



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

**ESTUDIO Y PROPUESTA DEL MEJORAMIENTO DE
OPERACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE UN
ASERRADERO**

Alan Osberto Santizo Corzo

Asesorado por la Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

Guatemala, abril de 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO Y PROPUESTA DEL MEJORAMIENTO DE
OPERACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE UN
ASERRADERO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA

POR

ALAN OSBERTO SANTIZO CORZO

ASESORADO POR LA INGA. MARCIA IVONNE VÉLIZ VARGAS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ABRIL DE 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympos Paiz Recinos
VOCAL I	
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADORA	Inga. Claudia Barrientos de Castillo
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADOR	Ing. Julio Sebastián Granja Pérez
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

ESTUDIO Y PROPUESTA DEL MEJORAMIENTO DE OPERACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE UN ASERRADERO,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial, el 10 de agosto de 2005.

Alan Osberto Santizo Corzo

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

Todopoderoso, por haberme dado la sabiduría y ser mí guía en todo momento, para culminar mi carrera.

A MIS PADRES

Dennis Osberto Santizo Salazar y Janette Corzo de Santizo, a quienes agradezco con todo mi corazón por sus múltiples sacrificios, apoyo y esfuerzos realizados por el bienestar de mi persona.

A MIS HERMANOS

Dennis Edward Santizo Corzo, Cecil Jeannette Santizo Corzo, gracias por su apoyo incondicional.

A MI NOVIA

Bilma Yanet Corado Ramírez, por su amor y apoyo brindado incondicionalmente, te agradezco por darme tanta felicidad.

A MIS ABUELOS

María Amparo Salazar de Corzo, Roberto Corzo López, Amado Osberto Santizo (†)

A MI SOBRINITA

Irene Alejandra Santizo Coronado, con mucho cariño.

A MI CUÑADA

María Gabriela Coronado de Santizo.

**A MIS AMIGOS DE
SIEMPRE**

José Carlos Orozco, Juan Antonio Martínez, Juan Pablo Paniagua, Francisco Valentín, por todos los momentos que compartimos.

**A MIS COMPAÑEROS
DE TRABAJO**

Amilcar Aragón, Carlos García, Juan Carlos Hernández, Mirna Larios, Sonia Chiquitá, Camelia Gonzáles, Jorge Chiroy, Edwin Zamora.

A MI ASESORA

Ing. Marcia Ivonne Véliz Vargas.

**A MIS COMPAÑEROS
DE LA UNIVERSIDAD**

Luís Pedro Arrue, Laura García, Marcela Ruano, Ana Ligia.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1	Generalidades de la empresa Maderas Milpas Altas, S.A.	1
1.1.1	Reseña histórica	1
1.1.2	Materias primas que se utilizan para la producción	2
1.1.3	Productos que se elaboran en la empresa	3
1.1.4	Misión y visión de la empresa	3
1.1.5	Organigrama funcional	4
1.2	Conceptos generales de la madera	5
1.2.1	Madera	5
1.2.2	Defectos de la madera	5
1.3	Tensión de la madera	14
1.3.1	Tensiones generadas en el proceso del secado de la madera	14
1.3.1.1	Acondicionamiento	15

1.3.1.2	Ecuación	15
1.3.2	Pruebas de tensión en la madera	16
1.3.2.1	Prueba transversal	17
1.3.2.2	Prueba longitudinal	17
1.4	Clasificación de la madera por calidades y por especie	18
1.4.1	Pino	20
1.4.1.1	Calidad "Selecta"	20
1.4.1.2	Calidad "A"	21
1.4.1.3	Calidad "B"	21
1.4.1.4	Calidad "C"	22
1.4.1.5	Calidad "Z"	22
1.4.2	Hule	23
1.4.2.1	Calidad "Selecta"	24
1.4.2.2	Calidad "A"	24
1.4.2.3	Calidad "B"	25
1.4.2.4	Calidad "C"	25
1.4.2.5	Calidad "Z"	26
1.4.3	Palo Blanco	26
1.4.3.1	Calidad "Selecta"	27
1.4.3.2	Calidad "A"	27
1.4.3.3	Calidad "B"	28
1.4.3.4	Calidad "C"	28
1.4.3.5	Calidad "Z"	29
2.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN	
2.1	¿En qué consiste un estudio de tiempos y movimientos?	31
2.2	Tiempos de observación	35
2.2.1	Factor de actuación de los operarios	35

2.2.2	Determinación del rendimiento	41
2.2.2.1	Sierra principal	41
2.2.2.1.1	Rendimiento de la Producción	41
2.2.2.1.2	Velocidad del flujo	43
2.2.2.1.3	Tiempo productivo	45
2.2.2.2	Sierra alternativa	47
2.2.2.2.1	Rendimiento de la producción	47
2.2.2.2.2	Velocidad del flujo	49
2.2.2.2.3	Tiempo productivo	51
2.2.2.3	Sierra multilámina y despuntadora	53
2.2.2.3.1	Rendimiento de la producción	53
2.2.2.3.2	Velocidad del flujo	55
2.3	Diagrama de flujo de operaciones del proceso	57
2.4	Diagrama de recorrido del proceso de aserradero	62
2.5	Análisis de los métodos actuales de trabajo	64
2.5.1	Recepción de materia prima (Troza)	64
2.5.2	Parámetros de trabajo en el aserradero	68
2.5.3	Flujograma de actividades	78
3.	ANÁLISIS DEL MÉTODO PROPUESTO	
3.1	Diagrama de flujo del proceso	80
3.2	Diagrama de recorrido del proceso	84
3.3	Ventajas de los métodos mejorados del trabajo	85
3.3.1	Aspectos de seguridad e higiene	85
3.3.2	Determinación del rendimiento y tiempo productivo propuesto en la producción	93

3.3.2.1	Rendimiento y tiempo productivo de la sierra principal	93
3.3.2.2	Rendimiento y tiempo productivo de la sierra alternativa	95
3.3.2.3	Rendimiento y tiempo productivo de la sierra multilámina y despuntadora	96
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LOS MÉTODOS MEJORADOS	
4.1	Personal para máquinas y actividades	99
4.2	Capacitación del personal	104
4.3	Costo económico de la implementación de los métodos	106
4.4	Costo de no implementar los métodos mejorados	109
4.4.1	Necesidad de la revalorización al precio de mercado	109
4.4.2	Evaluación técnica	110
4.4.3	Selección del precio base	111
4.5	Calidad del producto y consideración del ambiente físico	115
5.	SEGUIIMIENTO Y CONTROL DE LOS RESULTADOS ESPERADOS	
5.1	Personal para máquinas y actividades	127
5.2	Correcciones, ajustes de los métodos y técnicas implementadas	128
5.3	Control del rendimiento de los métodos	129
5.3.1	Medición de la productividad de máquinas	130
5.3.2	Medición de la productividad esperada de la mano de obra	132
5.3.3	Medición de la eficiencia de producción	133

5.3.4 Flujo grama de actividades	135
5.4 Funciones y alcance de los integrantes	136
CONCLUSIONES	141
RECOMENDACIONES	143
BIBLIOGRAFÍA	145
APÉNDICE	147

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Organigrama funcional	4
2	Defectos naturales	6
3	Cambio gradual	6
4	Volumen de la madera	7
5	Tensión de la madera	7
6	Tensiones del crecimiento	8
7	Tensiones del crecimiento	8
8	Nudo vivo	8
9	Nudo muerto	8
10	Vetas en forma de espiral	9
11	Grietas	10
12	Rajaduras en los anillos	10
13	Defectos del apilado	11
14	Defectos del secado	12
15	Manchas superficiales	12
16	Grietas en los extremos	13
17	Defectos durante el proceso de secado	13
18	Defectos durante el proceso de secado	13
19	Tensiones internas de secado	14
20	Ecuilización	15
21	Ecuilización	15
22	Prueba transversal	17
23	Prueba transversal	17

24	Prueba longitudinal	17
25	Prueba longitudinal	17
26	Distribución del personal actual	40
27	Diagrama del flujo de operaciones del proceso	58
28	Diagrama de recorrido del proceso de aserradero	63
29	Flujograma de actividades	78
30	Diagrama de flujo del proceso	80
31	Diagrama del recorrido del proceso de aserradero	84
32	Costo económico de la implementación de los métodos	107
33	Estados del proceso	109
34	Formato del muestreo aleatorio de las nuevas técnicas de trabajo	127
35	Formato de la medición de la productividad de máquina	130
36	Medición de la productividad esperada de la mano de obra	132
37	Medición de la eficiencia de producción	133
38	Flujograma de actividades	135
39	Sierra principal	147
40	Corte de trozo	147
41	Carro de la sierra principal	148
42	Sierra multilámina	149
43	Sierra alternativa	150
44	Sierra despuntadora	151

TABLAS

I	Distribución actual del personal	35
II	Rendimiento de la producción	41
III	Velocidad de flujo	43
IV	Tiempo productivo	45
V	Rendimiento de la producción	47
VI	Velocidad del flujo	49
VII	Tiempo productivo	51
VIII	Velocidad del flujo	53
IX	Tiempo productivo	55
X	Grosor de tablas laterales y ancho del punto en sierra múltiple	71
XI	Grosos y anchos del tablón en sierras según grosos de la tabla final en sierra alternativa	71
XII	Guía de corte para despuntadoras	74
XIII	Rendimiento y tiempo productivo de la sierra principal	93
XIV	Rendimiento y tiempo productivo de la sierra alternativa	95
XV	Rendimiento y tiempo productivo de la sierra multilámina y despuntadora	96
XVI	Distribución del personal para aserradero	99
XVII	Costo de proceso de materia prima	112
XVIII	Estado de pérdidas y ganancias	113
XIX	Funciones y alcances de los integrantes	138

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
/	División
=	Igual
()	Paréntesis
'	Pie
%	Porcentaje
”	Pulgada
Q	Quetzal (moneda de Guatemala)

GLOSARIO

Celulosa	Un importante constituyente carbonado de las plantas superiores, y probablemente el compuesto orgánico más abundante en la naturaleza.
Estibar	Apretar materiales o cosas sueltas para que ocupen el menor espacio posible.
Hemicelulosa	Constituyentes vegetales que se incorporan al suelo, siguiendo a la celulosa en cantidad. Las hemicelulosas se encuentran en las membranas secundarias de secreción de los vegetales, cuando las células jóvenes están en fase de crecimiento.
Lignina	Sustancia de protección que las plantas presentan muy abundantemente en las membranas de las células de los tejidos de acción mecánica y de sostén. Se encuentra en las capas secundarias de la pared celular, y en cierta cantidad en las lámelas medias.
Sanear	Asegurar o garantizar el reparo del daño que puede sobrevenir. Reparar o remediar una cosa.

RESUMEN

La empresa Maderas Milpas Altas, S.A., se dedica exclusivamente a la producción de muebles, por ende en su mayor porcentaje como materia prima usa la madera. Las especies de madera más comúnmente usadas en la producción de muebles de la empresa son: Palo Blanco, Hule o Castilla y Pino.

La madera es un material duro que se encuentra debajo de la corteza de los vegetales, está formado por las células muertas que constituyen los vasos leñosos, por donde asciende la savia bruta, y por las células vivas, alargadas y carentes de protoplasma que forman los vasos liberianos, por los que circula la savia elaborada.

En este estudio se pretende analizar el proceso para hallar la factibilidad de implementar un mejor sistema. Para el estudio del proceso, se realizarán estudios de tiempo ocupacional de los operadores y la capacidad del aserradero, se analizará el rendimiento de las especies de madera a procesar.

Las características de la clasificación de la madera pueden ser inherentes a especies particulares, pero también están influenciadas por las condiciones de crecimiento del árbol.

La clasificación de la madera depende de la tolerancia de defectos, los atributos o características de calidad que aseguren su óptima utilización.

Está claro que esto llevará a la optimización en la utilización de la materia prima, y con el objeto de minimizar la merma y aprovechar al máximo los recursos existentes, que se traducirá en lograr mejoras globales y significativas para esta industria.

OBJETIVOS

- **General**

Diseñar mejoras desde el punto de vista industrial, al proceso de aserrado de madera, a manera de optimizar su proceso para beneficio de la empresa y sus trabajadores.

- **Específicos**

1. Desarrollar las estrategias para transformar en el aserradero la materia prima dimensionada, que sea aprovechable para la planta en el mayor porcentaje posible.
2. Implementar parámetros de trabajo que permitan un adecuado manejo de la materia prima, desde su estibamiento en bruto hasta la puesta en planta.
3. Implementar formalmente la clasificación de la materia prima en cuanto a dimensiones, y en la medida de lo posible a calidades.
4. Realizar una optimización de los procesos de aserradero, para aumentar la producción como la eficiencia del departamento.
5. Lograr establecer mejores controles por parte de la empresa hacia sus proveedores, orientado a la regulación adecuada de venta de madera hacia nuestra empresa.
6. Mejorar las utilidades de la empresa por unidad de tiempo, al aprovechar los recursos de una mejor manera.

7. Buscar el aprovechamiento del incremento de la demanda al tener mayor capacidad de satisfacerla.

INTRODUCCIÓN

La empresa Maderas Milpas Altas, S.A., se dedica a producir una variedad de muebles, elaborados con altos estándares de calidad, los modelos que se fabrican más usualmente son: armarios, libreros, baúles, consolas, puentes, mesas, gabeteros, camas y chimeneros, los cuales son exportados a Estados Unidos.

La clasificación de la madera trabajada en Maderas Milpas Altas, S.A., depende de la tolerancia de defectos, los atributos o características de calidad que aseguren su óptima utilización.

CALIDAD A: madera denominada limpia, es decir; sin corteza, mancha, nudos, rajaduras, polilla, etc., en una o en las dos caras de la pieza o por lo menos en proporciones que afecten sólo en mínima parte a la pieza, con una tolerancia de defectos B, C y Z con respecto a la totalidad de la pieza. Además: no rajaduras, no mancha azul en proporción mayor a un 15%, no corteza en proporción mayor a un 15%, no polillas, nudos con separación entre sí, mayor a 36 pulgadas, pandeadura leve. etc.

CALIDAD B: en madera de calidad B aparece únicamente madera con nudos, sean éstos vivos o muertos, una vez se encuentren separados unos de otros a una distancia menor a 36 pulgadas. Si la separación es mayor a 36 pulgadas entre cada nudo, se tomará como madera de calidad A.

CALIDAD C: la madera de calidad C, se refiere a aquella madera que contiene corteza incrustada, ya sea ésta superficial o pasada (que atraviese la pieza) y que domine la mayor parte de la superficie visible de la pieza (mayor a un 15%).

CALIDAD Z: madera que por sus defectos es inútil para un uso posterior en la planta, con defectos tales como: grave ataque de insectos, mancha azul penetrada, rajaduras severas, podredumbre, corteza pasada y profusa, pandeadura muy pronunciada, etc.

Revisando las operaciones actuales del departamento de aserradero, se pudo observar que su rendimiento, su mano de obra, la eficiencia, son demasiado bajos debido a la mala implementación de los sistemas industriales utilizados actualmente.

Lo que se implementará en el departamento de aserradero serán múltiples mejoras que se le deben hacer, para lograr globalmente y significativamente una optimización en las operaciones para esta industria exportadora de productos no tradicionales, y así poder alcanzar una mejora tanto en la eficiencia del proceso, también incidirán en el ahorro de tiempos y distancias en el proceso en general.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1 Generalidades de la empresa Maderas Milpas Altas, S.A.

1.1.1 Reseña Histórica de la Empresa

Hablar de la historia de Maderas Milpas Altas, S.A., es hoy por hoy una historia de esfuerzo y dedicación

La empresa perteneció inicialmente en el año de 1985 a Cementos Progreso, y luego de un lamentable incendio en 1988, fue adquirida por Jorge Springmuhi y Richard Gitting, quienes expandieron la fabricación de relojes, ventanas decorativas, chimeneros, muebles para hoteles y muebles de uso doméstico, principalmente de exportación hacia clientes importantes de Estados Unidos y Centro América. Dada la excelencia alcanzada, la empresa se hace acreedora en 1991 al premio “ Mejor Exportador “, según su especialidad, el cual fue otorgado por la Cámara de Industria de Guatemala.

En 1992, giro su visión de exportador, hacia la producción de puertas para gabinetes de cocina y de baño, frentes de gaveta y productos relacionados con esta línea. En estas distintas etapas, Maderas Milpas Altas, S.A., utilizo en la elaboración de sus productos maderas alternativas como la Castilla, Pino y Palo Blanco, las que ayudan a proteger los bosques tropicales y el medio ambiente, al mismo tiempo que dichas maderas, han encontrado gran aceptación en Estados Unidos.

Por el esfuerzo y dedicación lograda en septiembre de 1997, la Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales, le otorgó a Maderas Milpas Altas, S.A., el premio como “Mejor exportador del sector de maderas y productos forestales”, período 96-97.

En junio de 1999, recibió el premio “GUAUTHELMALLAN” (Tierra de Bosques), otorgado por el Instituto Nacional de Bosques INAB, como “Mejor exportador del período 97-98”. Dichos premios, le concedieron a la empresa a nivel nacional e internacional un mayor prestigio.

Los productos de Maderas Milpas Altas, S.A., han alcanzado el calificativo de “Productos de Alta Calidad” en el mercado de Estados Unidos, siendo su principal meta, el expandir sus productos en el mercado americano y proyectarse al mercado Europeo, innovando y manteniendo altos estándares de calidad.

1.1.2 Materias primas que se utilizan para la producción

Como se ha mencionado, la empresa se dedica específicamente a la producción de muebles, por ende en su mayor porcentaje como materia prima la madera. Las especies de madera más comúnmente usadas en la producción de muebles de la empresa son: Palo Blanco, Hule o Castilla y Pino.

Dicha madera proviene del interior de la república e es comprada en trozas, para ser procesadas primeramente en el aserradero. La especie de Palo Blanco y Hule son traídas de los departamentos de Quetzaltenango y Mazatenango, el pino es traído de Sacatepequez y Chimaltenango.

1.1.3 Productos que se elaboran en la empresa

La empresa Maderas Milpas Altas, S.A., se dedica a producir una variedad de muebles, elaborados con altos estándares de calidad, teniendo la oportunidad de competir en el difícil mercado estadounidense.

Los modelos que se fabrican más usualmente son: armarios, libreros, baúles, consolas, puentes, mesas, gabeteros, camas y chimeneros, los cuales son exportados en un 99% a Estados Unidos y en raras ocasiones a Centroamérica.

