fecha: _____			por: _____ Hora: _____ — Recibió en administración _____				
Numero de troza: xxx	Largo	Diámetro pequeño	Diámetro grande	Volumen	C. Diamétrica.	C. Longitudinal.	Defectos	Código de troza
1	L1	D1_1	D2_1	V1				
2	L2	D1_2	D2_2	V2				
3	L3	D1_3	D2_3	V3				
4....	L5	D1_5	D2_5	V5				
...40	L40	D1_40	D2_40	V40				
Σ	-----	-----	-----	Vtotal	-	-	-	Nota: _____ —

Fuente: Investigación de campo.

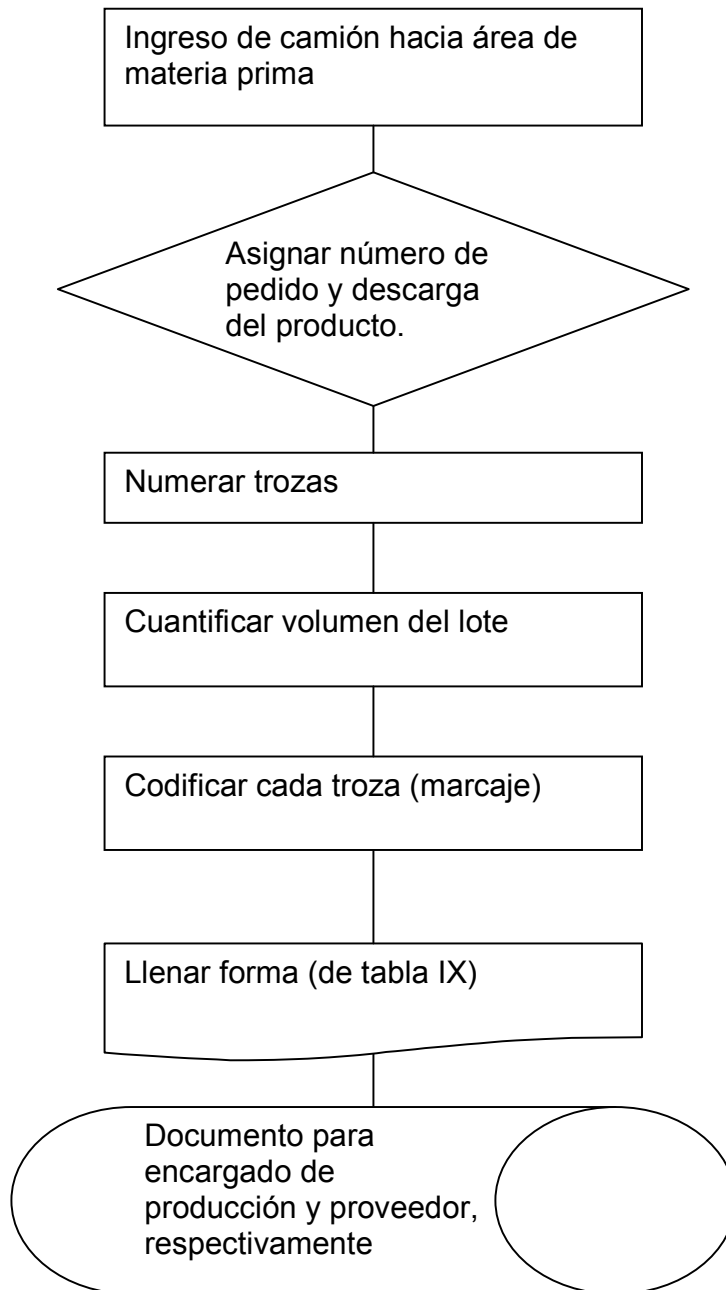
Productividad en el aprovechamiento de la materia prima en la industria maderera

Este nuevo procedimiento deberá ser realizado por personas capacitadas, para su aplicación exclusivamente, que pueden ser operarios regulares, a quienes se asigne dicha labor y se les pague adicionalmente por su ejecución; se sigue el siguiente orden: al recibir la materia prima, se asigna el número de pedido correlativo, según el formato propuesto; se numeran las trozas de dicho pedido y luego se cuantifica su volumen, para finalmente codificarlas, marcándolas en un extremo; esto último es para entregar el vale de recepción al proveedor. Posteriormente se entrega la forma llena al encargado de producción, para fines administrativos y de planificación.

Este formato de recepción permite la digitalización de la información de materia prima disponible, así como su codificación y separación por características de la materia prima en forma fácil, al usar una hoja electrónica comercial, por tanto, se puede disponer de un inventario digitalizado. Por eso, es necesario efectuar un inventario de las entradas y salidas del mismo, al recibir y procesar la troza respectivamente.

Como consecuencia del procedimiento anterior, se modifica el procedimiento para recepción de materia prima, cambiando el flujograma de actividades de la siguiente manera:

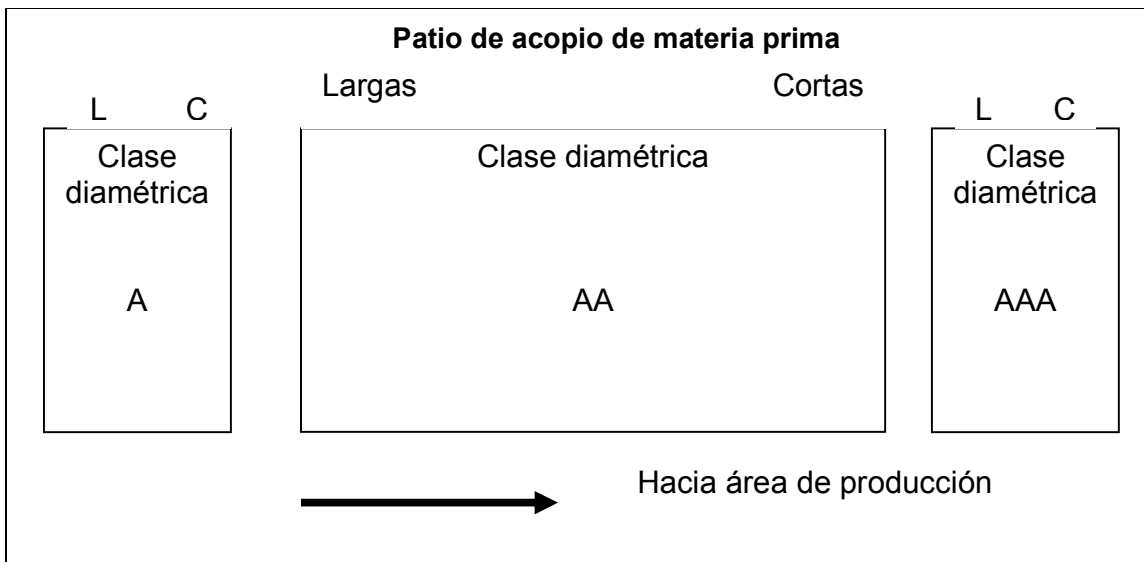
Figura 16. Flujograma administrativo propuesto para recepción de troza.



Fuente: Investigación de campo.

La aplicación del sistema de clasificación propuesto va acompañado de un reordenamiento físico de la distribución, en el patio de acopio de materia prima de la planta, para obtener los beneficios prácticos de la clasificación, en el cual se separaran las piezas por clase diamétrica, estas clases diamétricas se distribuirán a su vez por clase longitudinal, de piezas largas a cortas respectivamente; al generar tres áreas distintas de apilado de troza, contiguas entre sí, se observa dicha distribución en la figura siguiente:

Figuras 17. Distribución del patio de acopio de materia prima.



Fuente: Investigación de campo.

La distribución anterior de la materia prima propicia una selección rápida del tipo de troza requerido para la producción, y diferencia claramente otra de las de distinto tipo, por cuanto, se reduce la posibilidad de elegir una troza de tipo equivocado; también ayuda a visualizar los tipos de troza existentes de manera fácil, para poder conocer con precisión el tipo de troza que se requiere en el inventario, así como aquella que se ha acumulado aun por un corto período de tiempo.

Se cree que al inicio de su funcionamiento este patio requerirá que los operarios se habitúen a tal distribución; también pueden tenerse lotes en el fondo del bloque que permanecerían sin movimiento, aunque esto deberá erradicarse con la práctica rutinaria del manejo de materia prima, bajo el nuevo esquema.

3.3 Clasificación en función de la demanda

Al contar con un sistema de clasificación que agrupe a las trozas en clases de piezas similares, como el propuesto en la sección anterior, se puede planificar una producción, posible de obtener puesto que se conocen las características de los grupos y su potencial para la producción de piezas aserradas, por tanto en referencia de las tablas VII y VIII respectivamente se puede inferir las capacidades de producción de cada clase y su volumen disponible.

A diferencia del método actual de producción que solo permite conocer el volumen total de materia prima disponible, sin poder determinar de que tipo de piezas aserradas que se pueden obtener de las trozas en existencia; por cuanto la principal ventaja comparativa del método propuesto respecto del actual, es la capacidad de poder cotejar los requerimientos de las ordenes de producción con las unidades de madera rolliza codificada por el sistema de clasificación, en el patio de acopio.

Para la ejecución de planes de producción, se necesita conocer la cantidad demanda de cada producto, en el caso concreto de la industria maderera, se trata de variaciones de longitud o ancho de las tres piezas de corte básicas, por tanto se cotejan en una matriz con la materia prima disponible, para nuestro caso de estudio el volumen por clase diamétrica y subclase longitudinal. Este procedimiento disminuye la incertidumbre al momento de realizar los cortes primarios del método actual, referidos en el flujograma de la figura 15. Se propone el esquema, ilustrado en la tabla siguiente. En la cual se llenan con “S” las casillas sugeridas y con “n” las opciones que no se recomiendan. Con énfasis en la longitud pues el ancho lo determina la clase diamétrica.

Tabla X. Esquema de planificación de la producción de madera aserrada propuesto.

Requerimiento / Disponibilidad (pies tablares)	Tabla larga	Tabla corta	Regla larga	Regla corta	Paral largo	Paral corto
A-L (cantidad)	n	n	S	n	S	n
A-C (cantidad)	n	n	n	S	n	S
AA-L (cantidad)	S	n	S	n	S	n
AA-C (cantidad)	n	S	n	S	n	n
AAA-L (cantidad)	S	n	n	n	n	n
AAA-C (cantidad)	n	S	n	n	n	n

Fuente: Investigación de campo.