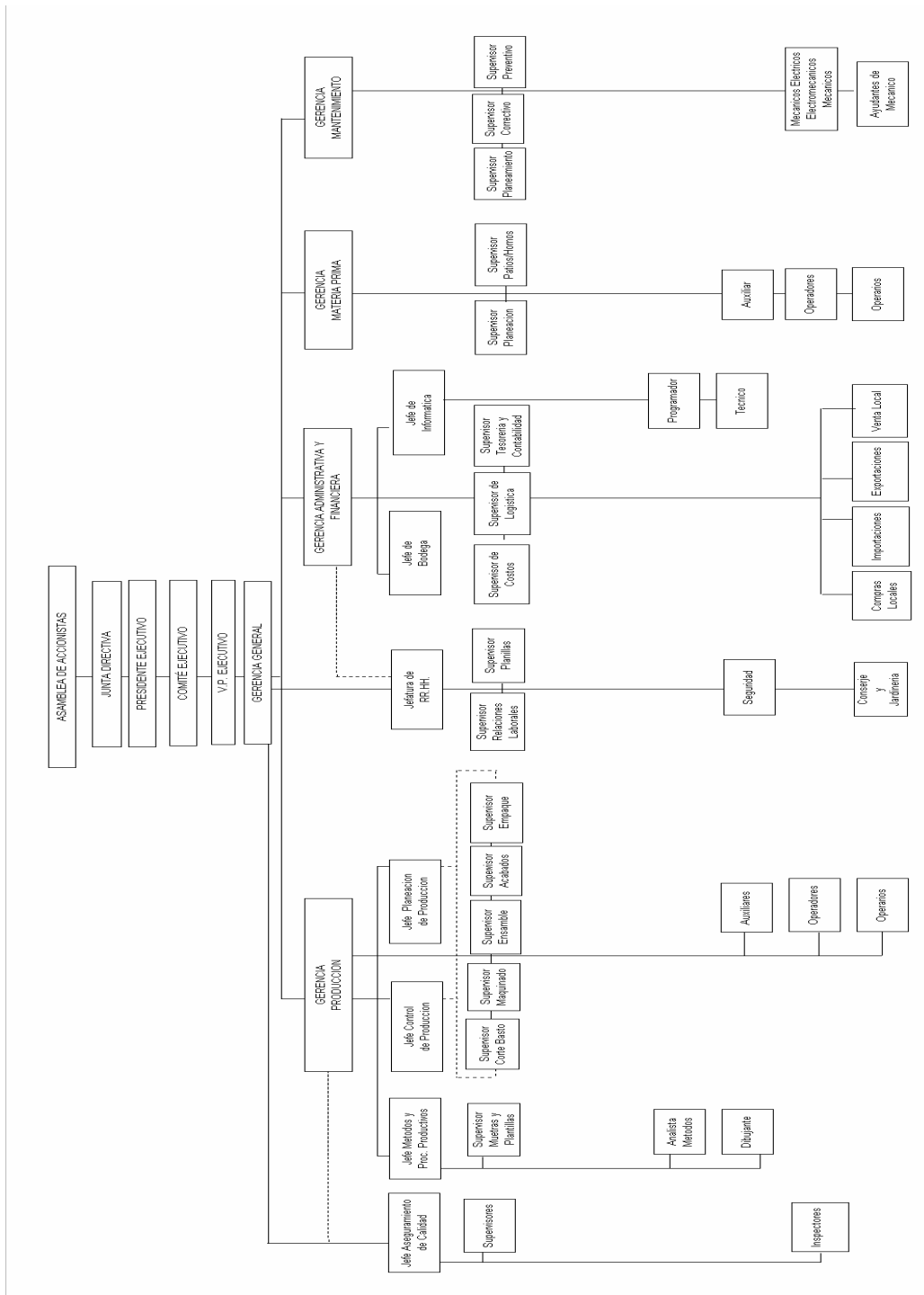
1.1.4 Misión y visión de la empresa

Misión: innovar continuamente las técnicas y procesos de fabricación y diseños de los productos, así como mejorar continuamente la eficiencia, productividad y calidad.

Visión: producir muebles de alta calidad para satisfacer la demanda internacional.

1.1.5 Organigrama funcional

Figura 1. Organigrama funcional



1.2 Conceptos generales de la madera

1.2.1 Madera

Es un material duro que se encuentra debajo de la corteza de los vegetales, está formado por las células muertas que constituyen los vasos leñosos, por donde asciende la savia bruta, y por las células vivas, alargadas y carentes de protoplasma que forman los vasos liberianos, por los que circula la savia elaborada.

Se compone esencialmente de celulosa, entre 40 y 60%, lignina, entre 15 y 30% y hemicelulosa, entre 15 y 20%.

La mejora constante de sus propiedades mediante tratamientos de toda índole, así como el uso de maquinaria ha hecho que continúe siendo uno de los materiales más utilizados por el hombre.

1.2.2 Defectos de la madera

- a) Naturales.
- b) Leñado, almacenamiento y transporte.
- c) Aserrado, clasificación y apilado.
- d) Secado.

a) Defectos Naturales:

- Comienzan en un árbol vivo.
- No pueden ser eliminados.

Figura 2. Defectos naturales

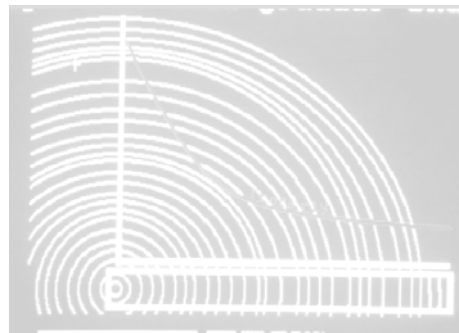


Madera juvenil:

- De 5 a 20 anillos mas cercanos a la medula.
- Mayor ángulo de microfibras en la capa.
- Longitud celular corta.
- Engrosamiento longitudinal grande.

Las Propiedades demuestran un cambio gradual

Figura 3. Cambio gradual

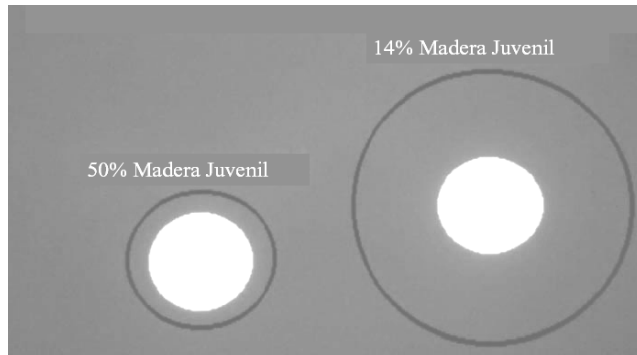


MADERA JUVENIL

MADERA MADURA

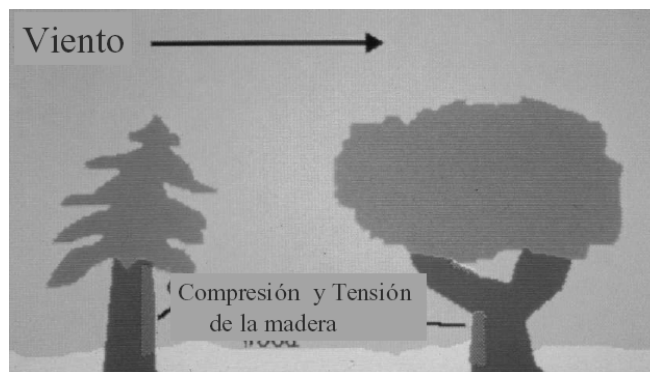
Cada tronco tiene igual volumen de madera juvenil

Figura 4. Volumen de la madera



- Tensión en la madera: causada por las fuerzas del viento y la tensión y compresión que oponen las microfibras de la madera.

Figura 5. Tensión de la madera



Tensiones del crecimiento:

- Las células se encogen en los estados finales.
- Tensiones longitudinales.
- Compresión cerca de la medula.
- Tensión cerca de la corteza.
- Encorvar y torcer después del aserrado.

Figuras 6 y 7. Tensiones del crecimiento



- Nudos: se forman donde las ramas se encuentran en el tronco del árbol, y se clasifican de la siguiente manera:
 - Punta o redondo (con orientación de corte).
 - Perfecto.
 - Imperfecto.
 - Podrido.
 - Intercrecido.
 - Pequeño.
 - Mediano.
 - Grande.
 - Vivo o apretado.
 - Muerto o suelto.

Figura 8. Nudo vivo

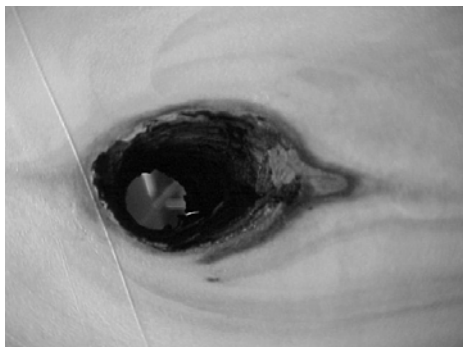
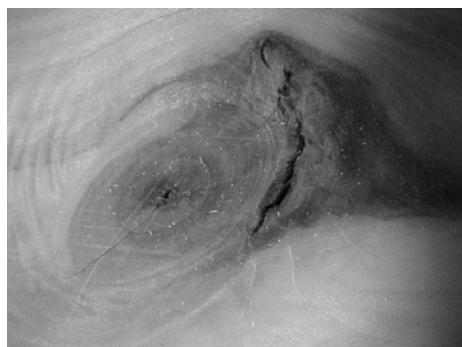
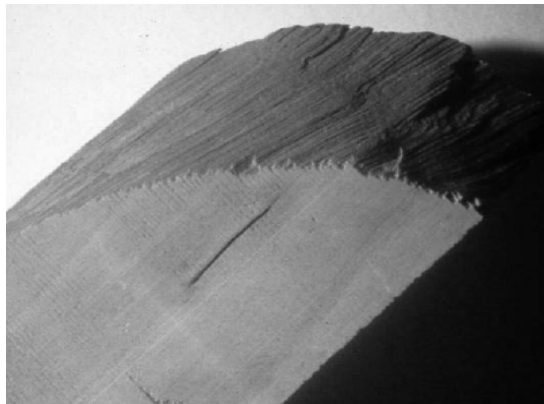


Figura 9. Nudo muerto



- Vetas en forma de espiral:
 - Orientación helicoidal de las células de la madera.
 - Pueden ir a la derecha o a la izquierda cuando el árbol es muy joven, luego cambia de dirección.

Figura 10. Vetas en forma de espiral

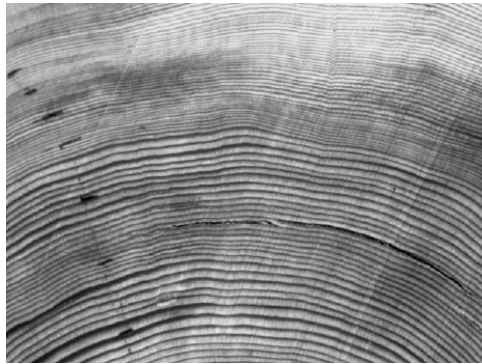


Control para las vetas en la madera:

- Apilado.
- Carretas de horno con bastidores.
- Materiales susceptibles a torcer deben ir debajo de la torre de tarimas.

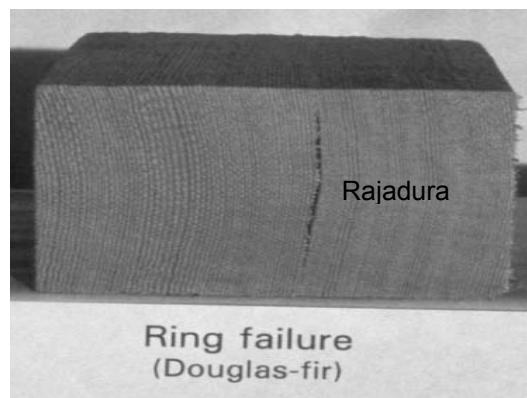
- Grietas:
 - Rajaduras a lo largo de los anillos.
 - Causas por tensión de crecimiento.
 - No existe ningún control del secado de la madera.

Figura 11. Grietas



- Rajaduras en los anillos:
 - Ocurren en el proceso del secado.
 - Pueden ser causados por características propias de los anillos según la especie.
 - Se observan siempre en el centro de las tablas.
 - No pueden ser comparados con las grietas.

Figura 12. Rajaduras en los anillos

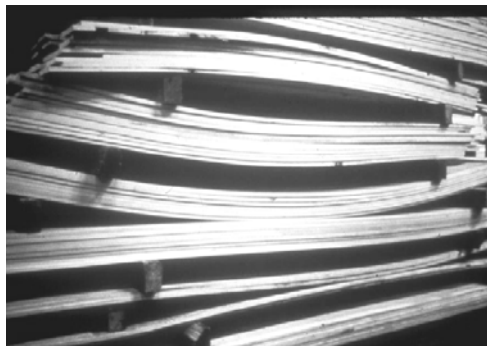


a) Controles para la reacción de la madera:

- Apilado.
- Restricción superior.

b) Defectos del apilado: es muy importante apilar de la manera especificada, para cuando la madera se encuentra verde o húmeda.

Figura 13. Defectos del apilado



c) Controles de la madera húmeda:

- Clasificar.
- Ecuación larga

La madera húmeda puede provocar que sufra cambios en las características propias de la especie por medio de las siguientes causas:

- Infección bacterial.
- Es frecuente en maderas duras, como el roble y también en el pino y abeto.

- Las fosas sn tapadas.
- Alto contenido de humedad.
- Color oscuro.

d) Defectos del secado:

- Grietas en el extremo.
- Grietas superficiales (Ver figura 13).
- Torcimiento de la forma de la madera.

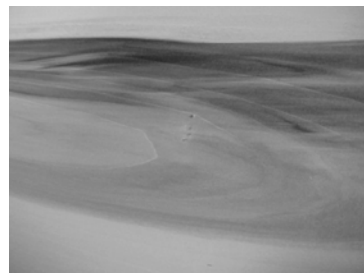
Figura 14. Defectos del secado



d.1.) Manchas superficiales:

- Se desarrollan en madera recién cortada.
- Cuando la madera se apila sólida por los largos períodos de tiempo.
- Cuando la madera apilada esta expuesta a humedad alta y aire caliente.

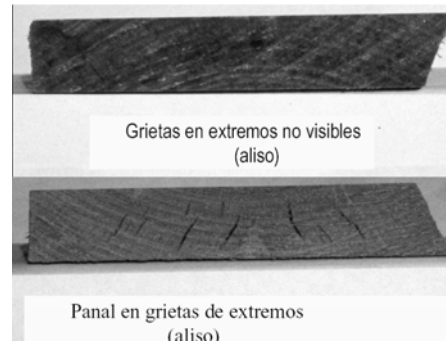
Figura 15. Manchas superficiales



d.2) Grietas en los extremos:

- Se desarrollan relativamente temprano en el secado, debido a un encogimiento diferencial entre las micro fibras.
- La madera pierde humedad 10 veces más rápido a través de la veta en los extremos.
- La manera que no suceda en agrietamiento en los extremos es aplicando una cera, que sella los extremos de la pieza.

Figura 16. Grietas en los extremos



e) Defectos durante el proceso de secado:

- Se desarrolla al final del secado, por el encogimiento diferencial en los planos, de largo, ancho, y grosor. Los cuales pueden generar vario tipos de torcedura en la madera.

Figura 17 y 18. Defectos durante el proceso de secado

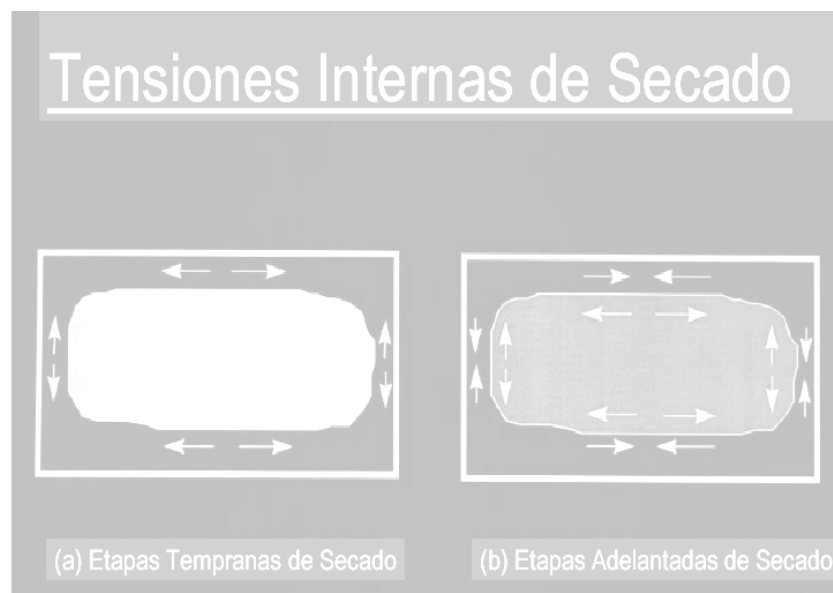


1.3 Tensión en la madera

Consiste en las fuerzas de tensión y compresión generada dentro de las fibras de la madera, en el momento de estar en un proceso de secado, es cuando hace que estas fuerzas, se observen con mayor intensidad. Por lo que se recomienda en el horno realizar procesos que disminuyen sus propiedades, con el cual se disminuye la intensidad al punto de que las propiedades de la madera mejores, en caso contrario de hacer al momento de ser procesadas el comportamiento dentro de las maquinas (sierra, canteadora, etc.) dan márgenes de error, los métodos se describen a continuación:

1.3.1 Tensiones generadas en el proceso del secado de madera

Figura 19. Tensiones internas de secado



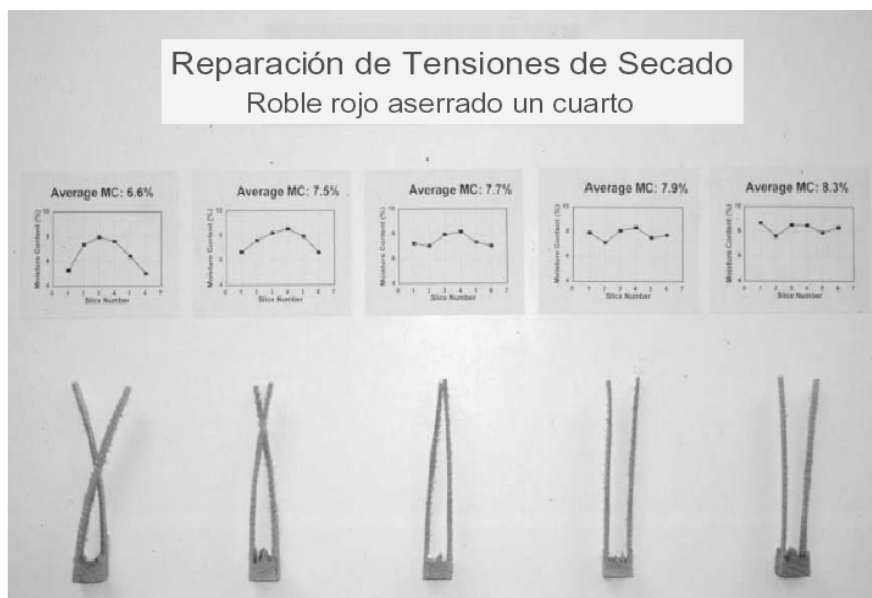
1.3.1.1 Acondicionamiento

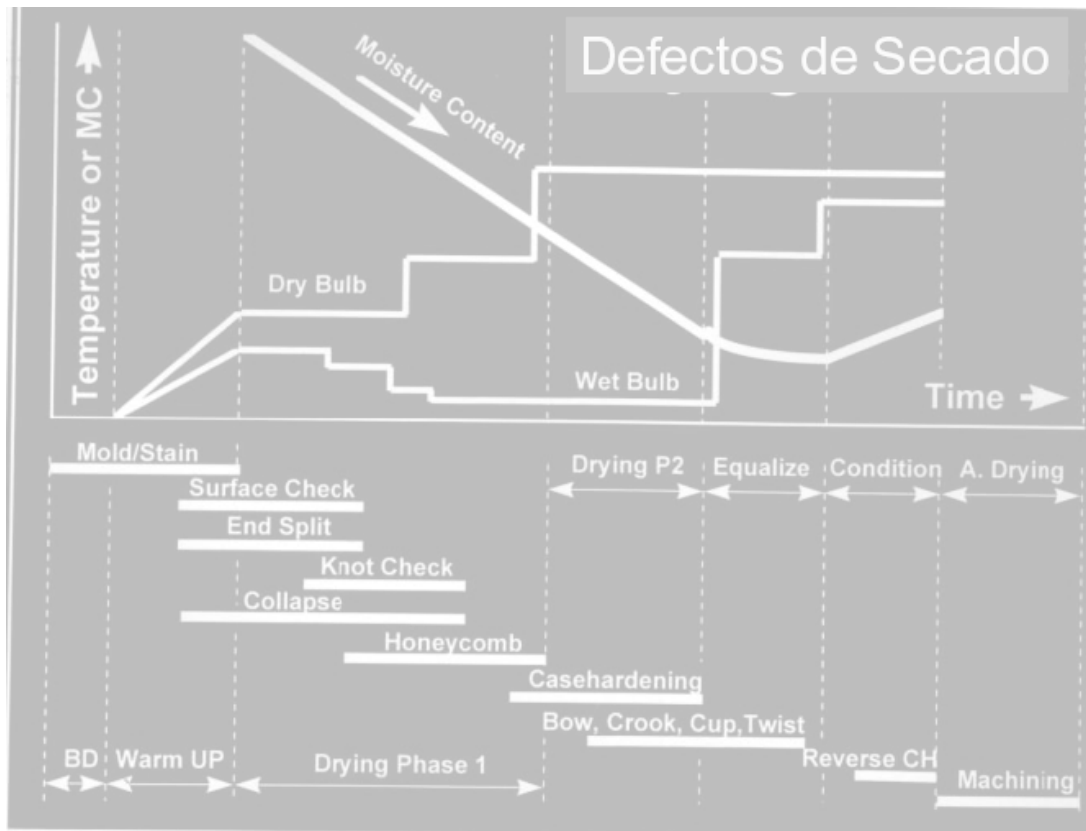
Se desarrolla al final el proceso de secados en los hornos esta etapa se desarrolla cuando se ha alcanzado el nivel mas bajo de humedad MC (Margen de Humedad), con lo cual se ingresa aire húmedo con lo cual se alcanza el nivel deseado de MC = 7% - 8%, es cuando realiza la compresión las tensiones en a la superficie de madera, con lo que se puede doblar hacia adentro a momento de maquinar.

1.3.1.2 Ecuación

Se desarrolla cuando el nivel de CH (Humedad en la madera), es el mas bajo, entonces se regula la temperatura del horno, con lo cual este proceso se debe de tener cuidado, porque pueden variar las propiedades de la madera y por lo tanto no se pueden recuperar.

Figura 20 y 21. Ecuación



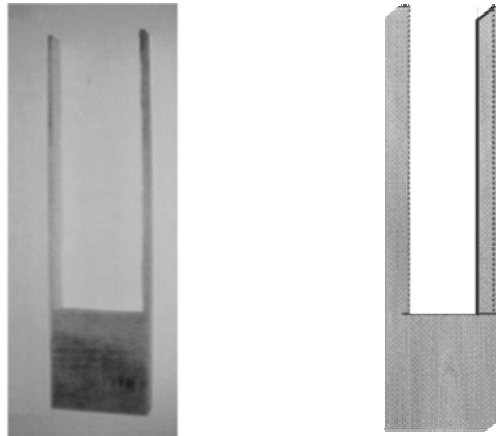


1.3.2 Pruebas de tensión en la madera

Esta prueba sirve para comprobar si el acondicionamiento fue el adecuado en el proceso de secado en el horno con lo cual se puede comprobar el comportamiento de la madera al momento de ser maquinada, el cual se realiza de varias maneras, dependiendo las áreas de la madera a ser analizada, pero las más utilizadas son las siguientes:

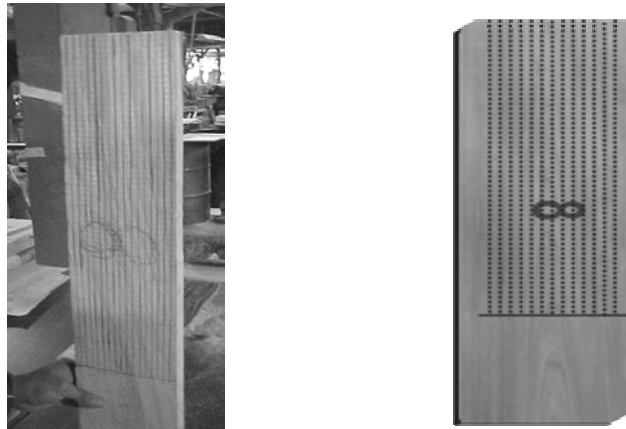
1.3.2.1 Prueba transversal: también llamada Prueba de Horquilla, describe el comportamiento de la madera al ser maquinada.

Figura 22 y 23. Prueba transversal



1.3.2.2 Prueba longitudinal: en esta prueba se realiza varios cortes en la pieza con una separación 1/16 de pulgada, que es la distancia que deja la sierra, describe el comportamiento de la madera al ser procesada de manera continua.

Figura 24 y 25. Prueba longitudinal



1.4 Clasificación de la madera por calidades y por especie

Las características de la clasificación de la madera pueden ser inherentes a especies particulares, pero también están influenciadas por las condiciones de crecimiento del árbol.

La clasificación de la madera trabajada en Maderas Milpas Altas, S.A., depende de la tolerancia de defectos, los atributos o características de calidad que aseguren su óptima utilización.

Calidad A:

Madera denominada limpia, es decir; sin corteza, mancha, nudos, rajaduras, polilla, etc., en una o en las dos caras de la pieza o por lo menos en proporciones que afecten sólo en mínima parte a la pieza, con una tolerancia de defectos B, C y Z con respecto a la totalidad de la pieza. Además:

1. No rajaduras.
2. No mancha azul en proporción mayor a un 15%
3. No corteza en proporción mayor a un 15%
4. No polillas
5. Nudos con separación entre sí mayor a 36 pulgadas.
6. Pandeadura leve

Calidad B:

En madera de calidad B aparece únicamente madera con nudos, sean éstos vivos o muertos, una vez se encuentren separados unos de otros a una distancia menor a 36 pulgadas. Si la separación es mayor a 36 pulgadas entre cada nudo, se tomará como madera de calidad A.

Calidad C:

La madera de calidad C se refiere a aquella madera que contiene corteza incrustada, ya sea ésta superficial o pasada (que atraviese la pieza) y que domine la mayor parte de la superficie visible de la pieza (mayor a un 15%).

Calidad Z:

Madera que por sus defectos es inútil para un uso posterior en la planta, con defectos tales como: grave ataque de insectos, mancha azul penetrada, rajaduras severas, podredumbre, corteza pasada y profusa, pandeadura muy pronunciada, etc.

1.4.1 Pino

Nombre Comercial:

Pino

Nombre Botánico:

Pinus spp

Familia:

Pinaceae

Calidades

Calidad “**Selecta**”

Calidad “**A**”

Calidad “**B**”

Calidad “**C**”

Calidad “**Z**”

Grososres: $\frac{3}{4}$ ”, 1”, 1 $\frac{1}{4}$ ”, 1 $\frac{1}{2}$ ”, 2”.

1.4.1.1 Calidad “Selecta”

Madera seleccionada con las siguientes características:

- A. Cepillado rústico.
- B. Sin nudos vivos y muertos.
- C. Sin duramen o corazón.
- D. Sin rajaduras o grietas.

- E. Sin pandeatura.
- F. Cantos redondeados.
- G. Grada del cepillo en los extremos.
- H. Sin mancha azul .

1.4.1.2 Calidad "A"

Hasta un 10 % de área superficial con las siguientes características:

- A. Cepillado rústico.
- B. Nudos vivos y muertos.
- C. Duramen o corazón.
- D. Rajaduras o grietas.
- E. Pandeatura leve (hasta 1/8" en grueso y 1/2" en ancho).
- F. Cantos redondeados.
- G. Grada del cepillo en los extremos.
- H. Mancha azul.

1.4.1.3 Calidad "B"

De 11% hasta un 40 % de área superficial con las siguientes características:

- A. Cepillado rústico.
- B. Nudos vivos o muertos.
- C. Duramen o corazón.
- D. Rajaduras.

- E. Pandeadura (hasta 1/8" en grueso y 1" en ancho).
- F. Cantos redondeados.
- G. Grada del cepillo.
- H. Mancha azul.
- I. Bolsas de brea.
- J. Veta de ocote.

1.4.1.4 Calidad "C"

De 41% hasta un 75 % de área superficial con las siguientes características:

- A. Cepillado rústico.
- B. Nudos vivos o muertos.
- C. Duramen o corazón.
- D. Rajaduras.
- E. Pandeadura.
- F. Cantos redondeados.
- G. Grada del cepillo.
- H. Mancha azul (de 41% - 100%).
- I. Bolsas de brea.
- J. Veta de ocote.

1.4.1.5 Calidad "Z"

Más de un 75 % de área superficial con las siguientes características:

- A. Picaduras de insectos.
- B. Ocote.

- C. Podredumbre.
- D. Rajaduras generalizadas.
- E. Pandeadura generalizada.
- F. Bolsas de brea.
- G. Cualquier otro defecto que la inutiliza para su uso en planta.

Nota: Esta madera se utilizará para polines, tarimas, construcción o venta.

1.4.2 Hule

Nombre Comercial:

Hule, Rubberwood

Nombre Botánico:

Hevea Brasiliensis

Familia:

Euphorbiaceae

Calidades

Calidad "**Selecta**"

Calidad "**A**"

Calidad "**B**"

Calidad "**C**"

Calidad "**Z**"

Grososres: $\frac{3}{4}$ ", 1", 1 $\frac{1}{4}$ ", 1 $\frac{1}{2}$ ".Pág. 11 de 21

1.4.2.1 Calidad “Selecta”

Madera seleccionada con las siguientes características:

- A. Cepillado rústico.
- B. Sin nudos.
- C. Sin corteza.
- D. Sin corazón o médula.
- E. Sin rajaduras o grietas.
- F. Pandeadura leve.
- G. Cantos redondeados.
- H. Grada del cepillo en los extremos.
- I. Sin mancha azul.

1.4.2.2 Calidad “A”

Hasta un 10 % de área superficial con las siguientes características:

- A. Cepillado rústico.
- B. Nudos.
- C. Corteza
- D. Corazón o médula.
- E. Rajaduras o grietas.
- F. Pandeadura (hasta 1/8” en grueso y 1/2” en ancho).
- G. Cantos redondeados.
- H. Grada del cepillo en los extremos.
- I. Mancha azul.

1.4.2.3 Calidad “B”

De 11% hasta un 40 % de área superficial con las siguientes características:

- A. Cepillado rústico.
- B. Nudos.
- C. Corteza.
- D. Corazón o médula.
- E. Rajaduras.
- F. Pandeadura (hasta 1/8” en grueso y 1” en ancho).
- G. Cantos redondeados.
- H. Grada del cepillo.
- I. Mancha azul.
- J. Podredumbre aislada.

1.4.2.4 Calidad “C”

De 41% hasta un 75 % de área superficial con las siguientes características:

- A. Cepillado rústico.
- B. Nudos.
- C. Corteza.
- D. Corazón o médula.
- E. Rajaduras.
- F. Pandeadura.
- G. Cantos redondeados.
- H. Grada del cepillo.
- I. Mancha azul (de 41% - 100%).

J. Podredumbre.

1.4.2.5 Calidad “Z”

Más de un 75 % de área superficial con las siguientes características:

- A. Picaduras de insectos.
- B. Podredumbre.
- C. Rajaduras generalizadas.
- D. Pandeadura extrema.
- E. Cualquier otro defecto que la inutiliza para su uso en planta.

Nota: Esta madera se utilizará para polines, tarimas, construcción o venta.

1.4.3 Palo Blanco

Nombre Comercial:

Palo blanco, primavera, San Juan

Nombre Botánico:

Cybixtax donell-smithii

Familia:

Bignoniaceae

Calidades

Calidad “**Selecta**”

Calidad “**A**”

Calidad “**B**”

Calidad “**C**”

Calidad “**Z**”

Grososres: $\frac{3}{4}$ ”, 1”, 1 $\frac{1}{4}$ ”, 1 $\frac{1}{2}$ ”, 2”.

1.4.3.1 Calidad “Selecta”

Madera seleccionada con las siguientes características:

- A. Cepillado rústico.
- B. Sin nudos.
- C. Sin corazón o médula.
- D. Sin rajaduras o grietas.
- E. Sin pandeadura.
- F. Cantos redondeados.
- G. Grada del cepillo en los extremos.
- H. Sin mancha café o rojiza aislada.
- I. Sin hilo encontrado.

1.4.3.2 Calidad “A”

Hasta un 10 % de área superficial con las siguientes características:

- A. Cepillado rústico.
- B. Nudos.
- C. Corazón o médula.
- D. Rajaduras o grietas.

- E. Pandeadura (hasta 1/8" en grueso y 1/2" en ancho).
- F. Cantos redondeados.
- G. Grada del cepillo en los extremos.
- H. Mancha café o rojiza aislada.
- I. Hilo encontrado.

1.4.3.3 Calidad "B"

De 11% hasta un 40 % de área superficial con las siguientes características:

- A. Cepillado rústico.
- B. Nudos.
- C. Corazón o médula.
- D. Rajaduras.
- E. Pandeadura (hasta 1/8" en grueso y 1" en ancho).
- F. Cantos redondeados.
- G. Grada del cepillo.
- H. Mancha café o rojiza.
- I. Podredumbre aislada.
- J. Hilo encontrado.

1.4.3.4 Calidad "C"

De 41% hasta un 75 % de área superficial con las siguientes características:

- A. Cepillado rústico.
- B. Nudos.

- C. Corazón o médula.
- D. Rajaduras.
- E. Pandeadura.
- F. Cantos redondeados.
- G. Grada del cepillo.
- H. Mancha café o rojiza (de 41% - 100%).
- I. Podredumbre.
- J. Hilo encontrado (de 41% - 100%).

1.4.3.5 Calidad "Z"

Más de un 75 % de área superficial con las siguientes características:

- A. Picaduras de insectos.
- B. Podredumbre.
- C. Rajaduras generalizadas.
- D. Pandeadura extrema.
- E. Cualquier otro defecto que la inutiliza para su uso en planta.

Nota: Esta madera se utilizará para polines, tarimas, construcción o venta.

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN

2.1 En que consiste un estudio de tiempos y movimientos

Un estudio de tiempos implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables. El analista de estudios de tiempos tiene varias técnicas que se utilizan para establecer un estándar: el estudio cronométrico de tiempos, datos estándares, datos de los movimientos fundamentales, muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos. Cada una de estas técnicas tiene una aplicación en ciertas condiciones.

Para establecer un estándar se tienen varias técnicas:

- Estudio cronométrico de tiempos.
- Datos estándares.
- Datos de los movimientos fundamentales
- Muestreo del trabajo.
- Estimación basado en datos históricos.

Tipos de tiempos:

Cronometrado: es un estudio de tiempos muy versátiles que facilitan la medición exacta de intervalos de tiempo.

Es el tiempo promedio de 10 a 20 tiempos cronometrados

Normal: tiempo requerido por el operario normal para realizar la operación cuando trabaja con velocidad estándar, sin ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables.

Es el tiempo promedio multiplicado por el factor de actuación, es decir un operario muy bueno 120%, regular 80%, lento 60%, esto con el propósito de tratar de normalizar los tiempos entre cada uno de ellos, sin incluir demoras. Se califica habilidad, rapidez y concentración 33 % c/u.

Estándar: valor de tiempo unitario para una tarea que se determina por aplicación apropiada de las técnicas de la medición de trabajo mediante personal calificado.

Es el tiempo normal más el tiempo normal multiplicado por el porcentaje de pérdidas. En otras palabras, el tiempo estándar, es el tiempo que un operario normal y capacitado lleve a cabo una operación a un ritmo normal.

El estudio visual de movimientos se utiliza para analizar un método determinado y ayudar al desarrollo de un centro de trabajo eficiente. Esta técnica se emplea junto con los principios del análisis de la operación cuando se tiene un volumen que justifique la mayor cantidad de estudio y análisis.

El estudio de movimientos es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo. Su objeto es eliminar o reducir los movimientos ineficientes y facilitar y acelerar los eficientes. Por

medio del estudio de movimientos, el trabajo se lleva a cabo con mayor facilidad y aumenta el índice de producción.

El estudio de tiempos y movimientos serán aplicados en las actividades que se describen a continuación:

1. Identificación del proceso: conocer el proceso detalladamente a través de observaciones planificadas según el tipo de trabajo
2. Análisis y optimización del proceso: determinar los cuellos de botella y diseñar mejoras al proceso.
3. Estudio de puestos de trabajo: determinar las funciones que se tienen en aserradero y definir las nuevamente en cantidad de trabajadores, de tal manera que se tenga la cantidad óptima.
4. Diseño de la nueva distribución de la planta: conocer la distribución que se tenía antes en aserradero y proponer una nueva que busque optimizar el proceso con un ahorro de distancias.

Ventajas:

- El estudio de movimientos se utiliza para analizar y ayudar al desarrollo de un centro de trabajo eficiente.
- Eliminar o reducir los movimientos ineficientes, facilitar y acelerar los eficientes.

- Conservar los recursos y minimizar los costos especificando los materiales directos e indirectos mas apropiados para la producción de bienes y servicios.
- Estudio de tiempos proporciona rápidamente valores exactos para elementos controlados por máquina.
- Es el método que efectivamente mide y registra el tiempo real empleado por el operario.
- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.

Desventajas:

- Resistencia al cambio del nuevo método del proceso.
- Falta la capacitación al personal de acuerdo a como realizar adecuadamente el trabajo.
- Requiere la calificación o evaluación de la actuación, ósea de la destreza y empeño del trabajador.
- Puede no proporcionar una evaluación exacta de elementos no cíclicos.

2.2 Tiempos de observación

2.2.1 Factor de actuación de los operarios

Actualmente se tienen 10 plazas en total contratadas en aserradero. En la tabla siguiente se especifica como esta hecha actualmente la distribución del personal, indicando con cuanto personal se cuenta en total y con cuanto se cuenta por máquina o actividad:

Tabla I. Distribución actual del personal

DISTRIBUCION ACTUAL DEL PERSONAL					
DE ASERRADERO					
Cantidad General	Cantidad Función		Cantidad General	Cantidad Función	
Sierra Principal (6)			Empolinadores (2 parejas)		
1	1	Operador	1	1	Operador
2	2	Operario 1	4	2	Operario 3
3	3	Operario 2	7	3	Operador
4	4	Operario 3	8	4	Operario 1
5	5	Operario 4			
6	6	Operario 5			
Sierra Alternativa (4)					
7	1	Operador			
8	2	Operario 1			
9	3	Operario 2			
10	4	Operario 3			
Sierra Multilámina (4)					
6	1	Operario 5			
5	2	Operario 4			
Despunte (2)					
2	1	Operario 1			
3	2	Operario 2			

Sierra principal

Descripción de los puestos:

Operador sierra principal: es el encargado de operar esta sierra, también debe ser el operador más experimentado del aserradero en general. Debe tener mucha experiencia, saber manejar a perfección la sierra y saber aprovechar al máximo la madera que le ingresa en troza, cortando a las medidas planificadas.