En los cuadros con la letra “S”, se debe distribuir la cantidad disponible, según la clase diamétrica, para cumplir el requerimiento de producción que la empresa necesite realizar, aunque en el caso de sobrar materia prima de una clase determinada, se prefiere producir las piezas en las columnas más a la derecha, pues tienen más valor comercial, y siempre con el criterio de alcanzar la longitud máxima posible. Por tanto, se reduce la cantidad de decisiones que plantea el flujograma de la figura 15.

La ventaja fundamental de este esquema propuesto es la posibilidad de planificar la producción, al relacionar las variables básicas de de la planificación: requerimiento y disponibilidad, con cantidades específicas. Sin embargo, el uso de este método no puede dejar de lado la existencia de materia prima que haya permanecido rezagada, para la producción de los últimos pedidos, por lo cual debe utilizarse uniformemente la troza.

Operar en las áreas de la matriz marcadas con “n” es la causa principal de baja eficiencia en el aprovechamiento de la materia prima, por tanto, se deben evitar, exceptuando los casos de emergencia en los cuales la integridad de un pedido no pueda realizarse o la materia prima sea escasa. Vease el siguiente ejemplo:

Tabla XI. Esquema de planificación de la producción, un ejemplo numérico.

Requerimiento / Disponibilidad (pies tablares)	Tabla larga	Tabla corta	Regla larga	Regla corta	Paral largo	Paral corto
A-L (cantidad)	n	n	500/2000	n	300/900	n
A-C (cantidad)	n	n	n	400/900	n	200/950
AA-L (cantidad)	900/2300	n	700/1900	n	200/500	n
AA-C (cantidad)	n	600/1200	n	500/1700	n	n
AAA-L (cantidad)	500/1500	n	n	n	n	n
AAA-C (cantidad)	n	<u>300/500</u>	n	n	n	n

Fuente: Investigación de campo.

En el ejemplo anterior, por la convención requerimiento (#) / (#) disponibilidad, en donde el símbolo de división, solamente separa para efectos de resta, pero no se debe olvidar que para que se pueda ejecutar un pedido (requerimiento) debe existir al menos el doble de volumen en troza (disponibilidad), para cada categoría. Se encuentra la situación contraria, únicamente en la segunda columna de la última fila, donde el pedido deberá completarse con otro tipo de troza, dado que en esa casilla no existe suficiente disponibilidad, entonces se recurre a completar el mismo en otra casilla donde la disponibilidad y el tipo lo permitan; en este caso concreto, en la primera columna y penúltima fila. Esta materia prima, utilizada para la ejecución de dicha orden, debe ser descontada del inventario total por clase, para la próxima planificación.

3.3.1 Medidas comerciales

Como en otras industrias, en la maderera se pueden producir piezas aserradas en un amplio rango de medidas, para las formas básicas de corte, aunque de importancia comercial, solamente sean las demandadas en mayores volúmenes por el mercado, por tanto, en la operación regular de la planta sólo se producirán las piezas en los rangos comerciales de medidas.

Esto implica dar preferencia a este tipo de piezas, sobre piezas que de no encontrarse en el rango mencionado; solamente incrementarían un inventario de baja rotación, por tanto, incidirían en nuestra productividad empresarial en forma negativa. La sugerencia de esta propuesta es establecer una práctica de procesamiento, en la cual se produzcan piezas aserradas en el menor número posible de variantes, con el objeto de poder manejar estos productos en forma similar, sin tener que efectuar un manejo complejo de los mismos, dada su variedad en la etapa de secamiento posterior al corte.

A continuación, los rangos dimensionales con mayor potencial comercial se presentan en la siguiente tabla, para referencia en la realización de las operaciones de corte.

Tabla XII. Rangos de medidas comerciales.

Producto / Dimensión	Tabla larga	Tabla corta	Regla larga	Regla corta	Paral largo	Paral corto
Longitud (pies)	8 – 10	5 – 7	7 – 10	4 – 6	9 – 12	6 – 8
Ancho (pulgadas)	10 – 16	6 9	3 5	2 4	3 5	3 4
Espesor (pulgadas)	1	1	1	1	Igual al ancho	
Porcentaje de pedidos	30%	20%	20%	5%	25%	

Fuente: Investigación de campo.

En la tabla anterior, se tienen las medidas comerciales, pero por la naturaleza dinámica del mercado, también se necesita saber en qué proporción estas medidas tienen vigencia comercial, lo cual solamente se puede saber evaluando las proporciones de pedidos en un análisis histórico de los mismos, así como actualizaciones, que se sugiere sean trimestrales, respecto de la conformación de las órdenes, según las piezas que la integran, por tanto, se agrega la última fila en dicha tabla, sujeta a actualizaciones en el periodo propuesto. De esta forma se tendrá control sobre la asignación de materia prima, para la fabricación de piezas a comercializar.

Adicionalmente se sugiere que el producto terminado, al haber finalizado su fase de secamiento, para evitar su deterioro por causas derivadas del entorno, se almacene en una bodega con las siguientes condiciones ambientales, adecuadas a la ubicación geográfica de la planta:

Protección: de luz solar directa, bajo techo, aunque sin muros laterales necesariamente.

Clima: semicálido y con invierno benigno.

Humedad relativa: 75% (evitar humedad excesiva).

Temperatura media anual: 25 °C (evitar periodos calurosos extendidos).

Precipitación pluvial anual: 1000 mm. (el contacto con agua debe ser evitado).

3.3.2 Pedidos específicos

La fabricación de pedidos específicos se refiere a la creación de piezas con dimensiones diferentes a las comerciales; son típicamente tablas de mayor espesor conocidas como “Tablones”; una situación similar puede ocurrir con las reglas, aunque también se pueden requerir en dimensiones más cortas; también se incluyen parales con sección más amplia. Estos productos se utilizan en labores especializadas, aunque generalmente no tienen una demanda que amerite su producción continua.

La producción de estas piezas sólo se hará a solicitud explícita de un cliente, pero debe reconsiderarse que su procesamiento, fuera de nuestros estándares comerciales, así como la utilización de materia prima adicional en algunos casos, o que como producto de dichos cortes se generen fragmentos que no pueden ser comercializados; deben ser incluidos todos los aspectos anteriores en el costo de dichas piezas por pedido, por lo que se propone conformar dicho costo, con el tiempo adicional de operación, los reajustes de maquinaria correspondientes y el volumen de materia prima consumidos, para la realización de un volumen comparable de piezas del tipo comercial.

3.4 Clasificación en función del rendimiento individual

Otro enfoque, que puede darse al ordenamiento de la materia prima, es la clasificación de piezas por rendimiento individual, lo cual implica un análisis de las potencialidades de cada troza, para su ordenamiento respecto de clase diamétrica y clase longitudinal, para luego evaluar cuáles podrían ser los cortes comerciales que se obtendrían para cada unidad de troza, de su procesamiento.

Sin embargo, este análisis individual resultaría caro e impráctico en una planta de flujo continuo, como en la planta estudiada, en comparación con la simplicidad del método propuesto en la sección anterior, por el uso intensivo de recurso humano que debería emplearse, dados los volúmenes que se procesan, por tanto, esta opción puede explotarse a nuestro criterio en plantas con un flujo por pedido, o de materia prima del tipo de **maderas duras**, en las cuales, su valor comercial es relativamente alto, respecto de la **madera de uso general**, donde, por consiguiente, se podría absorber como parte del costo de producción en el proceso.

3.4.1 Clasificación según variables consideradas y su medición

Al efectuarse las técnicas propuestas para el manejo de materia prima en la planta, se prevé la obtención de un mejor ordenamiento y control de la troza, pero la propuesta persigue alcanzar un mayor rendimiento de la madera rolliza en aserrada, en el proceso de producción; sin embargo, la existencia del sistema actual en la planta, posee las deficiencias encontradas por el análisis realizado en el Capítulo 2 de este trabajo.

Por tanto, se ha de comparar con el procedimiento propuesto con el actual, en términos de rendimiento volumétrico, para ambos métodos, para tener resultados numéricos comparables, se debe notar que la planta procesa

Entonces esta comparación tiene que realizarse, a través de un programa temporal, en el cual la administración de la empresa concede autorización para realizar las operaciones correspondientes a la clasificación de materia prima; pero por la imposibilidad de frenar la operación rutinaria de la planta para la realización de las pruebas requeridas por el programa temporal, conduce a tomar las siguientes decisiones:

- a) Tomar los recursos autorizados, constituidos por dos operarios clasificadores de materia prima, que poseen habilidad previa en cubicación; durante una semana, solamente en los momentos en los cuales se recibe un pedido de proveedor de troza. Se contó con el apoyo directo del jefe de producción.

- b) Explicar a los operarios las características de la propuesta, y por tanto el cambio del método tradicional y el propuesto, principalmente el concepto de clases, el llenado de la nueva forma, el nuevo proceso administrativo, la remuneración por la realización de esta labor adicional, la explicación de los cambios a los transportistas y la resolución de dudas correspondiente al método.
- c) Acondicionar un área para la clasificación de los pedidos recibidos, bajo el esquema propuesto, así como la realización del marcaje y llenado de formas correspondientes.
- d) Para no intervenir en el procedimiento usual de recepción, se optó por tomar uno de cada cuatro pedidos de materia prima, de miércoles a sábado para el programa temporal; esto es con el objeto de poder integrarlos a la producción normal sin contratiempos. Esto derivó en la acumulación de cuatro pedidos para el ejercicio, en el transcurso de una semana. Coincidentemente, todos fueron de proveedores distintos, lo cual se buscaba al espaciarlos de esa manera.

3.4.2 Lotes de control

Para la ejecución del programa temporal arriba descrito en su primera parte, se tomaron los cuatro pedidos mencionados, y se separaron en un área apartada del patio de acopio de materia prima, en donde auxiliados por los operarios, se crearon las divisiones físicas de espacio, para distribuir los pedidos, separados por clases, pero diferenciados entre sí por marcajes de cuatro colores distintos.

Se crearon así nuestros lotes de control en el transcurso de una semana, finalizando el sábado; pero también se busco agotar la materia prima no clasificada, por cual se tomaron estos cuatro pedidos, de manera que la operación normal de la planta en la semana, agotará hasta el sábado los lotes sin clasificación para tener la línea de producción libre, de lotes no clasificados. De esa manera, quedaron listos nuestros lotes de control para su procesamiento, al inicio de la siguiente semana.