Ayudante 1: es una de las 2 personas que están en el carro de la sierra. Su función principal consiste en adelantar hacia la sierra la troza, cortando cáscara y lepa; o el block cortando tabla en medidas específicas basadas en lo que le indique el operador. Esta operación es de movimiento perpendicular al carro y se controla manualmente por medio de una palanca.

Ayudante 2: es la otra persona que se encuentra en el carro de la sierra. Su función consiste en recibir la troza o tablón en el carro y asegurarla en él. Dado que se necesita girar la troza para cortarla de sus diferentes caras, él debe verificar que esté lista y asegurarla al carro.

Ayudantes 3 y 4: estas personas están en la rampa de troza y son las encargadas de mover la troza en la rampa y colocarla en el carro de la sierra. Así mismo son los encargados de rotar la troza en el carro cuando se le han realizado cortes, para que se siga cortando de otras caras. El trabajo de movimiento y rotación de troza lo hacen con unos cabos con gancho o “chuchos”.

Ayudante 5: esta persona esta localizada a la par de la sierra propiamente dicha. Es la encargada de limpiar la sierra del exceso de aserrín y leña al estar ésta trabajando; y de halar la tabla, tablón, flitch y lepa que va saliendo de la sierra. En el caso de que salga tabla, tablón o flitch de la sierra; cada uno debe de deslizarlo por medio del transportador a los siguientes dos ayudantes. En el caso de la lepa y la leña, él mismo es el encargado de apercharla en la parte delantera y trasera cercana a él respectivamente.

Sierra alternativa

Descripción de los puestos:

Operador : en el momento de la operación, es la persona encargada de regular la velocidad de la sierra, de tal manera que no se desaproveche el ímpetu o no desmaye la máquina. Junto con su ayudante 1, debe halar el tablón de la rampa e ingresarlo a los rodillos alimentadores.

Ayudante 1: es el encargado colocar, junto con el operador, el tablón en los rodillos alimentadores desde la rampa. Tiene algunas tareas conjuntas con el operador, entre ellas debe ayudarlo en la colocación de las sierras y del punto entre las mismas.

Ayudante 2 & 3: son los encargados de recibir la tabla que sale en la sierra. Así como en el caso de la sierra desorilladora, deben de separar la tabla limpia en diferentes largos y hacer una percha de tabla que necesite proceso de desorillado. También deben de colaborar entre otras cosas, en la limpieza de la máquina y en la obtención de los aceites que usa la máquina cuando se necesite.

Sierra multilamina

Descripción de los puestos:

Operador : es el encargado de ingresar la tabla a la sierra. Debe tener cierta “puntería” para aprovechar al máximo la madera, sacando la mayor cantidad posible de tabla sin corteza. Debe también saber que tolerancia de corteza se debe admitir en las tablas para su mejor aprovechamiento. También debe saber cuando se deben de cambiar las sierras, y cuando esto suceda, debe de conseguir las con el afilador y cambiarlas con la asistencia del ayudante 1.

Ayudante 1: es el encargado de proporcionarle la tabla al operador, sacando de la percha que se tiene de tabla con orilla o incluso sacarla e ingresarla la máquina junto con él si la tabla fuese larga. Debe asistir al operador en los cambios de sierras que se tengan.

Sierra despuntadora

Descripción de los puestos:

Operador : es la persona encargada de tomar la pieza de madera y quitarle lo necesario a fin de estandarizarla y dejarla limpia. La forma de trabajarla es quitarle el o los pedazos que tengan corteza (que se quita con despunte) de tal manera que la pieza quede a largos en pies enteros o aproximadamente enteros. Esto es necesario porque se busca que el producto final (tabla limpia) esté a largos enteros para su uso en muebles. Debe de darle limpieza a la

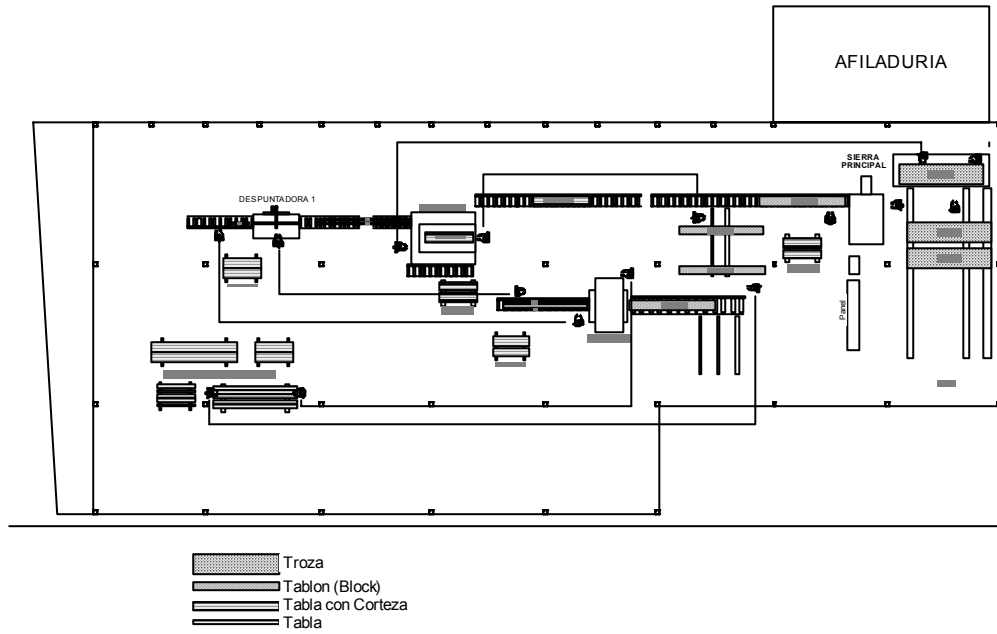
máquina al final del turno de trabajo y cuando ésta lo necesite. Y cuando la sierra ya no tenga filo, debe de cambiarla con ayuda del su ayudante.

Ayudante 1: su función principal consiste en tomar la tabla que procesa el operador y clasificarla según largos y hacer una percha de tabla de reproceso de desorillado. También debe de recolectar las partes que tienen corteza y apartarla como leña. Cuando el operador esté haciendo limpieza de la sierra, él debe recoger la leña que está desordenada y hacer perchas de leña en tarimas, a fin que la leña se la pueda llevar el montacargas. Así mismo debe asistir al operador en el cambio de sierra.

Clasificación y empolinado:

Empolinadores 1 & 2 y 3 & 4 : por lo general el empolinado se hace en parejas, a no ser que la tabla sea muy corta solo se usa una persona. Antes de empezar deben ordenar las tablas de cierto grueso por largos si fuese necesario. Se buscará siempre hacer perchas de un solo largo. Si se mezcla varios largos es necesario usar en los niveles o camas que estén hasta abajo la madera más larga y usar la corta en la que esté hasta arriba. Es muy importante que ambos se den cuenta que no se mezclen tablas de grosor diferente en la percha y mucho menos en la misma cama. Si es posible, sería recomendable hacer perchas o camas de un solo ancho. La percha debe de ser terminada hasta que ya con su última cama llegue a 41 pulgadas de altura.

Figura 26. Distribución del personal actual



2.2.2 Determinación del rendimiento

2.2.2.1 Sierra principal

2.2.2.1.1 Rendimiento de la producción

Se tomaron datos históricos de los últimos 12 meses entre el año 2004 y parte del 2005 , para determinar su rendimiento, el tiempo a tomar en cuenta en nuestro análisis será únicamente el tiempo ordinario con año de 12 meses y meses de 21.6 días, se pudo determinar que su rendimiento de la producción de la sierra principal se encuentra en un 41%, en relación a los pies tablares producidos, como lo indica la tabla:

Tabla II. Rendimiento de la producción

Produccion	Produccion Mensual		
	Sierra Principal		
Produccion	Troza (Pie Tablar)	Tablon (Pie Tablar)	Rendimiento
Produccion 1	142532	57496	40%
Produccion 2	136602	49121	36%
Produccion 3	176766	71398	40%
Produccion 4	111640	36530	33%
Produccion 5	151175	64028	42%
Produccion 6	137375	54372	40%
Produccion 7	100075	38637	39%
Produccion 8	118463	46789	39%
Produccion 9	114160	65011	57%
Produccion 10	81151	39871	49%
Produccion 11	46548	18427	40%
Produccion 12	119112	51625	43%
TOTAL	1435599	593305	41%

Con los datos obtenidos en la tabla se pudo determinar un aproximado de 49442.08 pies tablares mensuales puede producir el aserradero, la sierra principal nos dan la capacidad del departamento de aserradero, el rendimiento mensual se obtiene de la entrada de la troza con la salida del tablón.

El rendimiento de la madera se obtiene por la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento} = (\text{Salida Tablon}/\text{Entrada Troza}) * 100\%$$

Ejemplo:

$$\text{Rendimiento} = (57,496 / 57,496) * 100\%$$

$$\text{Rendimiento} = 40\%$$

El 40% del rendimiento representa el total de la producción de la sierra principal, en el proceso en una unidad de tiempo especificada.

2.2.2.1.2 Velocidad del flujo

Se tomaron datos históricos de los últimos 12 meses entre el año 2004 y parte del 2005, para determinar la velocidad de flujo de la sierra principal, el tiempo a tomar en cuenta en nuestro análisis será únicamente el tiempo ordinario con año de 12 meses y meses de 21.6 días, se pudo determinar que la velocidad de la producción de la sierra principal se encuentra en un promedio anual de 473.9 pies tablares / horas efectivas, en relación a los pies tablares producidos, como lo indica la tabla:

Tabla III. Velocidad de flujo

VELOCIDAD DE FLUJO		
SALIDA Tablon (Pie Tablar)	TIEMPO	VELOCIDAD
57496	131.83	436.13
49121	128.58	382.02
71398	152.50	468.18
36530	84.50	432.31
64028	110.67	578.57
54372	120.08	452.79
38637	85.50	451.89
46789	112.00	417.76
65011	115.33	563.68
39871	62.42	638.79
18427	44.25	416.43
51625	115.17	448.26
593305	105.24	473.90

Con los datos obtenidos en la tabla se pudo determinar un aproximado 49442.08 pies tablares mensuales salen de la sierra principal con un tiempo de 105.24 horas mensuales a una velocidad, la velocidad del flujo mensual se obtiene de la salida del tablón sobre las horas efectivas de trabajo.

La velocidad del flujo de la madera se obtiene por la siguiente formula:

$$\text{Velocidad del flujo} = (\text{Salida Tablón} / \text{Horas Efectiva de Trabajo})$$

Ejemplo:

$$\text{Velocidad del Flujo} = 57,496 / 131.83$$

$$\text{Velocidad del Flujo} = 436.13 \text{ pies tablares} / \text{horas}$$

La velocidad del flujo es de 436.13 pies tablares / horas, es la rapidez con la que trabaja la sierra principal, en el proceso en una unidad de tiempo especificada.

2.2.2.1.3 Tiempo productivo

Se tomaron datos históricos de los últimos 12 meses entre el año 2004 y parte del 2005, para determinar el tiempo productivo de la sierra principal, el tiempo a tomar en cuenta en nuestro análisis será únicamente el tiempo ordinario con año de 12 meses y meses de 21.6 días, se pudo determinar que el tiempo productivo de la sierra principal se encuentra en un promedio anual del 67%, en relación a los pies tablares producidos, como lo indica la tabla:

Tabla IV. Tiempo productivo

TIEMPO PRODUCTIVO			
SALIDA Tablon (Pie Tablar)	TIEMPO REQUERIDO	TIEMPO TOTAL	(%) TIEMPO PRODUCTIVO
57496	131.83	176	75
49121	128.58	164	78
71398	152.50	184	83
36530	84.50	112	75
64028	110.67	176	63
54372	120.08	196	61
38637	85.50	196	44
46789	112.00	164	68
65011	115.33	188	61
39871	62.42	88	71
18427	44.25	88	50
51625	115.17	160	72
593305	105.24	158	67

Con los datos obtenidos en la tabla se pudo determinar un aproximado de 105.24 horas productivas trabajadas respecto a los pies tablares mensuales producidos que salen de la sierra principal, referente al total de horas trabajadas que corresponde a una jornada diurna de 8 horas diarias y sábados 4 horas para un total de 44 horas semanales.

El tiempo productivo se obtiene por la siguiente formula:

$$\text{Tiempo productivo} = (\text{Tiempo Requerido} / \text{Tiempo Total}) * 100\%$$

Ejemplo:

$$\text{Tiempo productivo} = (131.83 / 176)$$

$$\text{Tiempo productivo} = 75\%$$

El tiempo productivo del 75% son las horas productivas trabajadas respecto a los pies tablares mensuales producidos que salen de la sierra principal, en el proceso en una unidad de tiempo total especificada.

2.2.2.2 Sierra alternativa

2.2.2.2.1 Rendimiento de la producción

Se tomaron datos históricos de los últimos 12 meses entre el año 2004 y parte del 2005 , para determinar su rendimiento, el tiempo a tomar en cuenta en nuestro análisis será únicamente el tiempo ordinario con año de 12 meses y meses de 21.6 días, se pudo determinar que su rendimiento de la producción de la sierra alternativa se encuentra en un 65%, en relación a los pies tablares producidos, como lo indica la tabla:

Tabla V. Rendimiento de la producción

Produccion	Produccion Mensual		
	Sierra Alternativa		
Produccion	Tablon (Pie Tablar)	Tabla (Pie Tablar)	Rendimiento
Produccion 1	57496	34595	60%
Produccion 2	49121	27587	56%
Produccion 3	71398	45318	63%
Produccion 4	36530	23766	65%
Produccion 5	64028	37256	58%
Produccion 6	54372	39566	73%
Produccion 7	38637	29249	76%
Produccion 8	46789	38455	82%
Produccion 9	65011	38909	60%
Produccion 10	39871	28220	71%
Produccion 11	18427	9825	53%
Produccion 12	51625	33724	65%
TOTAL	593305	386470	65%

Con los datos obtenidos en la tabla se pudo determinar un aproximado de 49422.08 pies tablares mensuales puede producir la sierra alternativa, el rendimiento mensual se obtiene de la entrada del tablón con la salida de la tabla.

El rendimiento de la madera se obtiene por la siguiente formula:

$$\text{Rendimiento} = (\text{Salida Tabla} / \text{Entrada Tablón}) * 100$$

Ejemplo:

$$\text{Rendimiento} = (34,595 / 57,496) * 100\%$$

$$\text{Rendimiento} = 60\%$$

El 60% del rendimiento representa el total de la producción de la sierra alternativa, en el proceso en una unidad de tiempo especificada.

2.2.2.2.2 Velocidad del flujo

Se tomaron datos históricos de los últimos 12 meses entre el año 2004 y parte del 2005 , para determinar su rendimiento, el tiempo a tomar en cuenta en nuestro análisis será únicamente el tiempo ordinario con año de 12 meses y meses de 21.6 días, se pudo determinar que la velocidad de la producción de la sierra alternativa se encuentra en un promedio anual de 542.69 pies tablares/horas efectivas, en relación a los pies tablares producidos, como lo indica la tabla:

Tabla VI. Velocidad del flujo

VELOCIDAD DE FLUJO		
SALIDA Tabla (Pie Tablar)	TIEMPO	VELOCIDAD
34595	72.42	477.72
27587	73.16	377.04
45318	93.42	485.11
23766	42.75	555.93
37256	59.00	631.46
39566	72.60	545.11
29249	50.83	575.40
38455	63.56	604.95
38909	65.17	597.07
28220	43.92	642.58
9825	18.67	526.33
33724	68.33	493.52
386470	60.32	542.69

Con los datos obtenidos en la tabla se pudo determinar un aproximado de 32205.83 pies tablares producidos mensuales salen de la sierra alternativa con un tiempo 60.32 horas a una velocidad de 542.69 pies tablares/horas, la velocidad del flujo mensual se obtiene de la salida de la tabla sobre las horas efectivas de trabajo.

La velocidad del flujo de la madera se obtiene por la siguiente formula:

$$\text{Velocidad del flujo} = (\text{Salida Tablón} / \text{Horas Efectiva de Trabajo})$$

Ejemplo:

$$\text{Velocidad del flujo} = 34,595 / 72.42$$

$$\text{Velocidad del flujo} = 477.72 \text{ pies tablares/horas}$$

La velocidad del flujo es de 477.72 pies tablares / horas, es la rapidez con la que trabaja la sierra alternativa, en el proceso en una unidad de tiempo especificada.

2.2.2.2.3 Tiempo productivo

Se tomaron datos históricos de los últimos 12 meses entre el año 2004 y parte del 2005, para determinar el tiempo productivo de la sierra alternativa, el tiempo a tomar en cuenta en nuestro análisis será únicamente el tiempo ordinario con año de 12 meses y meses de 21.6 días, se pudo determinar que el tiempo productivo de la sierra alternativa se encuentra en un promedio anual del 38%, en relación a los pies tablares producidos, como lo indica la tabla:

Tabla VII. Tiempo productivo

TIEMPO PRODUCTIVO			
SALIDA Tabla (Pie Tablar)	TIEMPO REQUERIDO	TIEMPO TOTAL	(%) TIEMPO PRODUCTIVO
34595	72.42	168	43
27587	73.17	151	48
45318	93.42	164	57
23766	42.75	100	43
37256	59.00	180	33
39566	72.58	200	36
29249	50.83	196	26
38455	63.57	204	31
38909	65.17	196	33
28220	43.92	96	46
9825	18.66	88	21
33724	68.33	164	42
386470	60.32	159	38

Con los datos obtenidos en la tabla se pudo determinar un aproximado de 60.32 horas productivas trabajadas respecto a los pies tablares mensuales producidos que salen de la sierra alternativa respecto al total de horas trabajadas que corresponde a una jornada diurna de 8 horas diarias y sábados 4 horas para un total de 44 horas semanales.

El tiempo productivo se obtiene por la siguiente formula:

$$\text{Tiempo productivo} = (\text{Tiempo Requerido} / \text{Tiempo Total}) * 100\%$$

Ejemplo:

$$\text{Tiempo productivo} = (72.42 / 168) * 100\%$$

$$\text{Tiempo productivo} = 43\%$$

El tiempo productivo del 43% son las horas productivas trabajadas respecto a los pies tablares mensuales producidos que salen de la sierra alternativa, en el proceso en una unidad de tiempo total especificada.

2.2.2.3 Sierra multilamina y despuntadora

2.2.2.3.1 Velocidad del Flujo

Se tomaron datos históricos de los últimos 12 meses entre el año 2004 y parte del 2005 , para determinar su rendimiento, el tiempo a tomar en cuenta en nuestro análisis será únicamente el tiempo ordinario con año de 12 meses y meses de 21.6 días, se pudo determinar que la velocidad de la producción de la sierra multilamina y despuntadora se encuentra en un promedio anual de 929.94 pies tablares/horas efectivas, en relación a los pies tablares producidos, como lo indica la tabla:

Tabla VIII. Velocidad del flujo

Produccion Mensual			
Sierra Multilamina & Despuntadora			
VELOCIDAD DE FLUJO			
Produccion	SALIDA Tabla (Pie Tablar)	TIEMPO	VELOCIDAD
Produccion 1	60658	86.58	700.60
Produccion 2	51822	78.92	656.64
Produccion 3	75324	83.92	897.57
Produccion 4	38539	52.67	731.71
Produccion 5	67549	65.33	1033.97
Produccion 6	57362	54.75	1047.71
Produccion 7	40762	58.25	699.78
Produccion 8	49362	54.08	912.76
Produccion 9	68587	46.92	1461.79
Produccion 10	42064	32.67	1287.54
Produccion 11	19440	22.42	867.08
Produccion 12	54464	63.17	862.18
TOTAL	625933	58.31	929.94

Con los datos obtenidos en la tabla se pudo determinar un aproximado de 52161.08 pies tablares producidos mensuales salen de la sierra multilamina & despuntadora con un tiempo 58.31 horas a una velocidad de 929.94 pies tablares/horas, la velocidad del flujo mensual se obtiene de la salida de la tabla sobre las horas efectivas de trabajo.

La velocidad del flujo de la madera se obtiene por la siguiente formula:

$$\text{Velocidad del flujo} = (\text{Salida Tabla} / \text{Horas Efectiva de Trabajo})$$

Ejemplo:

$$\text{Velocidad del flujo} = 60,658 / 86.58$$

$$\text{Velocidad del flujo} = 700.60 \text{ pies tablares / horas}$$

La velocidad del flujo es de 700.60 pies tablares / horas, es la rapidez con la que trabaja la sierra multilamina & despuntadora, en el proceso en una unidad de tiempo especificada.

2.2.2.3.2 Tiempo productivo

Se tomaron datos históricos de los últimos 12 meses entre el año 2004 y parte del 2005, para determinar el tiempo productivo de la sierra alternativa, el tiempo a tomar en cuenta en nuestro análisis será únicamente el tiempo ordinario con año de 12 meses y meses de 21.6 días, se pudo determinar que el tiempo productivo de la sierra multilamina y despuntadora se encuentra en un promedio anual del 38%, en relación a los pies tablares producidos, como lo indica la tabla:

Tabla IX. Tiempo productivo

TIEMPO PRODUCTIVO			
SALIDA Tabla (Pie Tablar)	TIEMPO REQUERIDO	TIEMPO TOTAL	(%) TIEMPO PRODUCTIVO
60658	86.58	164	53
51822	78.92	152	52
75324	83.92	138	61
38539	52.67	104	51
67549	65.33	184	36
57362	54.75	200	27
40762	58.25	192	30
49362	54.08	200	27
68587	46.92	188	25
42064	32.67	104	31
19440	22.42	88	25
54464	63.17	160	39
625933	58.31	156	38

Con los datos obtenidos en la tabla se pudo determinar un aproximado de 58.31 horas productivas trabajadas respecto a los pies tablares mensuales producidos que salen de la sierra multilamina y despuntadora respecto al total

de horas trabajadas que corresponde a una jornada diurna de 8 horas diarias y sábados 4 horas para un total de 44 horas semanales.

El tiempo productivo se obtiene por la siguiente formula:

$$\text{Tiempo productivo} = (\text{Tiempo Requerido} / \text{Tiempo Total}) * 100\%$$

Ejemplo:

$$\text{Tiempo Productivo} = (86.58 / 164) * 100\%$$

$$\text{Tiempo Productivo} = 53\%$$

El tiempo productivo del 53% son las horas productivas trabajadas respecto a los pies tablares mensuales producidos que salen de la sierra multilamina & despuntadora, en el proceso en una unidad de tiempo total especificada.

2.3 Diagrama de flujo de operaciones del proceso

El diagrama de flujo de operaciones del proceso (DFOP) de aserrado comprende el proceso que ha de ser la base para realizar una optimización, porque es necesario incluir todas las operaciones, inspecciones, transportes, demoras, almacenamientos y operaciones combinadas que han de convertir la troza en tabla limpia lista para ser trabajada. En dicho diagrama de proceso, se puede visualizar procesos pequeños integrados en el mismo.

El propósito del diagrama de flujo de operaciones del proceso, es dar a conocer todos los detalles que nos han de servir para que se puede realizar exitosamente una optimización. En la figura siguiente se detalla el DFOP del Aserrado y posteriormente se procederá a ir describiendo cada parte significativa de operación y operación combinada con inspección que están incluidas en este DFOP.

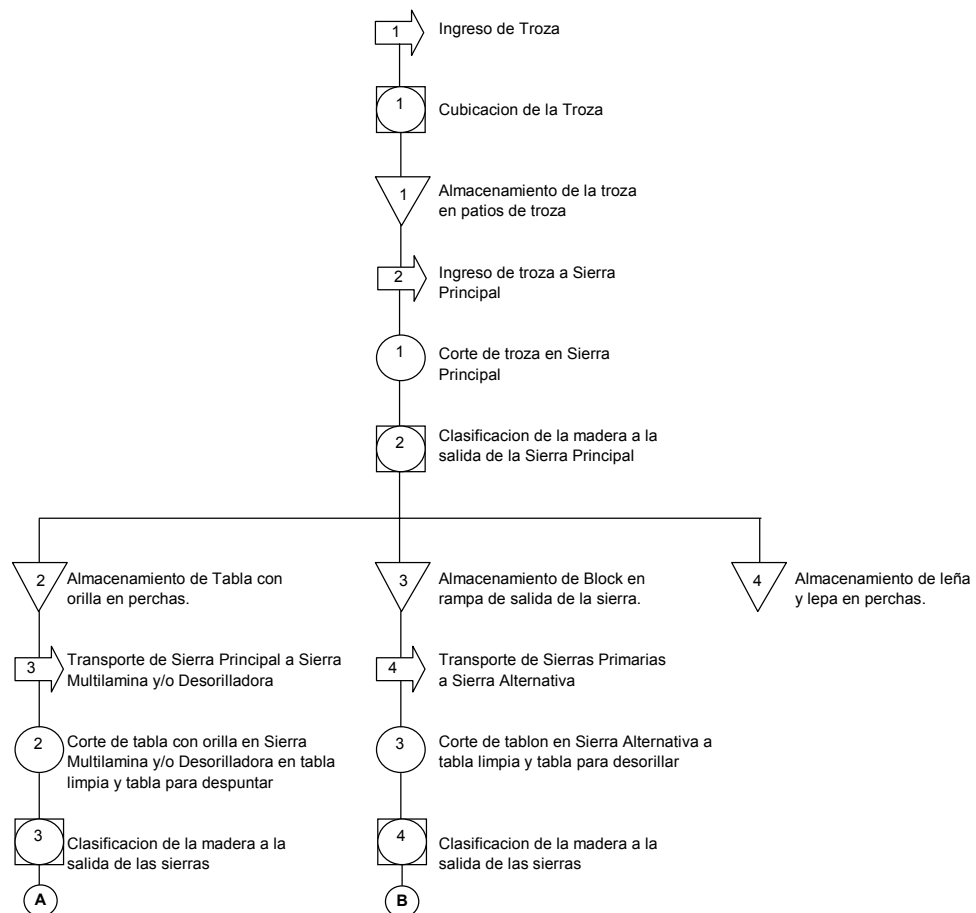
Ventajas:

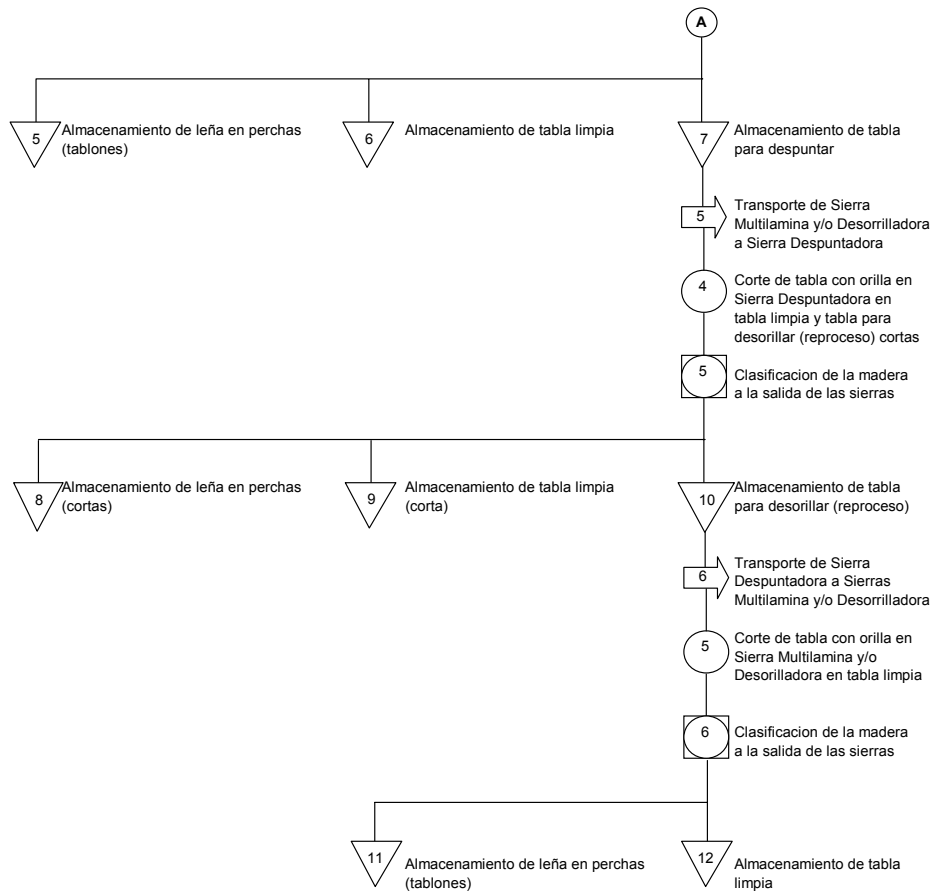
- Eliminar las principales deficiencias de los procesos.
- Lograr la mejor distribución posible de la maquinaria, equipo y área de trabajo dentro del departamento.
- Conocer todos los detalles que nos han de servir para que se pueda realizar exitosamente una optimización.
- Es una representación grafica de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, dentro de un proceso o un procedimiento.

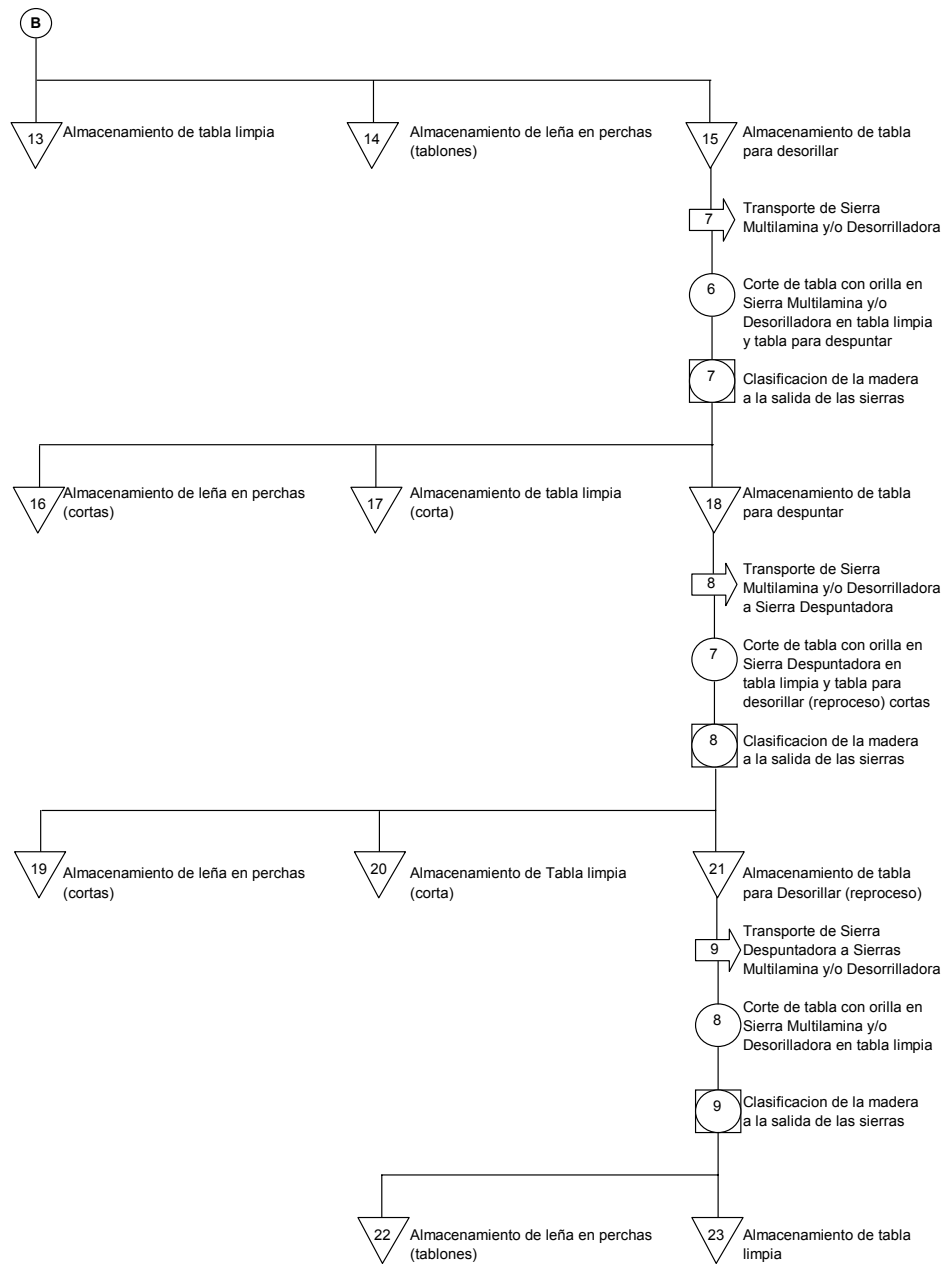
Desventajas:

- Difieren ampliamente entre si a consecuencia de las diferencias entre los procesos que representa.
- Es tener la probabilidad de tener recorridos largos y regresos en trabajo que requieren una serie de operaciones en diversas máquinas.
- Es el uso de un gran volumen de papeleo para órdenes y controlar la producción en las diversas secciones.

Figura 27. Diagrama del flujo de operaciones del proceso







Resumen:

Actividad	Símbolo	Cantidad
Transporte		9
Combinada		9
Almacenamiento		23
Operación		8

En la actualidad el departamento de aserradero cuenta con un total de actividades que son las siguientes: 9 Transportes que es el movimiento del material personal u objeto de estudio desde una posición o situación a otra.

9 Actividades combinadas que tanto a la vez están realización una operación y una inspección, en una operación representa las etapas principales del proceso, ocurre cuando un objeto esta siendo modificado en sus características, se esta creando o agregando algo o se esta preparando para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. En la inspección ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cantidad de cualesquiera de sus características.

23 Almacenamientos, se produce cuando algo permanece en un sitio sin ser trabajado o en proceso de elaboración, esperando una acción en fecha posterior. El almacenamiento puede ser temporal o permanente.

8 Operaciones, representa las etapas principales del proceso. Se crea, se cambia o se añade algo.

2.4 Diagrama de recorrido del proceso de aserradero

El diagrama de recorrido nos servirá para poder ver donde hay lugar para agregar una instalación o dispositivo que permita disminuir la distribución, posibles áreas de almacenamiento temporal o permanente, estaciones de inspección y puntos de trabajo, áreas de posible congestión de tránsito, distribución en planta.

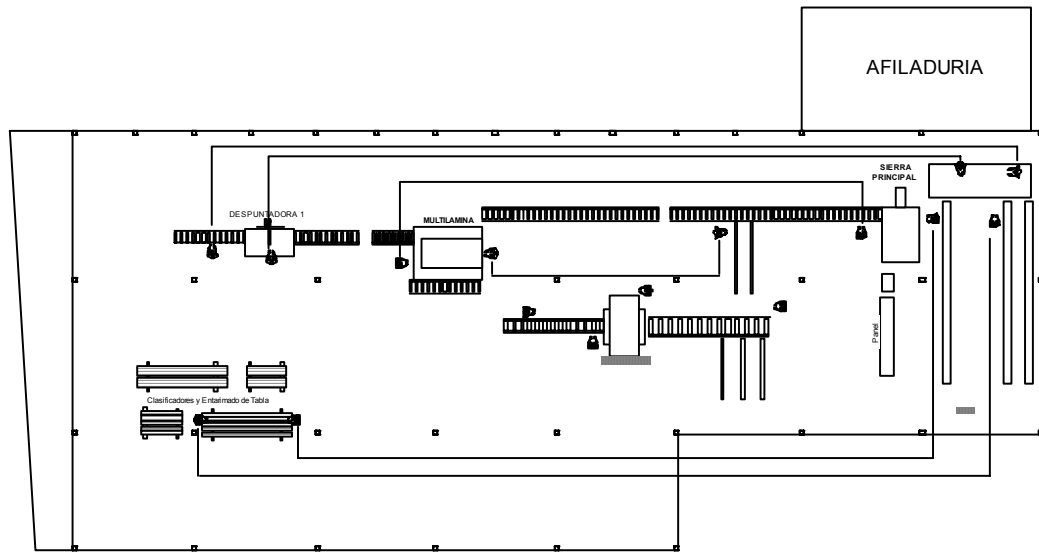
Ventajas:

- Los diseños no son permanentes y pueden cambiarse
- Los buenos diseños son resultado de amplia experiencia y pensamiento creativo, complementándolo con apreciación de costos.
- Para mejorar un diseño tener en cuenta las indicaciones: reducir el número de partes simplificando el diseño, reducir el número de operaciones y recorridos; utilizar un mejor material.

Desventajas:

- No puede ser siempre el mejor método.
- No siempre estos diagramas ayudan a mostrar los efectos que se dan en aquellos cambios introducidos.

Figura 28. Diagrama de recorrido del proceso de aserradero



2.5 Análisis de los métodos actuales de trabajo

2.5.1 Recepción de materia prima (Troza)

Características de calidad de la materia prima y su evaluación:

Calidad es un término subjetivo que debe ser definido en cada contexto. Nosotros definimos la calidad de la materia prima en términos o atributos que la hacen valiosa para un dado uso final, que en nuestro caso son muebles con calidad de exportación. Las características de calidad en la madera pueden ser inherentes a especies particulares, pero también están influenciadas por las condiciones de crecimiento del árbol, que dependen de la localización, condiciones y manejo de las fincas de las cuales proviene la madera que compramos lo cual; en la mayoría de los casos, desconocemos casi totalmente.

El análisis realizado en cuanto a la calidad tiene como objetivo el asegurarnos la compra de madera con atributos o características de calidad que aseguren su óptima utilización en un equilibrio inteligente entre los proveedores y la empresa.

Cubicación de la materia prima

En Maderas Milpas Altas, S.A., se utiliza el pie tablar, de amplio uso en Estados Unidos (Board Feet) como la unidad de medida, que toma en cuenta las tres dimensiones de la troza sin aproximaciones de ningún tipo.