3.4.3 Procesamiento

El procesamiento de los lotes de control se realizó al inicio de una semana laboral; estos lotes la única materia prima disponible, por tanto, se eliminó la posibilidad de mezclar producto obtenido de estos lotes, con producto en proceso, proveniente de otros lotes de materia prima no clasificados.

La alimentación de la sierra principal la efectuaron los dos operarios que ejecutaron la clasificación de los lotes de control, ya que, aunque codificados por colores los distintos lotes, era mejor evitar su mezcla en el momento del corte. Se tomaron las piezas de Clasificación A-L, hasta llegar a las AAA-C, para cada lote. Se debe mencionar que el procesamiento de todos los lotes de control se finalizó media hora antes del final de la jornada laboral, pero la línea trabajo a un ritmo operativo normal, es decir, sin sobrecargar al personal ni la maquinaria.

3.5 Procesamiento de lotes sin clasificación

Para poder obtener valores comparables, en cuanto a los diferentes volúmenes procesados, se estableció que debería utilizarse cantidades iguales de madera rolliza, tanto para los lotes de control (clasificados según el método propuesto), como para un volumen idéntico en troza sin clasificar, recibida en la planta durante el lunes, y operar de forma normal, sin avisar del cambio a los operarios en este segundo caso, para evitar diferencias provocadas por factores humanos. El procesamiento de este segundo volumen se hizo un día después, tras haber contabilizado y separado toda la madera aserrada proveniente de los lotes de control. Al final de este segundo día, la producción terminó en horario normal y también se contabilizó y separó todo el producto obtenido. A estos lotes se consideran como normales.

3.6 Comparación entre lotes

La comparación de los lotes en ambos métodos, el actual y el propuesto, se realizó analíticamente, hasta el tercer día de operación de esa segunda semana, utilizando los datos recolectados en los días anteriores, los cuales consideran el volumen total, la cantidad de trozas, el tiempo de operación y para los lotes de control, distribución por clase en porcentajes aproximados. La información se presenta en la tabla siguiente, en la cual se ordenan los datos por tipo y número correlativo de lote, así como la obtención de totales, para cada rubro, según se requiera; los lotes se numeran para diferenciar a los del mismo tipo, con distinto esquema de numeración para cada uno.

Tabla XIII. Comparación de valores obtenidos por método actual y propuesto.

Lote por tipo y número	Volumen de troza sin procesar (Pies tablares)	Cantidad de trozas	Porcentaje por clase (A%/ AA%/ AAA%)	Volumen de madera aserrada obtenido (Pies tablares)	Tiempo requerido de operación (minutos)
<i>Control I</i>	5200	28	18/67/15	2700	110
<i>Control II</i>	4900	26	17/70/13	2530	100
<i>Control III</i>	5300	29	20/72/8	2810	125
<i>Control IV</i>	5200	25	17/72/11	2760	115
Total Control I(%)	20600 /100%	108	18/70/12	10800 /52%	450
<i>Normal 1</i>	5100	27	---	2400	115
<i>Normal 2</i>	5300	30	---	2330	125
<i>Normal 3</i>	5000	26	---	2400	115
<i>Normal 4</i>	5200	28	---	2310	125
Total Normal I(%)	20600 /100%	111	---	9440 /46%	480

Fuente: Investigación de campo.

De los datos obtenidos, se observan diferencias apreciables en los dos tipos de lotes, tanto globales, como lote por lote, según el tipo, exceptuando la cantidad de trozas, la cual es distinta por la propia naturaleza de variación de troza a troza, pero al fijar el volumen sin procesar, se obtienen condiciones iniciales iguales de volumen, tomando en cuenta que la producción actual es de alrededor de 20,000 pies tablares al día.

Respecto del rendimiento por volumen procesado de madera aserrada obtenida, se observa que en los totales se obtiene un 46% para el método actual contra un 52% del método propuesto; esta mejora se debió posiblemente a la realización de cortes similares pieza tras pieza en el método propuesto, lo que aprovecha las capacidades potenciales de cada pieza, a diferencia del método actual, que tiene que cambiar el esquema para cada pieza, puesto que las trozas procesadas vienen de forma aleatoria, y no por clases.

Otra diferencia importante se observa en el tiempo de procesamiento para una cantidad de pies tablares idéntica; esta diferencia es atribuible a la permanencia de un esquema de cortes para una clase de piezas, por un período más prolongado, en contraste con el cambio constante del método actual, pero más importante aun que ese tiempo de reducción de 30 minutos, se puede utilizar en la jornada ordinaria de trabajo, y por tanto, se dispondrá del mismo para seguir trabajando normalmente; este tiempo de producir al mismo ritmo equivale a un 6% más de producción en el mismo período de tiempo.

Otra ventaja percibida del método propuesto es que los operarios se sienten más cómodos en periodos de tiempo extendidos, pues se evita el cambio de esquema operacional, lo que podría explicar la razón de un mejor aprovechamiento del tiempo.

Adicionalmente el manejo de troza en el patio de acopio es más ordenado, ya que puede acceder a trozas de características similares de inmediato, además el control de existencia de clases es fácil de realizar; de hecho se pueden tomar apreciaciones visuales, por cualquier interesado, en todo momento.

Por las razones anteriores, se tienen indicios suficientes para afirmar que la prueba, a través del programa temporal, tuvo éxito al demostrar que sí existen ventajas comparativas rentables en relación con el método actual, pues sólo bastó capacitación rápida y sencilla a los clasificadores y redistribución del espacio existente, en el patio de secamiento. En cuanto al nuevo formato y el marcaje de codificación, se requiere de práctica para su dominio, pero es alcanzable en corto tiempo.

En lo referente a los cambios administrativos, impulsados por esta propuesta, son principalmente un ordenamiento más claro de la troza en inventario, así como la posibilidad de realizar planes de producción, con un conocimiento exacto de la materia prima en planta, por tipos y por consiguiente las capacidades de producción para satisfacer pedidos los clientes, en cuanto a producción por tipo de piezas; esto evita la incertidumbre en el momento de negociar materia prima con los proveedores.

En cuanto a los beneficios enfocados a costos, se obtiene alrededor de un 6% de tiempo disponible, para continuar operando en jornada de 8 horas, por consiguiente, la disponibilidad de este tiempo ayudara a absorber costos fijos, como el de mano de obra y operación de maquinaria, con el producto adicional fabricado en ese periodo; por tanto, elevando la productividad general de la empresa, que es mucho mayor que los costos, en los cuales se incurrirá en el caso de ser implementado, casi de manera instantánea.

Adicionalmente se propone que el manejo de materia prima se realice bajo el sistema conocido como PEPS, *El primero en entrar es el primero en salir*, entonces esto implica que los lotes de materia prima, se procesen según el orden en que son recibidos, siempre y cuando sus características propias permitan la producción de los pedidos que se estén procesando en aquel momento.

En cuanto al producto terminado, se deberá buscar la eliminación de inventarios; esto se conoce como *Cero Inventarios*, dado que la madera aserrada se producirá sólo para cumplir ordenes de producción, por tanto, no se tendrán las piezas producidas mas del tiempo necesario para su despacho en bodega de producto terminado, por lo cual la fecha de entrega deberá notificarse a los clientes, con el tiempo necesario para que estos lo reciban, ya sea en la planta, o en sus propias bodegas; esto reduce las bodegas de producto terminado en la planta a no más de los pedidos por despacharse en el día, o a lo sumo el fin de semana; con esto, se reducen los costos de manejo de inventario, así como la merma que puede producirse en el almacén.

La combinación de las políticas de inventarios de los párrafos anteriores conllevara a la creación de un sistema de producción que no almacena recursos, antes o después de procesarlos, que se conoce con el nombre de Justo A Tiempo, y contribuye a un mejor desempeño de los recursos de capital de trabajo de la empresa, por consiguiente, se maximiza el uso de todos los recursos de la empresa.

Todo lo anterior requiere de una planificación detallada, previa a su implementación, que considere a todas las partes involucradas en una cadena de abastecimiento, donde se deben considerar los riesgos implícitos en los cambios que se pretende implantar.

Productividad en el aprovechamiento de la materia prima en la industria maderera

4. IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO

En el análisis de resultados del programa temporal, a través del procesamiento de los lotes de control y la comparación posterior de los datos obtenidos, con datos para el sistema actual, se determinó que se obtuvieron aumentos considerables en la productividad. Por eso la implantación del sistema propuesto, es necesaria, dados los evidentes beneficios que este se obtienen al utilizarlos, por tanto en esta sección se proponen los pasos necesarios para su implementación, los cuales se presentan a continuación en el orden sugerido.

4.1 Creación del manual de clasificación

El sistema propuesto en el capítulo tres puede resumirse como un reordenamiento en la clasificación y el procesamiento de la materia prima; entonces debe de capacitarse a los operarios a cargo de la clasificación, acerca de los aspectos más importantes; éstas son, las diferencias que presenta el sistema propuesto en relación con el actual, en cuanto a los criterios de clasificación, propuestos en las tablas VII, VIII, respectivamente, referentes a las clases propuestas y su uso. Una introducción a la relación entre el producto inventariado y los requerimientos de producción será útil, por lo cual la tabla X debe ser considerada; adicionalmente se tiene que explicar el término de eficiencia y ejemplificarlo con datos de la tabla XIII.

Luego debe de explicarse el procedimiento para el llenado de la nueva forma, de la tabla IX, así como su entrega, y por tanto, cada uno de los aspectos pertinentes ahí contenidos, para finalmente efectuar clasificación física de lotes en el patio de acopio, lo que a su vez ayudará a comprender la redistribución de la materia prima por clases, en el patio de acopio de materia prima.

Este método es inductivo, pero requiere del apoyo de la administración con la aclaración por parte de esta a los proveedores, en caso de que se presenten dudas, que los últimos presenten. El documento de instrucción se adjunta en el apéndice de este trabajo, pero se sugiere que sea explicado por personas con dominio del trabajo con madera rolliza y una comprensión de su utilidad y secuencia. Este manual de clasificación puede almacenarse en medios digitales e imprimirse, según se requiera, en la empresa.