El pie tablar es la unidad de medida para la madera y se define como el volumen de una pieza de 1 pulgada de grosor, 12 pulgadas de ancho y 12 pulgadas de largo.

Se calcula de la siguiente manera:

$$V = (\text{ancho} * \text{grueso} * \text{largo})/144$$

Ejemplo:

$$V = (12 \times 1 \times 12)/144$$

$$V = 1 \text{ pie tablar}$$

Clasificación de la materia prima por largos:

El punto más importante en cuanto a la recepción de materia prima lo constituye el análisis de los largos o longitudes, puesto que es el parámetro dimensional de mayor trascendencia en el que se puede ejercer cierto control con mayor facilidad. En este sentido, la troza deberá clasificarse de acuerdo a su longitud, utilizando una estiba sólo para una longitud determinada. El operador del montacargas y el receptor de materia prima tienen la responsabilidad de mantener la limpieza y el orden correcto de las estibas en los patios de aserradero. Las tarjetas de control de la troza deben estar en un solo lado de la estiba y debe existir una distancia de un metro (1m) entre cada estiba de troza, con el objeto de poder circular entre las mismas.

Además, como una norma, toda la troza almacenada en los patios debe descansar sobre polines y así evitar que la madera tenga contacto directo con el suelo. Cada cierto tiempo es recomendable también rociar las puntas de las trozas con un fungicida para retardar la aparición de la mancha azul, sobre todo cuando el inventario de troza tenga una rotación mayor a dos semanas.

El ingreso de la troza a la rampa de la sierra principal debe ser de acuerdo al sistema PEPS (Primero en Entrar Primero en Salir); es decir, la troza de mayor antigüedad en patios tiene la prioridad para ser aserrada. El ingreso de la troza depende directamente de la orden de producción del día, para lo cual el supervisor de aserradero debe indicarle al operador del montacargas qué longitudes de troza deberá ingresar a las sierras. Con este propósito se ha elaborado un análisis para determinar cuáles son las longitudes de troza más utilizadas de acuerdo a los requerimientos de materia prima y de esta manera orientar no sólo el corte sino también orientar el requerimiento de troza a los proveedores de acuerdo a los largos más adecuados para la empresa. A continuación se presenta el análisis efectuado.

Se toman en cuenta los datos de siete meses según requerimientos en cuanto a grosores y se obtiene el promedio mensual de los requerimientos para cada uno de los grosores requeridos. Se basa en la información obtenida, que concierne al Análisis de largos de la madera requerida por planta en donde, por ejemplo; se pudo observar que para la madera de 1" de espesor un 24% de los requerimientos promedio corresponden a un largo de nueve pies, o que para la madera de 2 1/8" de espesor, un 53% de los requerimientos promedio tienen un largo de ocho pies.

Pudimos observar que de los requerimientos globales promedio hechos a Materia Prima, casi un 20% (o la quinta parte) tienen que ser tablas de ocho y seis pies de longitud, en donde se observa que para todos los grosores requeridos se necesita madera de seis y ocho pies de largo.

Esta información puede ser muy útil para poder pedir a los proveedores el largo de la materia prima que mejor pueda aprovecharse. Por dar un ejemplo, se le puede dar énfasis a cierto proveedor de que ingrese madera en troza de doce pies de largo (un múltiplo de 6) en mayor porcentaje que otros largos para

asegurarnos la provisión de madera de seis pies de largo. A otro proveedor se le puede pedir que ingrese en mayor porcentaje madera de once pies de largo, que constituye el 14.99% de los requerimientos globales y que serviría básicamente para la producción de madera en grosor de 1 ¼ de pulgada.

Para las especies Castilla y Palo Blanco, el análisis vendría a ser prácticamente igual al efectuado anteriormente con la especie pino, por lo que se presentan también los datos correspondientes:

La especie Castilla, el largo más solicitado es el de seis pies, asumiendo un rendimiento del 55%, por decir algo. Luego entonces sería de solicitar al proveedor, en términos generales, aproximadamente un 30% o más de sus envíos en troza de seis pies de largo.

Los mismos comentarios hechos anteriormente para las especies pino y castilla podrían aplicarse también para éste caso.

2.5.2 Parámetros de trabajo en el aserradero

Sierra principal

En la sierra principal se procesa la troza para convertirla en tabla pendiente de desorillado y en block o tablón pendiente de proceso para obtener tabla. La “Sierra Principal” en Maderas Milpas Altas es una sierra de banda que permite el procesamiento de trozas de hasta 48” de diámetro. La técnica de corte más utilizada actualmente es la denominada Flat Saw que consiste en cortar la troza de tal manera que el mayor porcentaje de la tabla se corte en la dirección tangencial de la troza. Esto se logra manipulando la troza durante el corte de modo que se obtengan tablas de los cuatro costados de la troza en cuestión. Esta técnica de aserrado tiene la ventaja de que permite obtener tablas limpias (de grado) aunque tiene la desventaja de que las tablas resultantes sean más propensas a sufrir deformaciones durante el secado ya que la vetas están en dirección tangencial. Otra técnica de corte se denomina Quarter Saw en donde se obtienen tablas con la veta en dirección radial. Esta técnica permite la obtención de tablas que se deforman poco durante el secado pero requeriría de otras disposiciones mecánicas en el aserradero. En ambas técnicas de corte se obtiene uno o más blocks o tablonés que generalmente contienen la madera del corazón. Este block se destina para su procesamiento en la sierra alternativa. Las dimensiones de las tablas aserradas y del block obtenido dependen del programa de corte para el aserradero, aunque en general se trabajará con las medidas que permitan estandarizar en alguna manera los anchos más usuales de las tablas. Actualmente en la especie pino se tienen los grosores estandarizados, 6”, 5” y 4” para lo que es el block o tablón, que se corresponden a los grosores en tabla de 1 ¼”, 1 1/8” y 2 1/8”. Con las especies castilla y palo blanco también se estandarizaron los anchos de

acuerdo a los requerimientos de planta siendo el más usual el block de grueso 6”.

Estrategias de corte (Especie Pino):

Se ingresan a la rampa los largos de troza más adecuados para el grosor que se esté trabajando en su momento. Los largos de las trozas deberán ser múltiplos o longitudes exactas de los largos de tabla más solicitados según los requerimientos.

Para tabla de 1 1/8” se destinará la madera que tenga las siguientes características: mancha azul o nudos a distancias menores de 3”. También se destinará para éste grosor el block que se obtiene del centro de la troza; que por lo general es de calidad inferior a la madera de la albura de la troza. Todo esto parte del principio de que para el grosor de 1 1/8” las características de calidad son menos rigurosas que para la tabla de 1 3/8” debido a su destino final como componente en un mueble.

Por el contrario, para la producción de tabla de 1 3/8” y de 2 1/8” se utilizará de preferencia la madera procedente de la albura de la troza, que por lo general es la madera más limpia libre de nudos, corazón, ocote, etc. La tabla de 1 3/8” pasa directamente a la sierra multilámina donde se deja a 6” o 5” de ancho según el largo de la tabla (de acuerdo a los requerimientos de planta); y posteriormente se trata por inmersión en la pila de tratamiento. Para la producción de tabla de 2 1/8” se sacará el tablón o block también de la albura de la troza; manipulando la troza de tal manera que esto resulte posible y que depende de la pericia del operador.

El operador u operadores de las sierras de corte primario (principal) deberán estar pendientes de las características externas de la troza; por ejemplo; es común que el maderero al momento de talar un árbol lo seccione en dos o más partes. Las trozas provenientes del fuste del árbol (tronco) son más

gruesas y más cilíndricas que las trozas provenientes de las puntas del árbol (a las que previamente se les han cortado las ramas). Estas últimas se distinguen porque tienen un aspecto cónico e irregular y pueden observarse las partes en las cuales las ramas salían del árbol antes de cortarlas.

Por lo tanto, el operador puede tener ante sí éstos dos tipos de troza y deberá tomar, generalmente, la siguiente decisión: Si la troza proviene del fuste, existen buenas posibilidades de que la madera sea limpia y con nudos separados, por lo que, de acuerdo a la apariencia, la destinará para la producción de tabla de 1 3/8" de grosor.

Por otro lado, si la troza proviene de las puntas del árbol y se observan los troncos de las ramas, destinará la tabla para el grosor de 1 1/8" a sabiendas de que es muy posible encontrar nudos vivos y muertos en mayor densidad; aunque es probable también de que existan solamente nudos vivos y tomar el criterio de cortar la tabla a 1 3/8" de grosor.

En ambos casos, es posible que la madera tenga mancha azul en cualquiera de sus estadios. En el estadio inicial, la mancha es superficial y se elimina generalmente en la lepa de los primeros cortes. En un estadio más avanzado, algunas tablas pueden salir con trazas de mancha y el operador sabe que las debe aserrar a 1 1/8" de grosor, de manera que cuando se sigue aserrando la troza desaparece la mancha y se destina la tabla a 1 3/8" de grosor. Si la mancha está bastante penetrada, lo mejor es destinar toda la producción de la troza para 1 1/8" de grosor.

Sierra multilamina

En la **tabla X**. se presenta el punto al cual deben de colocarse las sierras en la sierra múltiple y la **tabla XI** presentan las medidas en el ancho del block o tablón para ser cortado en la sierra alternativa con el objeto de minimizar el sobrante.

Tabla X. Grosor de tablas laterales y ancho del punto en sierra múltiple

ESPECIE	Grosor de Tabla Lateral	Proceso Posterior (sierra múltiple)
PINO	1 1/8"	Se desorilla en sierra múltiple a 5" de ancho como máximo.
PINO	1 3/8"	Se desorilla en sierra múltiple a 6" de ancho como máximo.
CASTILLA	1 1/8"	Se desorilla en sierra múltiple a 6" de ancho como máximo.
PALO BLANCO	1 1/8"	Se desorilla en sierra múltiple a 6" de ancho como máximo.

Tabla XI. Grosos y anchos del tablón en sierras según grosor de la tabla final en sierra alternativa

ESPECIE	GROSOR DEL TABLON	ANCHOS DEL TABLON	Cortar tabla final con punto a:
PINO	5"	4 ½, 5, 6, 7, 8	7/8"
PINO	5"	4, 5, 6½, 8, 9, 10	1 1/8"
PINO	5"	3½, 5¼, 7, 8½, 10¼, 12	1 5/8"
PINO	5"	5, 7, 9 ½, 11 ½	1 7/8"
PINO	6"	4, 5, 7, 8, 10, 11	1 3/8"
PINO	4"	5, 7, 9 ½, 12	2 1/8"
CASTILLA	5"	4 ½, 5, 6, 7, 8	7/8"
CASTILLA	5"	4, 5, 6½, 8, 9, 10	1 1/8"
CASTILLA	4"	5, 6 ½, 7 ½, 9, 10 ½	1 ¼"
CASTILLA	5"	3½, 5¼, 7, 8½, 10¼, 12	1 5/8"
PALO BLANCO	6"	4, 5, 6½, 8, 9, 10	1 1/8"
PALO BLANCO	4", 5", 7"	4, 5, 7, 8 ½, 10, 11 ½	1 3/8"
PALO BLANCO	5"	3½, 5¼, 7, 8½, 10¼, 12	1 ½"
PALO BLANCO	5"	5, 7, 9 ½, 12	2 1/8"

El operador de la sierra principal debe verificar que el largo de la troza sea de acuerdo a lo que el programa de producción del día requiere. En la especie pino los mayores volúmenes de producción se ocupan en la madera de 1 1/8", 1 3/8" y 2 1/8".

El análisis efectuado en cuanto a la recepción de materia prima nos da la pauta a seguir para la compra de acuerdo a los largos más utilizables y que no se vuelven a discutir en este punto.

El saneo de la troza debe de realizarse cuando se detecte algún problema serio en la troza durante el proceso de aserrado teniendo en cuenta que el block resultante tenga las medidas adecuadas para su uso posterior como madera de construcción, tomando en cuenta también que la proporción del defecto en la madera justifique realmente su separación completa.

El operador de la sierra principal tiene que estar en comunicación permanente con los operadores de la sierra alternativa con el objeto de minimizar los sobrantes en éstas últimas, tomando en cuenta los datos tabulados en la tabla XI.

Básicamente, la sierra principal se ocupa de sacar dos grosores de tabla: 1 3/8" y 1 1/8". Esta madera en tabla se obtiene ya terminada en la sierra múltiple donde inmediatamente es acumulada para su empolinado. Con el objeto de pre-clasificar la madera, se tiene a un clasificador en la salida de ésta máquina quien identifica el grosor que corresponde a cada pieza con un crayón utilizando el siguiente sistema: el número Uno (1) identificará a la madera de 1 1/8" de grosor y el número Dos (2) a la madera de 1 3/8" de grosor. La madera que tenga un grosor menor a 1" será identificada con el guarismo 3/4 para que se ubique con la madera de 3/4" cepillada. demás marcará toda aquella madera que se clasifique como madera de construcción identificándola con la letra 'C'.

Para ayudarse en esta clasificación, se elaboraron unos calibradores de madera que se han estado utilizando con éxito también con el personal de empolinado.

Es obligación del personal que realiza el empolinado el observar el número que identifica al grosor de la tabla.

Guía para sierra despuntadora

1. Tratar de minimizar en la medida de lo posible la generación de madera de dos y tres pies de largo durante el proceso de despuntado, dándole prioridad al largo antes que al ancho, esto para evitar piezas cortas; siempre y cuando sea esto posible.
2. La demasía en los cortes no deben de superar dos pulgadas en el largo.
3. Solamente se deberá cortar la madera arriba de 18 pies de largo, por el inconveniente de que no entraría en el Horno. Se recomienda en éstos casos se corte la madera a la mitad o una dimensión cercana a ésta.

Queda prohibido cortar las tablas que tengan una longitud menor a 18 pies a no ser expresa orden del supervisor o bien que la pieza tenga un defecto que amerite su corte. De todas maneras, se presenta la siguiente guía:

Tabla XII. Guía de corte para despuntadoras

Especie	Grosor de Tabla	CORTAR LARGOS MAS SOLICITADOS SEGÚN PORCENTAJES DEL REQUERIMIENTO
PINO	¾"	7' (38%), 8' (30%), 6' (13%)
PINO	1"	9' (25%), 6' (24%), 7' (18%), 8' (14%)
PINO	1 ¼"	11' (53%), 9' (14%), 6' (9%), 5' (9%), 10' (7%)
PINO	1 ½"	5' (40%), 4' (32%), 6' (21%)
PINO	1 7/8"	4 (30%), 5' (30%), 7' (19%), 6' (10%)
PINO	2 1/8"	8' (53%), 6' (24%), 10' (22%)
CASTILLA	¾"	6' (64%), 8' (18%), 7' (9%)
CASTILLA	1"	7' (31%), 8' (23%), 5' (15%), 6' (11%), 9' (9%)
CASTILLA	1 ¼"	9' (36%), 7' (21%), 6' (17%), 5' (13%), 8' (10%)
CASTILLA	1 ½"	8' (54%), 6' (28%), 7' (10%)
CASTILLA	1 ¾"	9' (45%), 4' (42%), 5' (13%)
CASTILLA	2 ¼"	5' (66%), 6' (10%), 9' (8%)
P. BLANCO	1"	10' (37%), 5' (22%), 7' (21%), 8' (17%)
P. BLANCO	1 ¼"	4' (37%), 9' (27%), 8' (19%), 6' (17%)
P. BLANCO	1 ½"	5' (71%), 6' (15%), 11' (14%)
P. BLANCO	2 1/8"	6' (45%), 9' (32%), 7' (21%)

Empolinado

El empolinado de la madera constituye una de las operaciones fundamentales en el aserradero, ya que de un adecuado empolinado depende en gran parte la calidad con la cual ingresa la madera a planta. La clasificación por medidas de la madera (grosor, ancho y largo) se efectúa durante ésta operación. La supervisión y el personal de empolinado, o cualquier persona o personas que en determinado momento tengan que ver con ésta operación, deberán seguir las siguientes reglas:

- Debe empolinarsse la madera lo más pronto posible después de que la tabla ha sido completamente aserrada hasta su dimensión final húmeda rústica. En el caso de la madera especie Castilla, la cual pasa por un proceso de impregnación al vacío; debe evitarse que la madera permanezca sin empolinar no más de dos días, empolinándola de inmediato.
- No se permite empolinar en una misma percha más de dos grosores diferentes diseminados aleatoriamente en la percha. De preferencia deberá existir en la percha un solo grosor. En algunos casos, es posible que en una misma percha existan dos grosores, siempre y cuando se distingan en la percha pintando o marcando el polín que los separe y que el programa de secado sea similar en ambos grosores. Se debe de seguir estrictamente el código de clasificación para madera de 1 1/8" y de 1 1/4" que el clasificador de la sierra múltiple lleva a cabo. En caso de cualquier duda, verificar con la cinta métrica o con los calibradores el grosor en cuestión.
- No se permite empolinar en una misma percha más de dos largos diferentes diseminados aleatoriamente en la percha. De preferencia deberá existir en la percha un solo largo. En algunos casos, es posible que en una percha existan dos o más largos, siempre y cuando los largos disímiles se distingan en la percha pintando o marcando el polín que los separe y que en la base de la percha se ubique el largo más grande seguido después en disminución de los largos más cortos.
- La altura de la percha debe ser de aproximadamente 41" de altura.
- El ancho de la percha debe ser de 36" de ancho

- El grosor de los polines deberá de ser de $\frac{3}{4}$ ". Un polín más grueso, o menos grueso, deberá ser separado y no ser utilizado para el empolinado.
- La percha deberá construirse sobre polines gruesos de 4" X 4" o de 2" X 4", y deberán de ser colocados de tal manera que la línea vertical de polines caiga exactamente sobre ellos. Eso significa que la altura existente entre el suelo y la percha debe ser, al menos, de 4". Generalmente se utilizan sólo dos polines gruesos por percha.
- La distancia entre polín y polín recomendada debe de ser de 17" a partir del primer polín, que generalmente se coloca en el encabezado de la percha.
- La percha deberá tener un encabezado, el cual consiste en que todas las tablas ubicadas en uno de los extremos de la percha deben de estar perfectamente alineadas verticalmente, que es en donde se colocará la(s) tarjeta(s) de control. El otro extremo generalmente no está alineado verticalmente debido a las tolerancias varias en el largo de las piezas. De acuerdo con esto, una percha siempre deberá tener un extremo alineado y el otro no necesariamente.
- Deberá colocarse un polín extra en el extremo opuesto al encabezado si las puntas de las piezas no se encuentran apoyadas en un polín; es decir, si la distancia promedio entre el último polín y la punta de las piezas es mayor de 6", deberá colocarse un polín adicional al final.


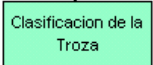
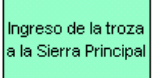
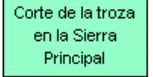
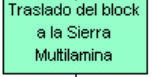
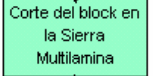
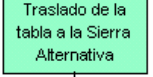
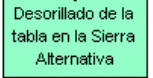
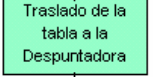
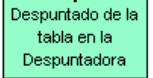
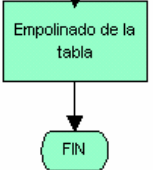
- El empolinador debe separar toda aquella madera en la que detecte visualmente algún defecto como: polilla, pudrición, ocote, mancha azul, bolsas de brea, rajaduras, grosor disparejo, pandeadura o cualquier defecto que considere anómalo en la pieza. Deberá comunicarle al supervisor o al inspector de calidad del hallazgo de tales piezas quienes decidirán y dispondrán de la misma. Por ningún motivo se debe mezclar madera 'limpia' con alguna pieza o piezas que contengan los problemas antes descritos.

Parámetros de clasificación para la madera en cepillo rustico

En el proceso previo al cepillo, es decir, en el área del aserradero, la madera ha sido clasificada según largos, grosores y anchos; para completar así la clasificación tridimensional, y también ha sido pre-clasificada en la medida de lo posible en lo que a calidad respecta (separando oportunamente el ocote, principalmente). Sin embargo, la verdadera clasificación por calidad se efectuará en el cepillo rústico, en donde es más fácil observar algunos defectos que en estado rústico es difícil observar.

2.5.3 Flujograma de actividades

Figura 29. Flujograma de actividades

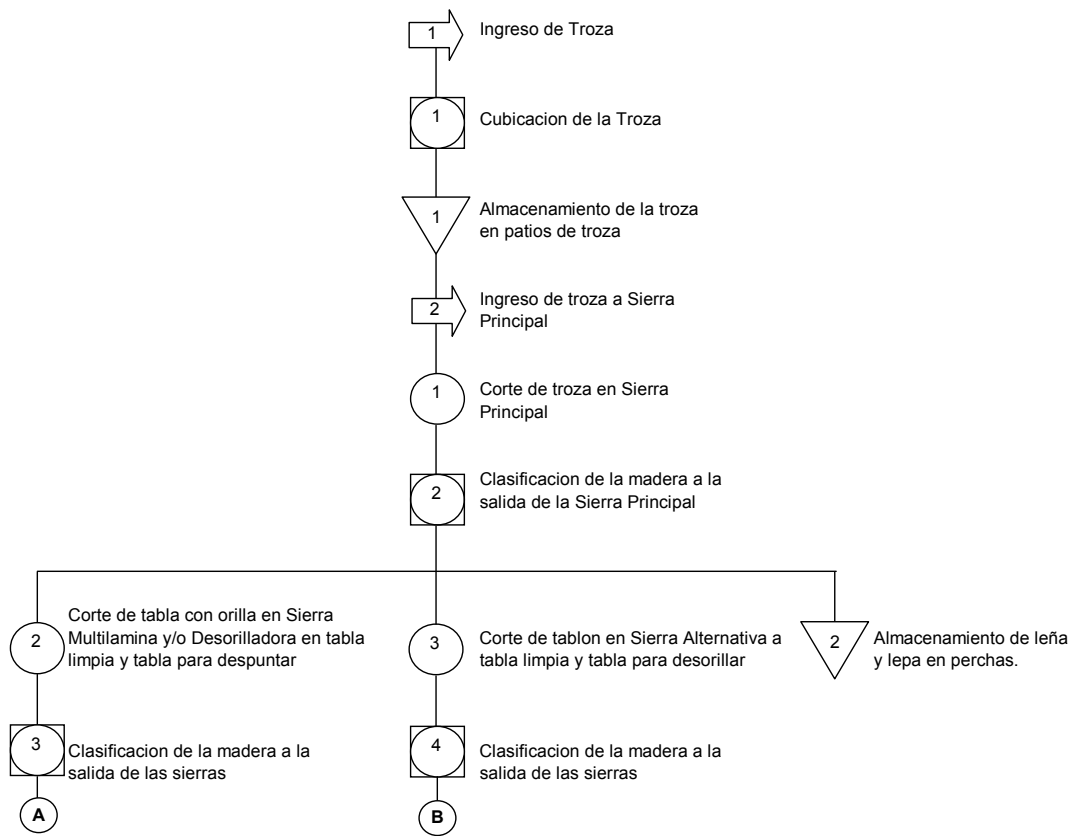
FLUJO DE ACTIVIDADES	Actividad
	1 Se recibe la troza de madera
	2 Clasificacion de la troza de acuerdo a su longitud
	3 Ingreso de la troza a la rampa de la Sierra Principal
	4 Corte de la troza para convertirla en tablon o block
	5 Se traslada el tablon o block a la Sierra Multilamina
	6 Corte del tablon o block para transformarla en tabla
	7 Traslado de la tabla con corteza en las orilla a la Sierra Alternativa
	8 Desorillado de la tabla con corteza en las orillas en la Sierra Alternativa
	9 Traslado de la tabla a la despuntadora para sanearlo
	10 Despunte de la tabla para sanearla en la Despuntadora
	11 Se empolina la tabla de acuerdo a su largo y ancho.

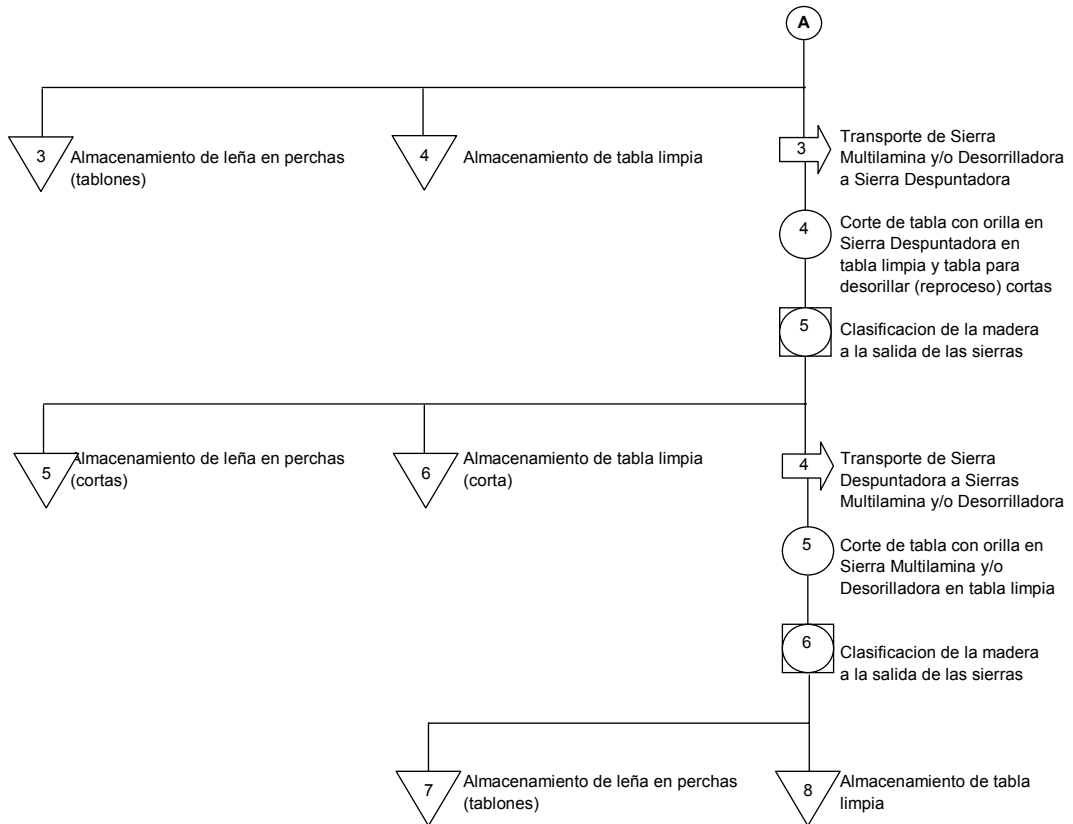
3. ANÁLISIS DEL MÉTODO PROPUESTO

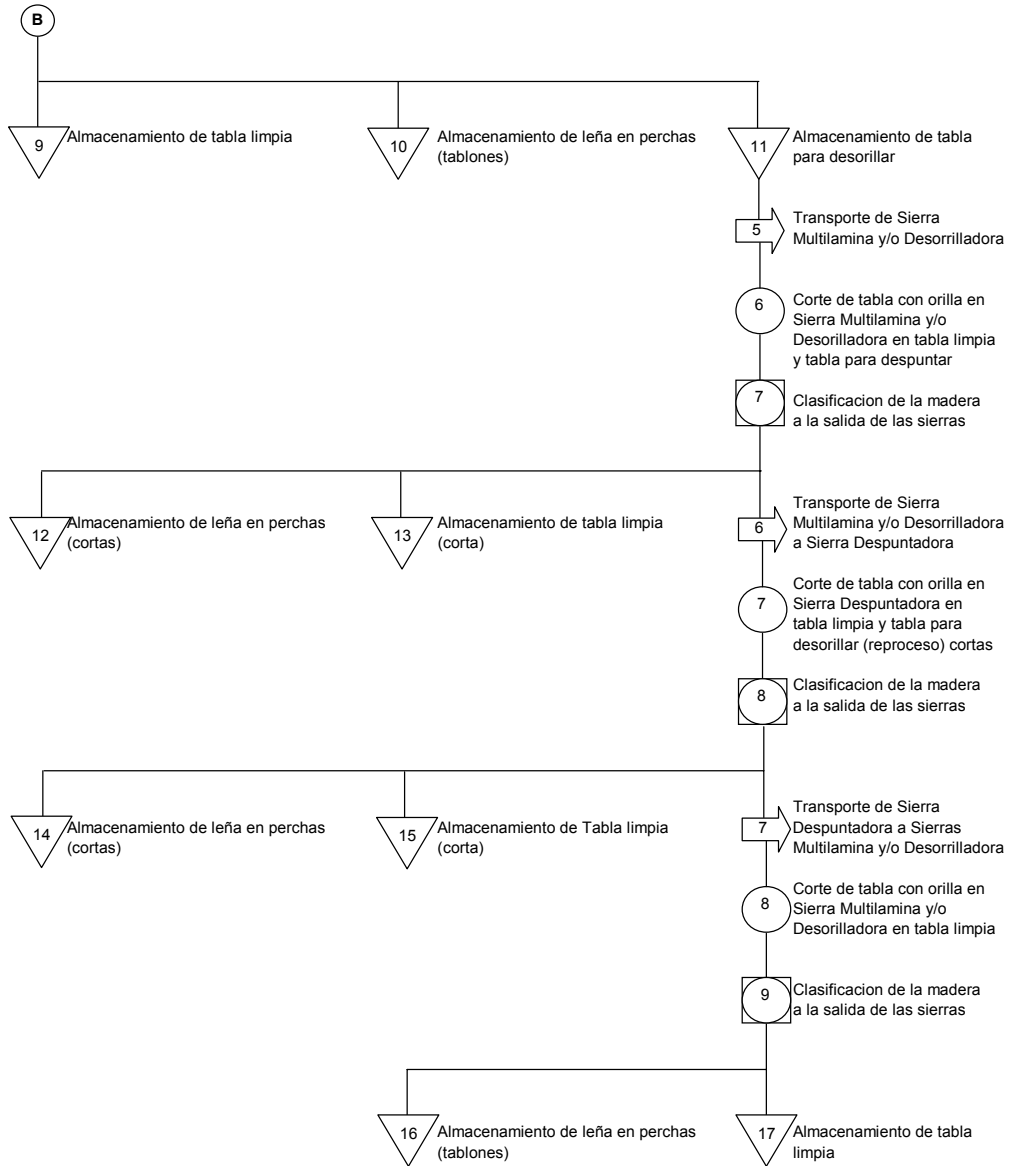
El método propuesto consiste en el trabajo en línea de la sierra principal con la multilamina y de la sierra multilamina con la despuntadora. Un trabajo en línea con las tres sierras, logrará eliminar todos los almacenamientos de tabla para desorillar y despuntar posteriores al corte en la sierra principal y multilamina respectivamente. También se lograrán disminuir significativamente los tiempos de transporte de la sierra principal a la sierra multilamina, y de esta sierra a la sierra despuntadora. La otra propuesta basada en el trabajo en línea entre la sierra multilamina y la despuntadora, consiste en la retroalimentación inmediata de la tabla que sale para reproceso de la sierra despuntadora hacia la sierra multilamina, por parte de los mismos ayudantes que están a la salida de la sierra multilamina. Con esta propuesta se elimina el almacenamiento de esta tabla de reproceso de desorillado y se reduce significativamente el tiempo de transporte de esta misma tabla, desde la sierra despuntadora hacia la sierra multilamina, por parte del montacargas para una minimización total de dos almacenamientos y dos transportes.

3.1 Diagrama de flujo del proceso





Figura 30. Diagrama de flujo del proceso







Resumen:

Actividad	Símbolo	Cantidad
Transporte		7
Combinada		8
Almacenamiento		17
Operación		8

En el propuesto el departamento de aserradero cuenta con un total de actividades que son las siguientes: 7 Transportes que es el movimiento del material personal u objeto de estudio desde una posición o situación a otra.

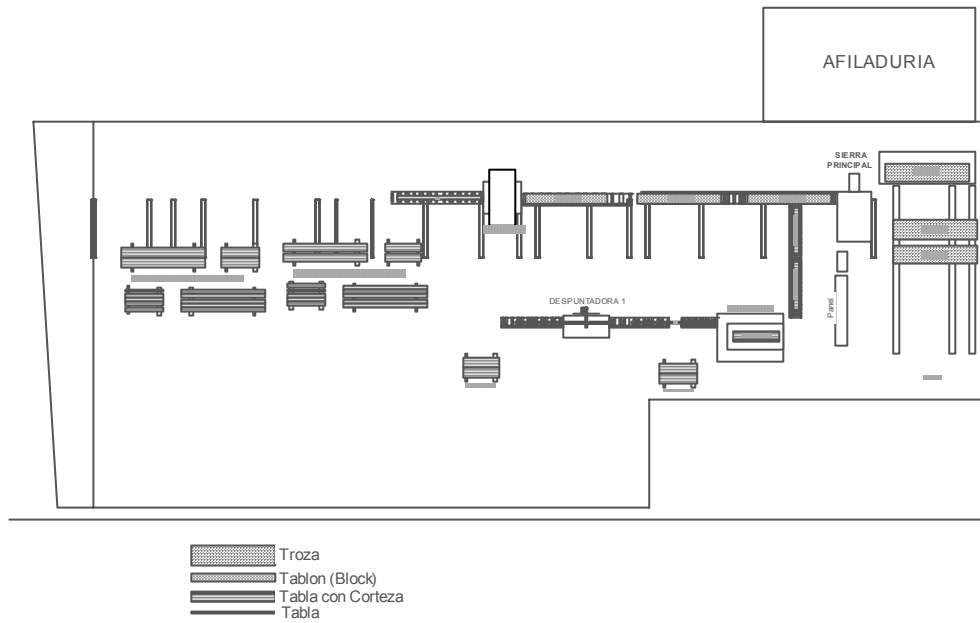
8 Actividades combinadas que tanto a la vez están realización una operación y una inspección, en una operación representa las etapas principales del proceso, ocurre cuando un objeto esta siendo modificado en sus características, se esta creando o agregando algo o se esta preparando para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. En la inspección ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cantidad de cualesquiera de sus características.

17 Almacenamientos, se produce cuando algo permanece en un sitio sin ser trabajado o en proceso de elaboración, esperando una acción en fecha posterior. El almacenamiento puede ser temporal o permanente.

8 Operaciones, representa las etapas principales del proceso. Se crea, se cambia o se añade algo.

3.2 Diagrama de recorrido del proceso de aserradero (Propuesto)

Figura 31. Diagrama de recorrido del proceso de aserradero



3.3 Ventajas de los métodos mejorados del trabajo

3.3.1 Aspectos de seguridad e higiene

Disposiciones generales

Por disposición general del gobierno de la república de Guatemala y representado por el ministerio de trabajo y previsión social en su REGLAMENTO GENERAL SOBRE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO se normó la protección física y mental del trabajador guatemalteco, por lo que se hace alusión textual los artículos 8 y 9 del mismo para tomar las siguientes disposiciones:

Artículo 8

Todo trabajador estará obligado a cumplir con las normas sobre higiene y seguridad, indicaciones e instrucciones que tengan por finalidad protegerle en su vida salud e integridad corporal.

Así mismo estará obligado a cumplir con las recomendaciones técnicas que se le den en lo que se refiere al uso y conservación del equipo de protección personal que le sea suministrado, a las operaciones y procesos de trabajo y al uso y mantenimiento de las protecciones de maquinaria.

Artículo 9

Se prohíbe a los trabajadores:

- A) Impedir que se cumplan las medidas de seguridad en las operaciones y procesos de trabajo

- B) Dañar o destruir los resguardos y protecciones de máquinas e instalaciones o removerlos de su sitio sin tomar las debidas precauciones.
- C) Dañar o destruir los equipos de protección personal o negarse a usarlos sin motivo justificado
- D) Dañar, destruir o remover avisos o advertencias sobre condiciones inseguras o insalubres
- E) Hacer juegos o bromas que pongan en peligro su vida, salud o integridad corporal o las de sus compañeros de trabajo.
- F) Lubricar, limpiar o reparar máquinas en movimiento, a menos que sea absolutamente necesario y que se guarden todas las precauciones indicadas por el encargado de la máquina; y
- G) Presentarse a sus labores o desempeñar las mismas en estado de ebriedad o bajo la influencia de un narcótico o droga enervante.

Rango de decibles en cada una de las maquinas del aserradero

Área de materia prima

- Sierra principal: 84 – 102
- Sierras móviles: 90 – 104
- Sierra multilámina: 84 – 102
- Sierra despuntadora: 84 – 95
- Sierra alternativa: 93 – 95
- Cepillos rústicos (con cabina): 86 – 94

Se sabe que 90 decibeles es lo tolerable para los trabajadores de ruido en una jornada de 8 horas de trabajo. Es recomendable la utilización de equipo de protección auditivo para 91 o más decibeles.

Disposiciones generales

- El equipo de seguridad industrial será entregado a cada trabajador quedando exclusivamente bajo su responsabilidad: el cuidado, limpieza y asignación del mismo. No podrá ser cambiado o prestado, a no ser que sea necesario su cambio por deterioro.
- La limpieza y mantenimiento del equipo estará a cargo de cada trabajador. Es recomendable limpiar el equipo cada día que se utiliza.
- En los casos que sea necesario el cambio del equipo por deterioro del mismo, se debe de entregar el equipo que se tenga deteriorado a la bodega central. Este es un requisito que se debe cumplir para que se pueda adquirir el equipo nuevo por concepto de cambio. La bodega central tiene la responsabilidad de evaluar si el equipo realmente necesita cambio examinando el estado del mismo, y puede optar por no entregarlo en caso el equipo que se le traiga no se encuentre lo suficientemente deteriorado.
- Es necesario entregarle el equipo de protección al personal que lo necesite, aunque no lo use continuamente por el cambio que se tenga en sus actividades.
- Queda prohibido sacar equipo de protección de la empresa para llevárselo a su casa, con la excepción que sea necesario sacarlo cuando se estén realizando trabajos fuera de la empresa.

- El equipo de mayor costo y durabilidad se entregará a cada trabajador con el procedimiento usual de las *requisiciones de uniformes y utensilios de trabajo*, asignando cada uno a su respectiva hoja de responsabilidad en la cual el trabajador firmará y se hará responsable del cuidado del mismo. Con este documento el trabajador se comprometerá a responder ante cualquier pérdida, y si se diera el caso de deterioro por el mal uso del mismo intencionalmente. Este equipo se detalla en la siguiente lista:
 - ❖ casco
 - ❖ monógafas / careta
 - ❖ mascarilla carbón activado
 - ❖ guantes / guanteletas
 - ❖ cinturón
 - ❖ calzado con punta de acero
 - ❖ orejeras
 - ❖ protectores de oído (a partir de este procedimiento)

- El equipo de protección se ha de guardar en el casillero de cada trabajador.