4.1.1 Características de las variables críticas

Es necesario establecer, con claridad, que este sistema propuesto debe estar basado en una estandarización de las siguientes variables, que describen la troza, para garantizar la confiabilidad en su operación, de esta manera:

a) Longitud de troza: debe ser en pies enteros, por lo que si una troza presenta una longitud fraccionaria, en el momento de su clasificación, debe ser cortada a la longitud entera inferior en el patio de acopio, con una sierra de cadena (motosierra) por los operarios clasificadores.

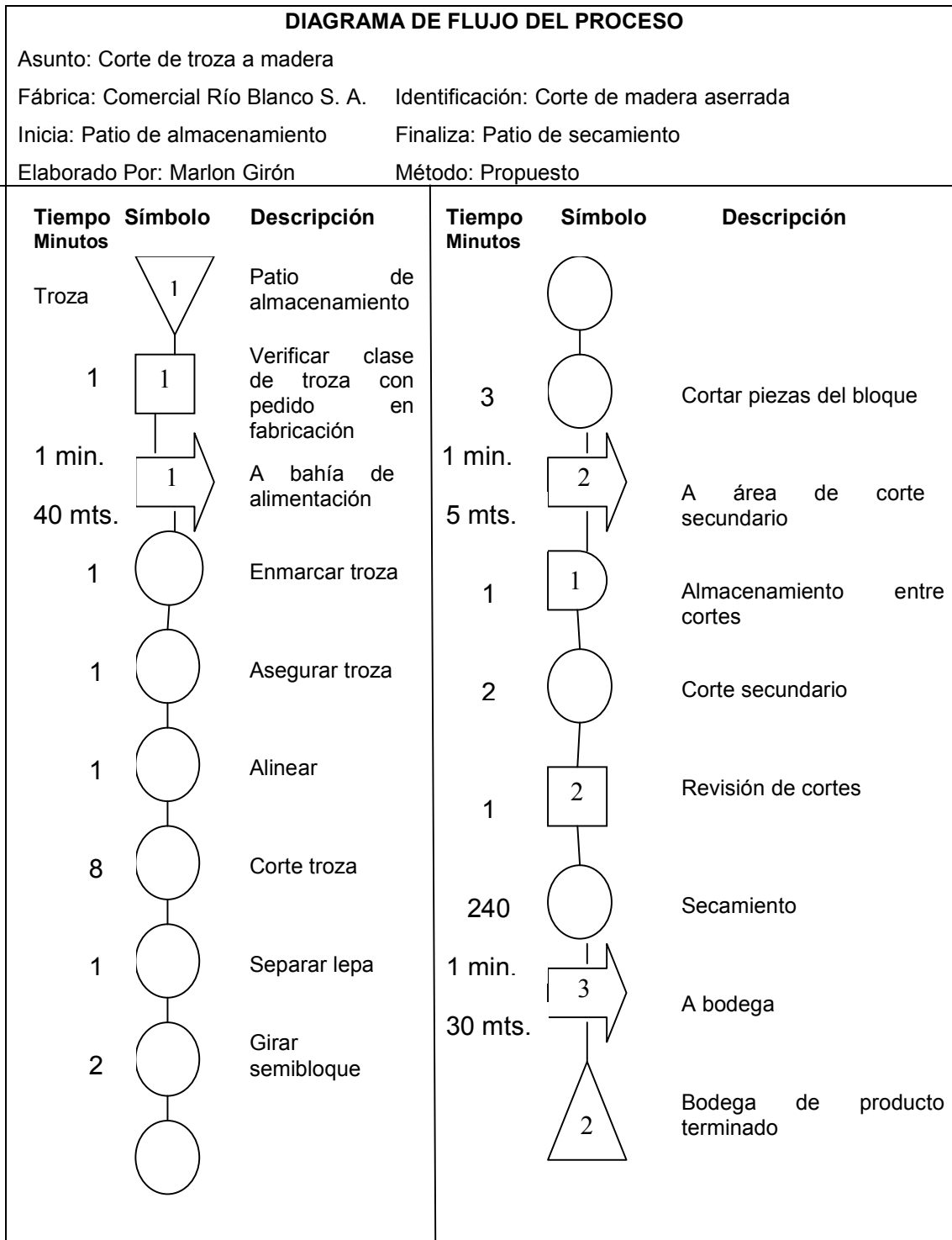
Productividad en el aprovechamiento de la materia prima en la industria maderera

b) Marcaje de código: debe realizarse en la sección menor de la troza, en caso de que ésta presente una sección irregular, por astillas o suciedad; deberá cortarse con sierra de cadena, lo mínimo posible, hasta obtener una superficie plana. Se utilizan, para el efecto, crayones para marcar madera, de colores visibles respecto de la superficie, excepto rojo.

c) Trozas con defectos mínimos: son trozas que presentan defectos mínimos de rectitud o apariencia, como pequeñas manchas; éstas han de ser marcadas con crayones de color distinto; se sugiere rojo (excluido en el marcaje regular). Si los defectos son considerables, aun marcadas, deben ser separadas de las trozas no defectuosas.



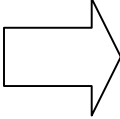

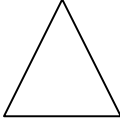
La verificación deriva en el cambio al diagrama de flujo del proceso siguiente:

Figura 18. Diagrama de flujo del corte de madera aserrada propuesto.



Fuente: Investigación de campo.

Continuación

Resumen				
Evento	Símbolo	Cantidad	Tiempo (minutos)	Distancia metros
Operación		9	259	
Inspección		2	2	
Transporte		3	3	75 metros
Demora		1	1	
Almacenaje		2	0	
Total		16	265 minutos	75 metros

Fuente: Investigación de campo.

El diagrama de flujo del proceso se modifica al inicio, incorporando una inspección que verifica la congruencia entre la troza, previo a su procesamiento, para un tipo de piezas determinado, en fabricación en un momento determinado. Esto conllevará una descarga en el trabajo realizado en la segunda inspección del proceso, dado que se espera que las piezas producidas tengan mayor precisión; no se recomiendan cambios adicionales al proceso, en vista de que los objetivos respecto de la materia prima se logran con esta modificación, y se podría complicar el sistema, sin justificación.

4.1.2 Métodos de clasificación

El sistema actual, para la cubicación de madera rolliza y obtención del volumen de un lote, consta de la verificación física del volumen de cada troza, para después sumar todas las trozas de un lote determinado en situación de recepción, y este volumen de dicho lote se agrega al volumen total de existencias de materia prima; básicamente no discrimina ningún tipo de troza de otro, y ya en el patio de acopio no diferencia un lote de otro.

La implantación del sistema de clasificación propuesto hace obsoleto al sistema actual, sin embargo, la cantidad de materia prima existente en el patio de acopio, no excede de 100,000 pies, en ningún momento, lo cual equivale a la producción de cinco días de operación, o cuarenta horas de producción, por tanto, habrá una pequeña transitoriedad, que no durará más de dos días, en la cual no toda la materia prima existente en la empresa estará clasificada, pero se puede iniciar el funcionamiento del sistema con la clasificación de los nuevos lotes que ingresen; esto es posterior a la capacitación de los operarios con funciones de clasificación.

Esta situación temporal persistirá hasta la clasificación de los lotes, previos al inicio de operación del sistema propuesto, de donde se deriva el cálculo anterior de dos días, para su normalización; evento, en este se afinará la practica del nuevo método, por los clasificadores.

4.1.3 Utilización de instrumentos de medición y codificación

Los instrumentos utilizados son de uso común y previamente existentes en los aserraderos; también existe la ventaja de que todos los operarios en la planta están familiarizados con su uso, por tanto, no se prevén problemas en la operación rutinaria ni en la transición al nuevo sistema de clasificación. Los principales son:

a) Cinta métrica metálica autoplegable de 30 pies: es requerido que posea escala en pulgadas, para al menos 36 pulgadas; deberá ser resistente y de buena calidad, y se sugiere que sea proporcionada por la empresa.

b) Crayones para madera: son comerciales en las ventas de insumos para aserraderos; se necesitan varios colores, ya que se contempla que cada clasificador posea un color diferente, para identificación visual en el patio de acopio; es necesario que los colores sean contrastantes con la superficie, por lo cual se evitan las tonalidades amarillas y marrón claro; es indispensable contar con rojo para las trozas con defecto.

c) Forma de recepción: el formato es el propuesto en la tabla VIII de este trabajo, por lo cual debe imprimirse en imprentas locales o de la ciudad, según la calidad y el número requerido, que se sugiere que sea superior a las mil unidades, cuya utilización se enseñará en la capacitación, y deberá ser llenado con bolígrafos comunes.

Estas mediciones deben estar respaldadas por un sistema de control, que garantice la integridad de las mismas, por tanto, se pueden rastrear por número de orden y color, en cuanto a procedencia y generación del código por parte del operario clasificador.

Por eso, se deben verificar periódicamente, en un lapso no menor de una vez a la semana, tomando lotes al azar, para comprobar la cubicación y clasificación en los patios; esta labor podrá realizarla el encargado de producción, llevando registros de las diferencias encontradas y subsecuentemente procederá a corregir los errores encontrados.

En este sentido, se instruirá de nuevo al o los clasificadores que hallan incurrido en una cantidad de incongruencias considerables, por lo que se sugiere que inicie en un porcentaje de diferencia del volumen no mayor al 2%, dado que un porcentaje superior a éste derivaría en una holgura tal, que podrá afectar los beneficios obtenidos con esta clasificación. Para los efectos anteriores, se propone la tabla XIV, la cual es una modificación de la tabla IX, que considera las diferencias encontradas en la clasificación realizada por los operarios a cargo de dicha tarea. Esta última columna provee espacio para indicar la magnitud numérica de la diferencia y la variable (abreviada), en la cual se encuentra la discordancia.

Tabla XIV. Formato de clasificación propuesto, que ha sido modificado para control de mediciones.

No. de recepción	Riío Blanco, S.A. Proveedor _____ Fecha: _____				Cubicado por: _____ Hora: _____ Recibió en administración _____				
Numero de troza: xxx	Largo	Diámetro pequeño	Diámetro grande	Volumen	C. Diamétrica.	C. Longitudinal.	Defectos	Código de troza	Diferencia / medida. Dp, Dg, L, V, CD, CL, D, C.
1	L1	D1_1	D2_1	V1					
2	L2	D1_2	D2_2	V2					
3	L3	D1_3	D2_3	V3					
4....	L5	D1_5	D2_5	V5					
...40	L40	D1_4 0	D2_4 0	V40					
Σ	----	-----	-----	Vtotal	-	-	-	Nota:____ _____	

Fuente: Investigación de campo.

4.2 Capacitación de los clasificadores

En el proceso de implantación de este método propuesto, es indispensable seleccionar y capacitar a los operarios, que ejecutarán el sistema de clasificación, para lo cual se requieren operarios con un nivel de escolaridad mínima de primaria completa, en el caso de la implantación del sistema, con experiencia mínima de un año de labor en la planta y con habilidad en la medición de madera. Se sugiere que sean al menos cuatro personas las que reciban la capacitación. El procedimiento es el descrito a continuación:

Productividad en el aprovechamiento de la materia prima en la industria maderera

- a) Selección de 4 operarios por parte del jefe de producción, que posean los requisitos del párrafo anterior.
- b) Explicación preliminar del motivo de su selección y los beneficios de realizar la labor adicional (incremento salarial del 10 %, sobre lo anterior; posibilidades de ascenso).
- c) Determinar la fecha de la capacitación; se propone un sábado, dado que la parte teórica se realizará en un máximo de 4 horas y la parte práctica requiere al menos cuatro horas adicionales.
- d) Impartir la capacitación el día elegido, apoyando la parte teórica en el manual creado para el efecto (ubicado en el apéndice de este trabajo), que incluye la resolución de dudas y situaciones especiales, planteadas por los operarios. Se requiere imprimir los manuales con anterioridad. La persona idónea para la capacitación es el jefe de producción por su conocimiento y comprensión de la materia, así como su relación con los operarios.
- e) Luego de un receso de dos horas al medio día, se procede por la tarde a la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos, cubicando y clasificando la materia prima acumulada en el patio de acopio, y dar la instrucción precisa sobre el llenado de la nueva forma y la conformación de código; también se explican los aspectos críticos de las variables de interés.
- f) Evaluación del desempeño de los operarios capacitados y selección de 2 de ellos, que realizarán la clasificación permanentemente y los dos adicionales, que los cubrirán en caso de ser necesario, así como les darán apoyo en el caso de recibir pedidos de materia prima de forma masiva.

- g) La prueba definitiva de los resultados de la capacitación se obtiene en el momento de clasificar los lotes rezagados.
- h) Entrega de un diploma de reconocimiento de participación a los operarios capacitados por parte de la empresa, en la semana hábil posterior, en la administración.
- i) Con esto, concluye la capacitación de los clasificadores, y se puede definir la entrada en operación del nuevo sistema de clasificación.

4.3 Clasificación de lotes rezagados

La implementación del sistema propuesto para la clasificación, requiere la normalización, dentro del método, de toda la materia prima en la planta, por lo que en el momento de iniciar formalmente la ejecución del sistema, se tendrán lotes de materia prima, que conforman el inventario recibidos en el sistema anterior, los cuales deberán ser clasificados, según los criterios propuestos en el capítulo tres de este trabajo.

Por tanto esta clasificación sería de entre 60,000 a 100,000 pies tablares de materia prima, según el momento en que se realiza, dado que éste es el volumen de troza regularmente en el inventario; ante esto se propone que esta clasificación extraordinaria de un volumen relativamente amplio, con un tamaño de aproximadamente 12 a 20 lotes tipos recibidos de materia prima.

Productividad en el aprovechamiento de la materia prima en la industria maderera

Se debe realizar iniciándola un sábado por la tarde y con seguridad se absorberá completamente el domingo de esa misma semana, con la colaboración de los cuatro clasificadores capacitados, que podrá requerir de hasta dos jornadas laborales. Se espera realizarlo en ese periodo, de manera que se inicie la siguiente semana de producción, con toda la materia prima disponible ya clasificada.

Esta implementación de la propuesta requiere que no se descuiden aspectos, en los cuales la planta ya opera con gran eficiencia, como es el caso del programa de seguridad e higiene industrial existente, respecto del cual se sugiere listar el equipo de seguridad con el cual se cuenta y programarle los mantenimientos recomendados por el fabricante, así como su inspección en cuanto a funcionalidad, como en el caso de extintores de incendios, cascos de seguridad y guantes, por mencionar algunos, aunque no se debe olvidar la revisión de la señalización y las barreras de protección, en lo que se refiere a las rutas y maquinarias, a las cuales corresponda.

5. INTEGRACIÓN DEL SISTEMA HACIA LA CADENA DE PROVEEDORES Y CLIENTES

5.1 Expansión hacia una preclasificación por parte de los proveedores

En la futura operación de la planta, puede requerirse de los proveedores, que realicen una clasificación de la troza, que la empresa adquiere de ellos, ya que esto puede llevarse a cabo en los bosques, en momentos previos a realizar la carga de un camión con destino a Comercial Río Blanco S. A.

Aunque se debe acordar con los proveedores varias reglas para la estandarización de las mediciones y la codificación, por lo cual es necesario que ellos conozcan el sistema de clasificación propuesto en este trabajo; esto se puede lograr si los proveedores envían al personal que realiza dicha labor en sus bosques, para el ciclo de capacitación en la empresa.

Fundamentalmente el único dato que se desconocería sería el número de lote, por el orden que estos toman al llegar a la planta en orden aleatorio, provenientes de fuentes distintas, sin embargo, este aspecto puede aún solucionarse, pues en el caso de que se negocie un volumen grande de materia prima con un solo proveedor, al mismo se le podrá asignar un rango de lotes de materia prima, calculado en función de la cantidad de lotes, que se transportaran en camiones, para conformar el volumen negociado.

Productividad en el aprovechamiento de la materia prima en la industria maderera

Esta nueva modalidad podrá implementarse, para tener una relación mas estrecha con los proveedores, lo cual garantizará un aseguramiento de la fuente de suministro de materia prima, que derivará en beneficios para ambas partes de la relación comercial, al trabajar con los mismos estándares.

También la implementación de la preclasificación prevé el surgimiento de las ventajas siguientes:

- Reducción del tiempo de clasificación en planta; ésta sería ya un acomodamiento en el patio de acopio.
- La materia prima, lista para ser procesada, desde su ingreso a la planta.
- Disminución de la cantidad de operarios destinados a la clasificación, pues ésta se reduciría a una inspección de verificación.
- Mayor rapidez para el procesamiento administrativo del pago a los proveedores, lo cual los incentivaría a aplicar la preclasificación.
- Descenso en la cantidad de piezas rechazadas a los proveedores, pues éstos no incluirían en su lote trozas sujetas a ser desechadas en la planta, lo cual sólo les incrementaría costos. Se espera que el rechazo llegue a cero, y así disminuya costos de manejo en la planta.

5.1.1 Principios para la certificación de proveedores

Para efectuar una clasificación, previa de la materia prima, y que ésta sea congruente con los objetivos de la empresa, se debe realizar un proceso de certificación de los proveedores, con la intención de crear una relación de beneficio mutuo para ellos y la empresa, entonces se propone utilizar un esquema de certificación sencillo, pero que requiere dedicación y que ha demostrado ser efectivo en otras industrias; se debe mencionar que el proceso se realiza por etapas; los pasos sugeridos son los siguientes, en lo referente a la organización y operación del proveedor:

- Análisis de la estructura organizacional general: esquema administrativo propio.
- Recurso humano y estructura de calidad: capacidad de la personas en la organización y sistema de calidad que utilizan.
- Procedimientos para control del proceso: métodos de control de calidad.
- Inspección y ensayo durante el proceso: pruebas realizadas en la fabricación.
- Programa de seguridad industrial: normas y métodos para el control y prevención de accidentes y su tratamiento.
- Política de calidad: política definida en términos generales sobre calidad.
- Especificaciones de materia prima y producto terminado: formato de control, la verificación y certificación de los elementos referidos en el proceso.
- Trazabilidad e identificación del producto: manera de ubicar un producto por su procedencia, en los procesos internos, a través de códigos del fabricante.
- Equipo de inspección y ensayo: equipo usado en las pruebas físicas, mecánicas, químicas, etcétera.

- Programa de capacitación y entrenamiento: metodología empleada en la capacitación y entrenamiento del personal, acerca de los aspectos de calidad.
- Registro de calidad: documentación sobre los controles del proceso y pruebas.

Los incisos anteriores determinan, en cada caso, el nivel de aceptación que un proveedor le puede representar a la empresa, para pasar de esta primera etapa hacia una de posterior, en la que el proveedor se denomina como calificado o aceptado, respectivamente. Estos aspectos se deben trabajar en conjunto con los proveedores, pero también se deben considerar los siguientes:

- Costos: cuantificación del valor económico de un insumo adquirido.
- Tiempo de entrega: es el tiempo mínimo, en el cual un proveedor nos entrega un pedido con especificaciones precisas, a partir de la fecha de facturación.
- Comunicación: métodos usados para transmisión de información y su eficacia.
- Solución de problemas: es la forma convenida de resolver situaciones adversas.
- Disponibilidad y servicio entre otros: manera en la cual el proveedor factura sus productos y el nivel de existencias que puede proveer.

Estos últimos aspectos ayudan a mover a un proveedor entre inaceptable, aceptable y certificado; este proceso llevara tiempo y recursos, que repercutirán en la calidad del producto, para después reflejarse en la eficiencia de la organización.

5.2 Comercialización alterna de subproductos

El subproducto con mayores posibilidades de transformación es la lepa, ya que posee bastante pulpa, en el extremo mas cercano a la sección mayor de una troza; entonces de esa pulpa, puede obtenerse alrededor de un 6% a 10% de madera en relación con el volumen inicial de una troza; este procesamiento se realiza con las sierras pequeñas utilizadas en el corte secundario, que ya se poseen; las piezas obtenidas son pequeñas en comparación con las obtenidas de los bloques de madera en los cortes primarios. Sin embargo, existen mercados específicos para piezas pequeñas, que se dedican a la creación de productos particulares, entre ellas las siguientes industrias:

- Fabricación de tarimas
- Marcos pequeños
- Productos ornamentales y promocionales
- Fabricación de asas para herramientas, entre otros

Lo anterior puede enfocarse también como agregar valor a nuestro producto, pues la inversión en maquinaria puede ser relativamente marginal, constituida por el aumento de unas sierras circulares de banco y máquinas especializadas; aunque la parte difícil parece ser la etapa inicial para incursionar en este mercado, se cuenta con la ventaja de poder eliminar al productor intermedio, en un proceso de integración vertical hacia delante.

Por el volumen que esto representa en la producción, el potencial de utilidad es apreciable, que a criterio del autor es suficiente para justificar la inversión.

Abordando una temática similar, se puede extender el concepto de agregar valor a nuestro producto primario, que es la madera aserrada; surge la opción de realizarle un tratamiento químico (OSMOSE K-33), que consta de secado a alta presión y temperatura con gas ozono; extiende la durabilidad de la madera de pino de 20 años a más de 60 años, la hace sanitariamente limpia y da la oportunidad de usarla en cualquier clima, para la creación de estructuras permanentes.

Sin embargo, esta inversión asciende a varios millones de dólares, según el volumen que se desee producir, sin embargo, el producto obtenido es comercializable en los mercados mundiales, a precios de varios dólares por pie tablar, que prometen recuperar la inversión en un plazo de alrededor de 5 años.

También se puede tomar un criterio más tradicional, en el cual se pueden producir muebles, estructuras mayores, entre éstas, casas por ejemplo, como parte de los negocios de la empresa, tomando la ventaja de usar materia prima al costo.

5.3 Creación de nuevos productos a partir de los residuos

Dentro de los residuos, se considera el aserrín, los fragmentos de madera; extendiendo esta definición, se puede incluir la troza de rechazo y segmentos de troza, que pueden procesarse para la creación de láminas aglomeradas, a partir de fragmentos pequeños; a este producto se denomina *Chip*, que es similar al *Plywood* y al *Durpanel*.

Esto se realiza con una tecnología, que hace uso de todos los materiales anteriores, cortados en segmentos pequeños y luego unidos con elementos químicos, que cohesionan la materia base, en este caso, los fragmentos.

Productividad en el aprovechamiento de la materia prima en la industria maderera

Su utilización es extensiva, pues tiene propiedades que en general son bastante parecidas a la de la madera aserrada; sin embargo, se requiere importar los insumos y la maquinaria de países productores de esta tecnología, como Finlandia y Canadá, cuyo costo es alto como en el caso anterior; y en un país productor de madera, tendría dificultades para entrar al mercado, como un sustituto de la madera aserrada.

Para la corteza, se puede canalizar a la industria agrícola, como parte de la composición de abonos naturales, aunque su descomposición química es larga en relación con los materiales utilizados para estos abonos, que también son de fuentes biológicas, con capacidades de realizar procesos de biodegradación más rápidos.

CONCLUSIONES

1. El sistema de clasificación propuesto sí eleva la productividad en las operaciones de la empresa maderera, Comercial Río Blanco en un 6%, hasta obtener un 52% de rendimiento en la materia prima que podrá elevarse aun más, conforme el sistema se aplique con mayor precisión.
2. Las variables críticas, en la clasificación de troza, son la longitud en pies, que debe ser exacta en unidades enteras; ésta es la sección menor, en la cual se ha de considerar el diámetro pequeño y por último la presencia o no de defectos en una troza. Sin embargo, debe tenerse un control sobre la medición de dichas variables, para garantizar la confiabilidad del sistema propuesto.
3. El sistema de clasificación propuesto puede coordinar la producción de piezas comerciales, a partir de la troza clasificada, en forma eficiente. Sin embargo, se requiere que la expansión del sistema incluya a los proveedores de la materia prima, por lo cual éstos deben calificarse para posteriormente ser certificados.
4. La clasificación puede ser llevada a cabo, tras una breve capacitación de los operarios que la realizaran en el curso normal de operaciones de la planta. Tras la evaluación de un programa temporal, los resultados fueron positivos; sin embargo, a la implantación de este sistema propuesto, se debe aplicar una política de control en los inventarios que produzca un efecto sinérgico, en el manejo de la materia prima.

Productividad en el aprovechamiento de la materia prima en la industria maderera

5. La implantación de la propuesta se puede ejecutar en un lapso corto, para que produzca resultados, en cuanto al uso más eficiente de la materia prima, en forma inmediata. Sin embargo, antes de implantar el método propuesto, se debe obtener un consenso con todos los involucrados en el sistema productivo de la planta.
6. La productividad, en cuanto al uso de la materia prima, también puede incrementarse al utilizar los subproductos, en la creación de nuevos productos comerciales, similares a los ya existentes en el mercado.

RECOMENDACIONES

1. La empresa Comercial Río Blanco debe cambiar su sistema de clasificación de materia prima actual, por el propuesto en este trabajo, si desea ser más eficiente en el uso de la misma y, en consecuencia, más productiva. Este procedimiento debe ser conocido por todos los involucrados en el sistema productivo de la planta.
2. Es indispensable que las variables críticas estudiadas se respeten en forma permanente en la clasificación, para poder garantizar la confiabilidad del sistema propuesto, ya que la ejecución de pedidos de los clientes se planificara en función de estos parámetros. Para esto se recomienda el uso del formato de control, con las especificaciones expuestas el capítulo 4.
3. La empresa debe implementar el programa de capacitación propuesto, para la correcta implementación del sistema, e inmediatamente después debe proceder a clasificar todos los lotes de materia prima rezagados en el inventario, para evitar la existencia de dos sistemas de operación distintos, que provoque confusión y problemas en las actividades.
4. Se deben evaluar las potencialidades de la empresa, en cuanto a la adquisición de nueva maquinaria, que sirva para crear productos, a partir de los subproductos generados en el proceso, así como para agregar valor a los que ya se fabrican. Esto implica una evaluación de los riesgos implícitos, en cualquier nueva modalidad operacional, por lo cual se debe coordinar a todos los departamentos de la empresa, en la ejecución del proyecto.

Productividad en el aprovechamiento de la materia prima en la industria maderera

5. La búsqueda de nuevos mercados, así como la expansión del sistema propuesto, en forma de preclasificación, por parte de los proveedores, debe considerarse de manera determinante en el mediano plazo. Se debe asimismo tomar, en consideración, el hecho de establecer políticas de inventarios tendentes a maximizar el uso de los recursos, entre las cuales se sugiere contemplar el sistema PEPS, así como el sistema justo a tiempo, y otros que tiendan a establecer un inventario del tipo cero inventarios.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Boletín Forestal**, Inab, año 2000.
2. Guerra Díaz, Ana Maritza. Organización administrativa y productiva de la Cooperativa Integral de Producción Petenlac R.L. Tesis Ing. Ind. Guatemala, USAC, Facultad de Ingeniería 2003.
3. Hodson, William K. **Manual del ingeniero industrial**. 4ª ed. México: Editorial McGraw Hill, 1997.
4. Machuca Hernández, Leonel Arturo. Creación de un sistema de distribución para una empresa comercializadora de productos de consumo perecederos. Tesis Ing. Mec. Ind. Guatemala, USAC, Facultad de Ingeniería 2003.
5. Muralles Sandoval, Edwin Rodolfo. Proceso de certificación de proveedores de materia prima en la industria litográfica. Tesis Ing. Ind. Guatemala, USAC, Facultad de Ingeniería 2003.
6. Ramos, Iván Bosvelith. Mejoramiento en el proceso de manufactura de la camisa Sport. Tesis Ing. Ind. Guatemala, USAC, Facultad de Ingeniería 2003.

APENDICE A

Manual De Clasificación De Materia Prima, Para Operarios Clasificadores, Comercial Río Blanco S.A. (USO INTERNO) 2003

Introducción

La industria maderera atraviesa por tiempos difíciles, en los que la competencia es fuerte y las ventas son muy escasas, en comparación con años anteriores; por esto, se necesita que los aserraderos sean mas productivos, para que los costos se puedan mantener en un nivel, en los que las empresas trabajen con su personal, instalaciones y producción lo mejor posible, y que puedan seguir operando, y aprovechando las oportunidades cada vez mas escasas de competir.

En ese camino, Comercial Río Blanco, S.A. necesita cambiar la manera acostumbrada, de clasificar la troza que usa en el aserradero, para poder mejorar nuestras operaciones en beneficio de la empresa y todo el personal que ella labora, con una mentalidad dirigida a ser mas productivos y eficientes cada vez. Este manual se crea para capacitar a los operarios clasificadores, y así alcanzar un nivel de productividad mayor, conforme el tiempo avanza.

Conceptos:

La productividad: es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles, para alcanzar objetivos predeterminados. Este concepto es la relación sinérgica (de combinación) existente entre efectividad y eficiencia, de una manera más técnica. Por consiguiente, estos conceptos necesitan ser ampliados.

Eficiencia: es una medida usual de efectividad, a través de la cual la empresa industrial determina la cantidad de beneficios que consigue; dado su carácter de lucro, y a través de ella se pueden saber si se alcanzaron las metas previstas. Por tanto, este índice coteja la producción obtenida, respecto de un parámetro estándar, previamente establecido.

Efectividad: se entiende como el grado, en el cual una organización alcanza sus objetivos, derivados de las planeaciones para un periodo de tiempo referencial. En consecuencia, en cuanto más objetivos se alcancen y de mejor manera, más efectivo se es.

El método del éxito en el aserradero

En el aserradero, la materia prima principal es la troza, con la que se produce madera aserrada, para el mercado y nuestros clientes; entonces se logra obtener más piezas de una misma troza, se esta siendo más productivos, y esto hace ganar a toda la empresa. Por eso, interesa hacer que cada troza produzca mas, por lo cual debemos empezar a mejorar desde que recibimos la troza de los proveedores. Para eso, se ordenara en una forma fácil, juntando las trozas con forma parecida, pero se tiene que saber cuáles son las formas que interesan, las cuales son:

1) Por el DIAMETRO de la troza

Entonces se tienen que identificar las trozas, es decir, separar las gruesas de las delgadas, pero sólo en la parte del extremo (punta) pequeño de una troza, y así poderlas repartir en tres grupos diferentes, a los que se llamara **Clase diamétrica**, y se guía por la tabla siguiente:

Tabla XV. Clases diamétricas.

Clase diamétrica	Características	Código
Diámetros pequeños	Son piezas, cuyo diámetro crítico; es de 7 pulgadas o menos; de su procesamiento se obtienen piezas por consiguiente pequeñas, regularmente reglas y paralelas, pero nunca tablas; el límite inferior de admisión en la recepción de materia prima será de 5 pulgadas; de no cumplir el límite inferior, son inmediatamente rechazadas, por lo que son poco deseables en general. Agrupará regularmente a no más de un 20% de la materia prima adquirida	A
Diámetros intermedios	Son piezas cuyo diámetro crítico es de entre 8 y 15 pulgadas; la mayoría de las trozas se encuentran en este rango; al procesarlas se puede obtener cualquier clase de pieza, excepto en el caso de las tablas restringidas por el límite superior. En este rango, se encontrarán alrededor de un 70% de la materia prima adquirida	AA
Diámetros mayores	Piezas, cuyo diámetro crítico es superior a las 16 pulgadas, sin límite superior, aunque raramente se observan piezas de más de 22 pulgadas; la presencia de esta clase de troza es escasa en los bosques nacionales de coníferas. Conforman un 10% aproximadamente de la materia prima adquirida, aunque más cercanas al límite inferior de 16 pulgadas.	AAA

Fuente: Investigación de campo.

Una troza sólo puede pertenecer a un único grupo, o sea que solo es de una clase, lo cual está acompañado por el volumen cubicado, y para tener la idea en el momento de decidir que Clase es. Siempre se tiene que consultar la tabla por si hay dudas o preguntar al encargado.

2) Por el LARGO de la troza en una clase

Esto quiere decir que cuando ya se sabe como clasificarla por el grueso, se debe también hacerlo por su largo total, en todas las clases diamétricas, hay solamente dos largos posibles, entonces dentro de su clase diamétrica, que ya se conoce, sólo puede ser larga o corta, que se llama, **clase longitudinal**. Hay que guiarse por la tabla siguiente:

Tabla XVI. Clase longitudinal.

Clase longitudinal	Características	Código
Longitud corta	Toda troza, cuya longitud sea de 7 a 15 pies; su relación es mayor con los diámetros "AA" y "AAA", respectivamente; si se encuentran por debajo del límite inferior son rechazadas automáticamente, ya que no es una medida comercial.	C
Longitud larga	Son trozas, cuya longitud es de 16 pies o superior; su relación de clase diamétrica es con la A, principalmente.	L

Fuente: Investigación de campo.

Siempre se tiene que saber que una troza mas corta de 7 pies, como por ejemplo, de 6 pies, se separa porque será rechazada, aunque sea bastante gruesa.

3) Por DEFECTOS de la troza

Aunque la mayoría de veces, las trozas que vengan en una camionada (pedido), no tendrán defectos, pero sí se debe saber cuáles son los defectos, y si un defecto es menor le ponemos una “r”, pero sí el defecto es muy grave o en mas de la mitad de la troza, le ponemos una “R”. Los defectos más comunes son:

- *Manchas* en la madera, no en la cáscara (blancas son de hongos de madera).
- *Perforaciones* (agujeros) pequeñas en la troza, son de gorgojo y se llaman galerías (los gorgojos viven ahí, hasta matar al árbol).
- *Rectitud* de la troza, es decir que está torcida y no es recta; se mide con la cuerda para confirmar, y se descuentan del diámetro las pulgadas de defecto.

4) Por LOTE

A cada grupo de trozas que ingresen a la planta en un camión o trailer, se llamará **lote de materia prima**, y para que se puedan diferenciar unos con otros, les pondremos un numero correlativo (continuo, uno tras otro) de lote, que se comenzara cada año.

Entonces el primer lote que se reciba el primer día de trabajo de enero en un año, es el lote 001; el segundo es el 002, y así puede ser que en junio de ese año se esté recibiendo el lote 1025 y a finales de año en el ultimo día de trabajo en diciembre el lote 1946. Cada año se vuelve a empezar la cuenta desde 001.

No se pueden repetir ni omitir (saltar) números de lote; si uno no está seguro debe consultar en administración cuál fue el último lote recibido. Cada troza se numera empezando de 1 a la última.

EL CÓDIGO de una troza y su codificación:

Con los datos que se tienen de cada troza, se debe formar un código, que es único para cada troza en la planta y está formado por todos números y letras que ya se conocen de una troza. Pero debe ser marcada con crayones para madera, que la empresa le da un color a cada clasificador y uno rojo para marcar las trozas defectuosas. En el momento de marcar una troza debemos tener presente lo siguiente:

a) Longitud de troza: debe ser *en pies enteros (cabales)*, por lo cual si una troza presenta una longitud fraccionaria, en el momento de su clasificación de ser *cortada a la longitud entera* inferior en el patio de acopio, con una sierra de cadena (motosierra), por los operarios clasificadores.

b) Marcaje de código: debe realizarse en la *sección menor* de la troza; en caso de que esté presente una sección irregular, por astillas o suciedad, *deberá cortarse* con sierra de cadena, lo mínimo posible, hasta obtener una *superficie plana*. Se utilizan para el efecto crayones para marcar madera, de colores visibles, respecto de la superficie, excepto rojo.

Productividad en el aprovechamiento de la materia prima en la industria maderera

La formación del código individual de una troza se realizará de la siguiente manera:

“**No. de recepción-No. de troza-Volumen-C. Diamétrica-C. Longitudinal-Defecto**”, por ejemplo una troza del pedido 345, que se mida en el orden 23 y que tenga un volumen de 200 pies tablares, diámetro pequeño de 12 pulgadas y longitud de 15 pies, con un defecto de manchas en la superficie, se codificara así: “**345-23-200-AA-C-r**” y se presenta así en la tabla siguiente. Debe llenarse completamente.

Tabla XVII. Formato de clasificación propuesto.

No. de recepción	Río Blanco, S.A. Proveedor _____ Fecha: _____			Cubicado por: _____ Hora: _____ Recibió en administración _____				
	Numero de troza:	Largo	Diámetro pequeño	Diámetro grande	Volumen	C. Diamétrica.	C. Longitudinal.	Defectos
1	L1	D1_1	D2_1	V1				
2	L2	D1_2	D2_2	V2				
3	L3	D1_3	D2_3	V3				
4....	L5	D1_5	D2_5	V5				
...40	L40	D1_40	D2_40	V40				
Suma	-----	-----	-----	Vtotal	-	-	-	Nota: _____

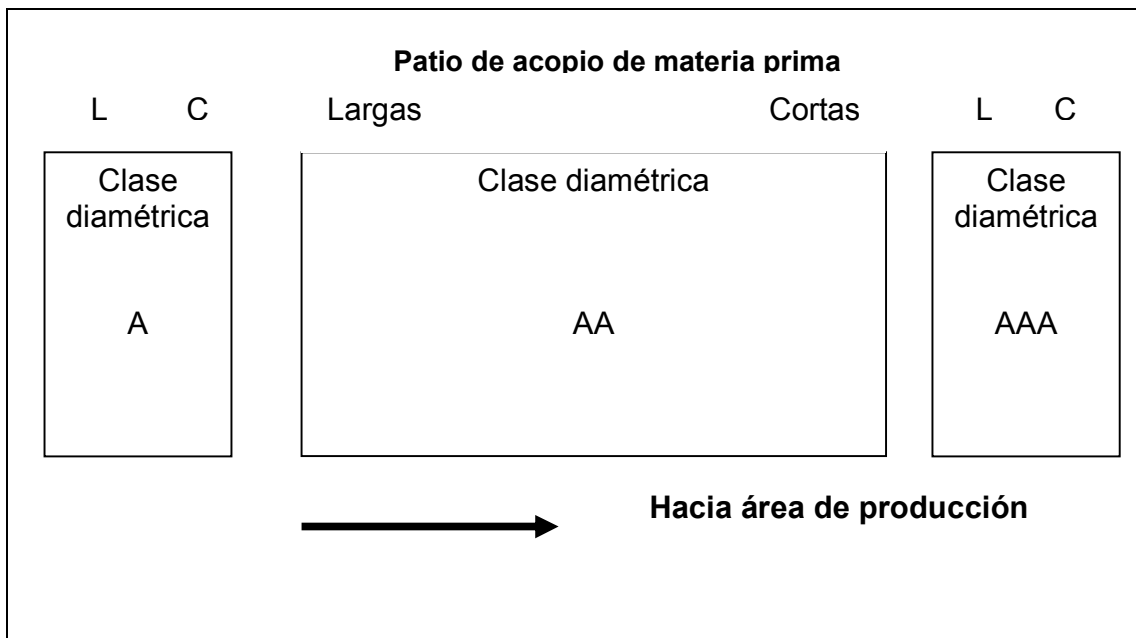
Fuente: Investigación de campo.

Se debe mencionar que el número de orden llevará un orden correlativo de ingreso de pedidos, que se reinicia cada año. También en la mayoría de los casos, en los cuales no habrá defectos, se omite el último inciso (r o R, según el caso). Por eso cada troza es única e identificable por características propias. Las casillas punteadas se dejan en blanco. En notas, se indica si hubo problemas o muchos rechazos en el lote.

El funcionamiento en la práctica.

Para que este método de clasificación funcione y sea fácil de trabajar, se debe ordenar la materia prima en el patio de acopio, como que se ve en la figura siguiente:

Figuras 19. Distribución del patio de acopio de materia prima.



Fuente: Investigación de campo.

La troza clasificada se usara para producir las piezas de los tipos más adecuados, que se ven en la tabla siguiente:

Tabla XVIII. Esquema de planificación de la producción de madera aserrada propuesto.

Requerimiento / Disponibilidad (pies tablares)	Tabla larga	Tabla corta	Regla larga	Regla corta	Paral largo	Paral corto
A-L (cantidad)	n	n	S	n	S	n
A-C (cantidad)	n	n	n	S	n	S
AA-L (cantidad)	S	n	S	n	S	n
AA-C (cantidad)	n	S	n	S	n	n
AAA-L (cantidad)	S	n	n	n	n	n
AAA-C (cantidad)	n	S	n	n	n	n

Fuente: Investigación de campo.

Esta tabla debe interpretarse de la siguiente manera:

En los cuadros con la letra “**S**”, se debe distribuir la cantidad disponible, según la clase diamétrica, para cumplir el requerimiento de producción que la empresa necesite realizar, aunque en el caso de sobrar materia prima de una clase determinada, se prefiere producir las piezas en las columnas más a la derecha, pues tienen más valor comercial, y siempre con el criterio de alcanzar la longitud máxima posible.

Operar en las áreas de la matriz, marcadas con “**n**”, es la causa principal de la baja eficiencia en el aprovechamiento de la materia prima, por tanto, se deben evitar, exceptuando casos de emergencia, en que la integridad de un pedido no pueda realizarse, o la materia prima sea escasa.

¿Realmente funciona?

Pruebas hechas en Río Blanco, demuestran que **sí**, verlo en la tabla siguiente:

Tabla XIX. Comparación de valores obtenidos por método actual y propuesto.

Lote por tipo	Volumen de troza sin procesar (Pies Tablares)	Cantidad de trozas	Porcentaje por clase (A%/ AA%/ AAA%)	Volumen de madera aserrada obtenido (Pies tablares)	Tiempo requerido de operación (minutos)
Total Control / (%)	20600 /100%	108	18/70/12	10800 /52%	450
Total Normal / (%)	20600 /100%	111	---	9440 /46%	480

Fuente: Investigación de campo.

Según se ha aprendido, el trabajo, siempre puede hacerse de manera mejor, a la que ya se realizan. Entonces todos pueden sugerir mejoras a nuestro encargado, y la empresa agradece a los que la ayudan a ser cada vez más productiva.

APÉNDICE B

INAB

Inab es el nombre con el que se conoce al Instituto Nacional de Bosques de Guatemala, que es una institución semiautónoma del estado, relacionada con el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA), del organismo ejecutivo. Su organización administrativa es encabezada por un gerente y subdividida en 8 regiones, que cubren todo el territorio nacional (ver anexos), administradas por jefes regionales y personal técnico, que sirve de apoyo administrativo. Anteriormente se le conocía como Digebos e Inafor respectivamente, aunque sus funciones y estatutos de operación eran diferentes en algunos sentidos.

El Inab es la entidad encargada de regir en las disposiciones legales, contenidas en el marco jurídico de Guatemala; en todo lo referente a la explotación de los recursos forestales del país, tiene la autoridad para emitir los dictámenes técnico-legales, que son requeridos, cuando las personas individuales o jurídicas pretenden ejecutar un proyecto de explotación forestal, con fines lucrativos o de beneficio propio; por tanto, regula la actividad forestal en el país, que se entiende como análisis, evaluación, autorización y control de empresas forestales y de industrialización maderera.

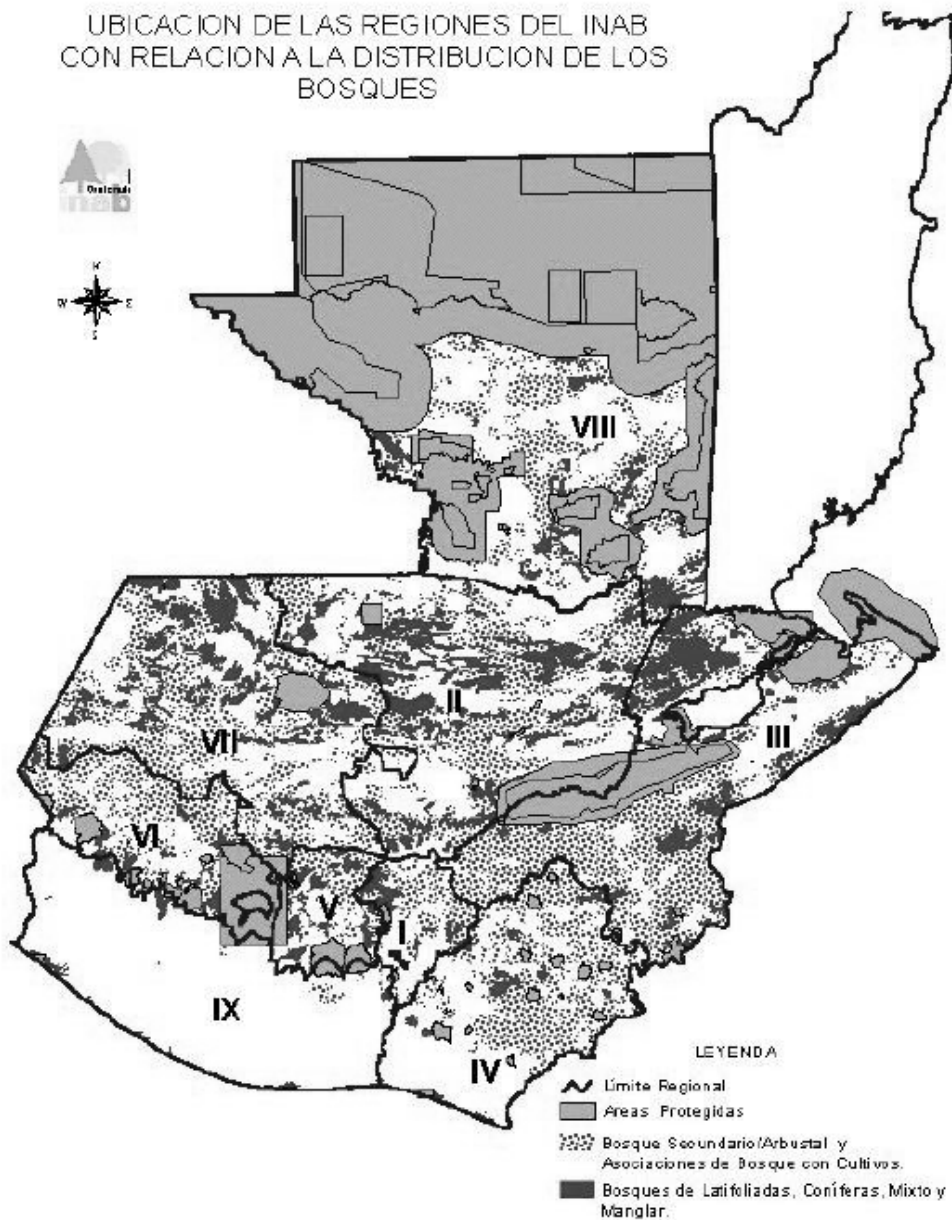
Productividad en el aprovechamiento de la materia prima en la industria maderera

El Inab también se relaciona con otras entidades estatales, como CONAMA y CONAP, y el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, en la coordinación de la administración y operación de reservas naturales y fincas nacionales, como biotopos, áreas protegidas y centros de investigación, entre otras atribuciones. Adicionalmente representa al sector gubernamental guatemalteco, ante entes internacionales, ONG's y asociaciones de productores nacionales, que están relacionadas con el sector forestal.

Productividad en el aprovechamiento de la materia prima en la
industria maderera

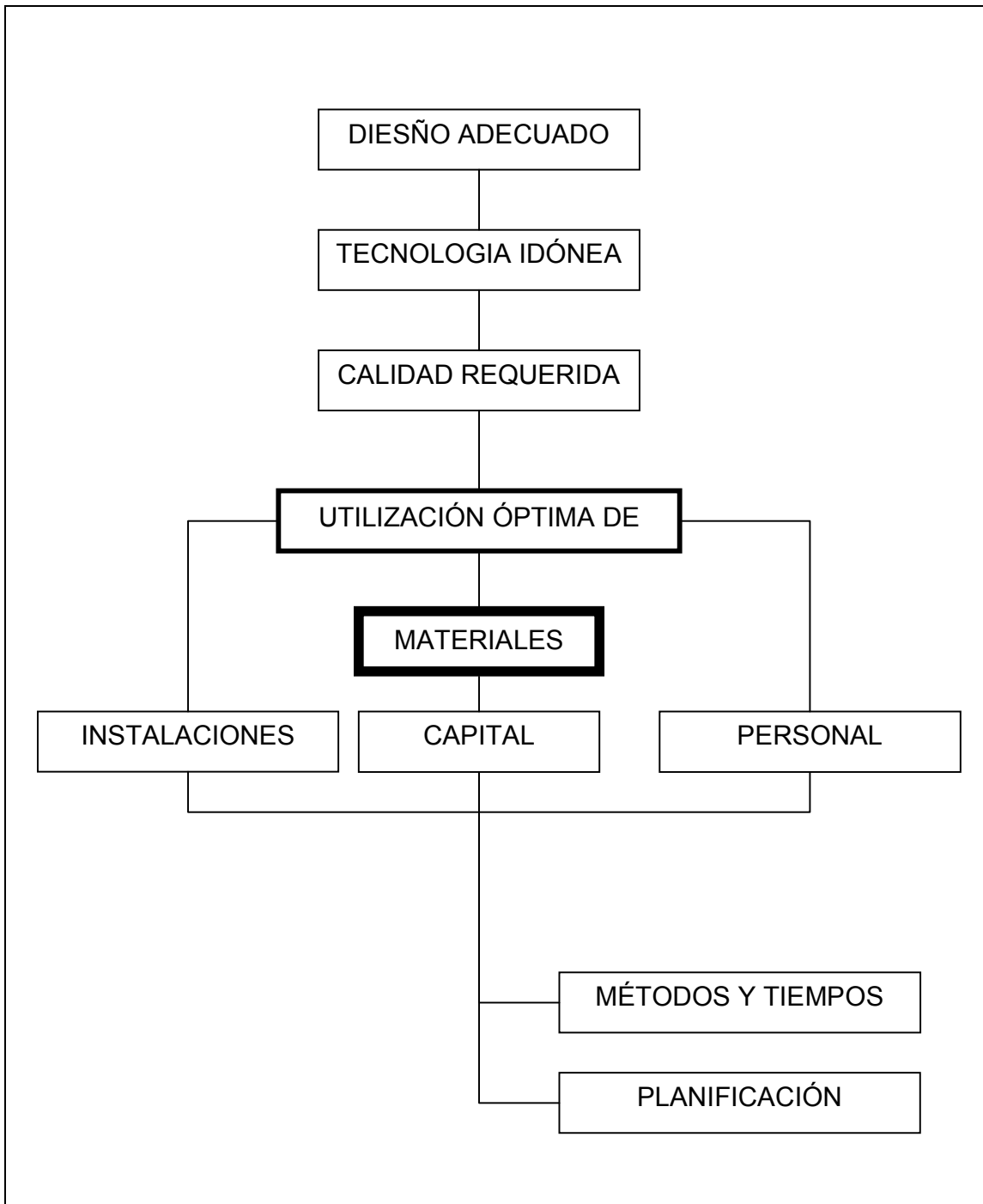
ANEXOS

Figura 20. Regiones del Inab y distribución de los bosques.



Fuente: Boletín Forestal Inab 2000.

Figura 21. Condiciones para la productividad óptima.



Fuente: Iván Ramos, Mejoramiento en el proceso de la camisa Sport. Pagina No.133.

Productividad en el aprovechamiento de la materia prima en la industria maderera

Figura 22. Ciclo de los recursos forestales.



Fuente: Boletín Forestal Inab 2000.