Se establece el siguiente procedimiento para la operación en forma segura de todas las máquinas utilizadas en el área de Aserradero. Este procedimiento incluye normas que están enfocadas a erradicar los accidentes del personal al operar cada una de las máquinas, en especial en las sierras que son las más peligrosas.

Alcance

- El siguiente procedimiento es aplicable hacia todo el personal que este involucrado en el manejo de las máquinas que se mencionan en este capitulo; tanto al operador que es el responsable de la máquina, así como a los operarios que asisten al operador.

Personal autorizado para la operación de las máquinas

- La operación de las máquinas está únicamente autorizada a los operadores titulares de cada una de las mismas. Los operarios pueden ayudar en la máquina, siempre y cuando la máquina se encuentre en operación por el operador titular.
- En ocasiones no estará disponible el operador titular para la operación de la máquina. En estos casos es necesario que la máquina sea operada por otra persona con previa autorización oral o escrita del supervisor, jefe o gerente del área. La persona escogida para sustituir temporalmente al operador titular, debe de tener conocimiento suficiente para la operación de la máquina; si fuese posible debe ser otro operador, por el grado de responsabilidad que se maneja.

Normas de seguridad en operación de máquinas en el aserradero

Sierra principal

- Está terminantemente prohibido atravesarse en la carrera del carro de la sierra, cuando ésta o su carro se encuentren en operación. Con esto se evitarán accidentes con el carro, la sierra de banda en movimiento o ambos.
- También no es recomendado atravesarse en el área que se encuentra entre la persona que arroja la leña y la percha de leña; mientras la máquina se encuentre trabajando. Así se evita el riesgo de que la leña que es arrojada por la persona encargada pueda ocasionar algún accidente al que pase por esa área.
- Cuando ocurre el cambio de sierra, se debe transportar la sierra que se saca, con guantes o guanteletas de cuero; por parte de las dos personas que la transportan.
- Está prohibida la remoción de las guardas de la sierra para su operación; sin previa autorización.

Sierra multilamina

- Bajo ninguna circunstancia se debe de meter la mano en la cadena en movimiento o cerca del eje de las sierras, si estas se encuentran en movimiento.

- Está prohibida la remoción de las guardas de la sierra para su operación; sin previa autorización.

Sierra desorilladora

- Bajo ninguna circunstancia se debe de meter la mano en cerca del eje de las sierras, si estas se encuentran en movimiento.
- Esta sierra cuenta con un dispositivo de bloqueo en el panel, además del interruptor principal de las sierras. Cada vez que se pare la sierra, es necesario apagar el interruptor principal y también el dispositivo de bloqueo; sin excepción.
- Está prohibida la remoción de las guardas de la sierra para su operación; sin previa autorización, a no ser que se efectúe el cambio de sierras.

Sierra despuntadora

- Bajo ninguna circunstancia se debe de meter la mano cerca de carrera donde corta la sierra, cuando la sierra se encuentra en operación.
- Está prohibida la remoción de la guarda de la sierra para su operación; sin previa autorización, a no ser que se efectúe el cambio de sierra.

Sierra alternativa

- Se recomienda mantenerse alejado de todos los mecanismos de la sierra y de las sierras propiamente dichas, cuando la máquina se encuentre en operación.

Cepillos rústicos

- Se recomienda mantenerse alejado de los rodillos alimentadores, cuando la máquina se encuentre en operación.
- Está terminantemente prohibido meter la mano cerca de los mecanismos del cepillo o las cuchillas, cuando éste se encuentre en operación.
- Está prohibida la remoción de las guardas del cepillo para su operación; sin previa autorización

3.3.2 Determinación del rendimiento y tiempo productivo propuesto en la producción

3.3.2.1 Rendimiento y tiempo productivo de la sierra principal

Tabla XIII. Rendimiento y tiempo productivo de la sierra principal

Sierra Principal						
METODO PROPUESTO						
Produccion	SALIDA Tablon (Pie Tablar)	Rendimiento	TIEMPO REQUERIDO	TIEMPO TOTAL	(%) TIEMPO PRODUCTIVO	VELOCIDAD DE FLUJO
Produccion 1	72224.36	65%	146.00	172.8	84	494.69
Produccion 2	77531.21	66%	148.50	172.8	86	522.10
Produccion 3	95807.70	65%	152.25	172.8	88	629.28
Produccion 4	74983.00	64%	145.33	172.8	84	515.95
Produccion 5	93348.00	61%	151.60	172.8	88	615.75
Promedio	82778.85	64%	148.74	172.80	86.07	555.55

Como se puede observar con los datos obtenidos en la tabla muestra que la producción mensual de la Sierra Principal en tablón, en la línea de aserradero se encuentra en un promedio aproximado de 82,778.85 pies tablares mensualmente, este resultado se obtuvo de un estudio durante 3 meses, donde se tomaron las producciones mas grandes, se trabajo un total de tiempo requerido de 148.74 horas al mes respecto al tiempo total que corresponde 172.8 horas al mes, que cuenta con una tolerancia respecto al tiempo de producción normal, puesto que es este valor al que se aplicará el porcentaje en estudios subsecuentes de un 15.5% .

El factor de tolerancia total es:

Personal	5.0%
Fatiga	6.5%
Retrasos inevitables.....	4.0%
Total	<u>15.5%</u>

Con esta producción el aserradero se encuentra en un rendimiento del 64% con un aumento del 23 % respecto al método actual, su rendimiento aumento considerablemente debido a que se estandarizo trabajar con troza de diámetro grande y larga, comparada con el método actual que la troza se trabaja de distintos diámetros y largos determinando que entre mas grande sea se su diámetro como larga su rendimiento aumentara ya que se producirán más pies tablares.

Se estaría hablando que el tiempo productivo del método propuesto respecto al método actual la capacidad de producción aumentaría un 86.07% , con una diferencia del 19.07%, esto es debido a que el tiempo ordinario aumento considerablemente eliminando por completo los tiempos muertos de las máquinas y tiempo ocio de los operadores en sus actividades, y con aumento de personal.

3.3.2.2 Rendimiento y tiempo productivo de la sierra alternativa

Tabla XIV. Rendimiento y tiempo productivo de la sierra alternativa

Sierra Alternativa							
METODO PROPUESTO							
Produccion	Tablon (Pie Tablar)	SALIDA Tabla (Pie Tablar)	Rendimiento	TIEMPO REQUERIDO	TIEMPO TOTAL	(%) TIEMPO PRODUCTIVO	VELOCIDAD DE FLUJO
Produccion 1	72224.36	50918.17	71%	90.97	112.22	81	559.72
Produccion 2	77531.21	48844.66	63%	101.44	112.22	90	481.51
Produccion 3	95807.70	69939.62	73%	88.28	112.22	79	792.25
Produccion 4	74983.00	48738.95	65%	100.00	112.22	89	487.39
Produccion 5	93348.00	76545.36	82%	93.58	112.22	83	817.97
Promedio	82778.85	58997.35	71%	94.85	112.22	84.5	627.77

Como se puede observar con los datos obtenidos en la tabla muestra que la producción mensual de la sierra alternativa en tabla, en la línea de aserradero se encuentra en un promedio aproximado de 58,997.35 pies tablares salidos mensualmente provenientes de la sierra principal.

Este resultado se obtuvo de un estudio durante 3 meses, donde se tomaron las producciones mas grandes, se trabajo un total de tiempo requerido de 94.85 horas al mes respecto al tiempo total que corresponde 112.22 horas al mes, que cuenta con una tolerancia respecto al tiempo de producción normal, puesto que es este valor al que se aplicara el porcentaje en estudios subsecuentes del 15.5% .

Con esta producción la sierra alternativa se encuentra en un rendimiento del 71% con un aumento del 6 % respecto al método actual, su rendimiento aumento debido a que se trabajo con troza larga, comparada con el método actual que la troza se trabaja de distintos largos determinando que entre mas larga sea la tabla su rendimiento aumentara ya que se producirán mas pies tablares, lo que se pierde en el rendimiento es debió a que el la perdida del

tablón es debido al grosor de la sierra de corte, por eso existe una pequeña variación en el aumento de su rendimiento.

Se estaría hablando que el tiempo productivo del método propuesto respecto al método actual la capacidad de producción aumentaría un 84.5%, con una diferencia del 46.5%, esto es debido a que el tiempo ordinario aumento considerablemente eliminando por completo, las distancias de recorrido, los tiempos muertos de las máquinas y tiempo ocio de los operadores en sus actividades, y con aumento de personal.

3.3.2.3 Rendimiento y tiempo productivo de la sierra multilámina y despuntadora

Tabla XV. Rendimiento y tiempo productivo de la sierra multilámina y despuntadora

Sierra Multilamina & Despuntadora				
VELOCIDAD DE FLUJO				
Produccion	SALIDA Tabla (Pie Tablar)	TIEMPO REQUERIDO	VELOCIDAD	(%) TIEMPO PRODUCTIVO
Produccion 1	76197	108.76	700.60	70
Produccion 2	81795	91.13	897.56	58
Produccion 3	101077	97.76	1033.93	63
Produccion 4	79107	75.50	1047.77	48
Produccion 5	98482	67.37	1461.81	43
Promedio	87331.60	88.10	1028.33	56.48

Como se puede observar con los datos obtenidos en la tabla muestra que la producción mensual de la sierra multilámina y despuntadora en tabla, en la línea de aserradero se encuentra en un promedio aproximado de 87,331.60 pies tablares salidos mensualmente provenientes de la sierra principal y la

sierra alternativa, este resultado se obtuvo de un estudio durante 3 meses, donde se tomaron las producciones más grandes, se trabajó un total de tiempo requerido de 88.10 horas al mes, que cuenta con una tolerancia respecto al tiempo de producción normal, puesto que es este valor al que se aplicará el porcentaje en estudios subsecuentes del 15.5% .

Se estaría hablando que el tiempo productivo del método propuesto respecto al método actual la capacidad de producción aumentaría un 56.48% , con una diferencia del 18.48%, esto es debido a que el tiempo ordinario aumento considerablemente eliminando por completo, las distancias de recorrido, los tiempos muertos de las máquinas y tiempo ocio de los operadores en sus actividades, y con aumento de personal.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LOS MÉTODOS MEJORADOS

4.1 Personal para máquinas y actividades

Con los datos obtenidos en la tabla siguiente se especifica como esta hecha la distribución del personal indicando con cuanto personal se contara en total y con cuanto se cuenta por máquina o actividad:

Eliminando por completo el tiempo de ocio entre las actividades de los operarios, con el objetivo de aumentar la capacidad de producción como se analizó anteriormente.

Tabla XVI. Distribución del personal para aserradero

DISTRIBUCION PARA ASERRADERO		
PERSONAL ASERRADERO (Propuesto)		
Cantidad General	Cantidad Función	
Sierra Principal (6)		
1	1	Operador
2	2	Operario 1
3	3	Operario 2
4	4	Operario 3
5	5	Operario 4
6	6	Operario 5
Sierra Alternativa (3)		
7	1	Operador
8	2	Operario 1
9	3	Operario 2
Sierra Multilámina (2)		
10	1	Operador
11	2	Operario 1
Despunte (2)		
12	1	Operador
13	2	Operario 1
Empolinadores (4)		
14	1	Operario 1
15	2	Operario 2
16	3	Operario 3

Sierra principal

Descripción de los puestos

Operador sierra principal: se el encargado de operar esta sierra, también debe ser el operador más experimentado del aserradero en general. Debe tener mucha experiencia, saber manejar a perfección la sierra y saber aprovechar al máximo la madera que le ingresa en troza, cortando a las medidas planificadas por supervisión y gerencia. También debe tener cierta capacidad de liderazgo para poder manejar a sus ayudantes. Debe saber delegar en sus ayudantes: la limpieza de la sierra, la salida del aserrín de la misma y las actividades de mantenimiento que le corresponden al personal de la sierra.

Ayudante 1: es una de las 2 personas que están en el carro de la sierra. Su función principal consiste en adelantar hacia la sierra la troza, cortando cáscara y lepa; o el bloc cortando tabla en medidas específicas basadas en lo que le indique el operador. Esta operación es de movimiento perpendicular al carro y se controla manualmente por medio de una palanca.

Ayudante 2: es la otra persona que se encuentra en el carro de la sierra. Su función consiste en recibir la troza o tablón en el carro y asegurarla en él. Dado que se necesita girar la troza para cortarla de sus diferentes caras, él debe verificar que esté lista y asegurarla al carro.

Ayudantes 3 y 4: estas personas están en la rampa de troza y son las encargadas de mover la troza en la rampa y colocarla en el carro de la sierra. Así mismo son los encargados de rotar la troza en el carro cuando se le han realizado cortes, para que se siga cortando de otras caras.

El trabajo de movimiento y rotación de troza lo hacen con unos cabos con gancho o “chuchos”.

Ayudante 5: esta persona esta localizada a la par de la sierra propiamente dicha. Es la encargada de limpiar la sierra del exceso de aserrín y leña al estar ésta trabajando; y de halar la tabla, tablón, flitch y lepa que va saliendo de la sierra. En el caso de que salga tabla, tablón o flitch de la sierra; cada uno debe de deslizarlo por medio del transportador a los siguientes dos ayudantes. En el caso de la lepa y la leña, él mismo es el encargado de apercharla en la parte delantera y trasera cercana a él respectivamente.

Sierra alternativa

Descripción de los puestos

Operador : en el momento de la operación, es la persona encargada de regular la velocidad de la sierra, de tal manera que no se desaproveche el ímpetu o no desmaye la máquina. Junto con su ayudante 1, debe halar el tablón de la rampa e ingresarlo a los rodillos alimentadores. También es el responsable de cambiar el punto de la sierra a la medida planificada en grosor de tabla. Como los demás operadores debe saber delegar a sus ayudantes tareas como la limpieza de la sierra, la adquisición de los aceites de trabajo entre otros. Debe corroborar que las sierras estén cortando al grosor indicado y que tengan el filo adecuado para cortar satisfactoriamente.

Ayudante 1: es el encargado colocar, junto con el operador, el tablón en los rodillos alimentadores desde la rampa. Tiene algunas tareas conjuntas con el

operador, entre ellas debe ayudarlo en la colocación de las sierras y del punto entre las mismas.

Ayudante 2: son los encargados de recibir la tabla que sale en la sierra. Así como en el caso de la sierra desorilladora, deben de separar la tabla limpia en diferentes largos y hacer una percha de tabla que necesite proceso de desorillado. También deben de colaborar entre otras cosas, en la limpieza de la máquina y en la obtención de los aceites que usa la máquina cuando se necesite.

Sierra multilamina

Descripción de los Puestos

Operador : es el encargado de ingresar la tabla a la sierra. Debe tener cierta “puntería” para aprovechar al máximo la madera, sacando la mayor cantidad posible de tabla sin corteza. Debe también saber que tolerancia de corteza se debe admitir en las tablas para su mejor aprovechamiento. También debe saber cuando se deben de cambiar las sierras, y cuando esto suceda, debe de conseguir las con el afilador y cambiarlas con la asistencia del ayudante 1. También debe de coordinar la limpieza de la máquina con sus tres ayudantes.

Ayudante 1: es el encargado de proporcionarle la tabla al operador, sacando de la percha que se tiene de tabla con orilla o incluso sacarla e ingresarla la máquina junto con él si la tabla fuese larga. Debe asistir al operador en los cambios de sierras que se tengan.

Sierra despuntadora

Descripción de los puestos

Operador : es la persona encargada de tomar la pieza de madera y quitarle lo necesario a fin de estandarizarla y dejarla limpia. La forma de trabajarla es quitarle el o los pedazos que tengan corteza (que se quita con despunte) de tal manera que la pieza quede a largos en pies enteros o aproximadamente enteros. Esto es necesario porque se busca que el producto final (tabla limpia) esté a largos enteros para su uso en muebles. Debe de darle limpieza a la máquina al final del turno de trabajo y cuando ésta lo necesite. Y cuando la sierra ya no tenga filo, debe de cambiarla con ayuda del su ayudante.

Ayudante 1: su función principal consiste en tomar la tabla que procesa el operador y clasificarla según largos y hacer una percha de tabla de reproceso de desorillado. También debe de recolectar las partes que tienen corteza y apartarla como leña. Cuando el operador esté haciendo limpieza de la sierra, él debe recoger la leña que está desordenada y hacer perchas de leña en tarimas, a fin que la leña se la pueda llevar el montacargas. Así mismo debe asistir al operador en el cambio de sierra.

Clasificación y empolinado

Empolinadores 1 & 2 y 3 : por lo general el empolinado se hace en parejas, a no ser que la tabla sea muy corta solo se usa una persona. Antes de empezar deben ordenar las tablas de cierto grueso por largos si fuese necesario. Se buscará siempre hacer perchas de un solo largo. Si se mezcla varios largos es

necesario usar en los niveles o *camas* que estén hasta abajo la madera más larga y usar la corta en la que esté hasta arriba.

Es muy importante que ambos se den cuenta que no se mezclen tablas de grosor diferente en la percha y mucho menos en la misma cama. Si es posible, sería recomendable hacer perchas o camas de un solo ancho. La percha debe de ser terminada hasta que ya con su última cama llegue a 41 pulgadas de altura.

4.2 Capacitación del personal

Capacitar al personal significa transmitir conocimientos. Cuando una persona toma a su cargo un empleado para indicarle como debe desarrollar su trabajo, esta transmitiendo una serie de conocimientos que serán los necesarios para desarrollar correctamente su tarea.

Una buena capacitación por parte del responsable de implantar los nuevos métodos, es la base para que se logre una mayor y mejor eficiencia y calidad en el trabajo.

Las formas que se utilizarán para transmitir el conocimiento a los trabajadores, serán dos: instrucción verbal, que se le conoce como *decir el trabajo*, la segunda es hacer el trabajo frente al trabajador, se le conoce como *mostrar el trabajo*.

La instrucción verbal consistirá en una exposición de unos 30 a 45 minutos aproximadamente, que se planeará un día entre semana dentro del horario de trabajo, para todos los operadores que trabajan en el departamento de aserradero, se preparará al trabajador para asignar oficialmente a cada trabajador un puesto clara y precisamente definido en cuanto a sus responsabilidades, obligaciones, operaciones, condiciones de trabajo y averiguar su experiencia por medio de una evaluación, se les enseñará el equipo de seguridad industrial a utilizar, detallándose el como esta compuesto, indicar como desarrollar y mantener instalaciones y procedimientos para prevenir accidentes de trabajo y enfermedades profesionales. Al final de la capacitación se les pasara una comprobación para ver el punto de aprendizaje del personal.

La segunda etapa de la capacitación consiste en mostrar el trabajo al operador cual es la manera correcta de cómo realizar la operación con la maquinaria o el proceso productivo. Se seguirá de cerca el desarrollo del instruido ya en el desempeño del trabajo diario, a fin de que el supervisor compruebe la eficacia de su tarea y le de oportunidad al trabajador de consultarle sobre cualquier problema con que se tropiece.

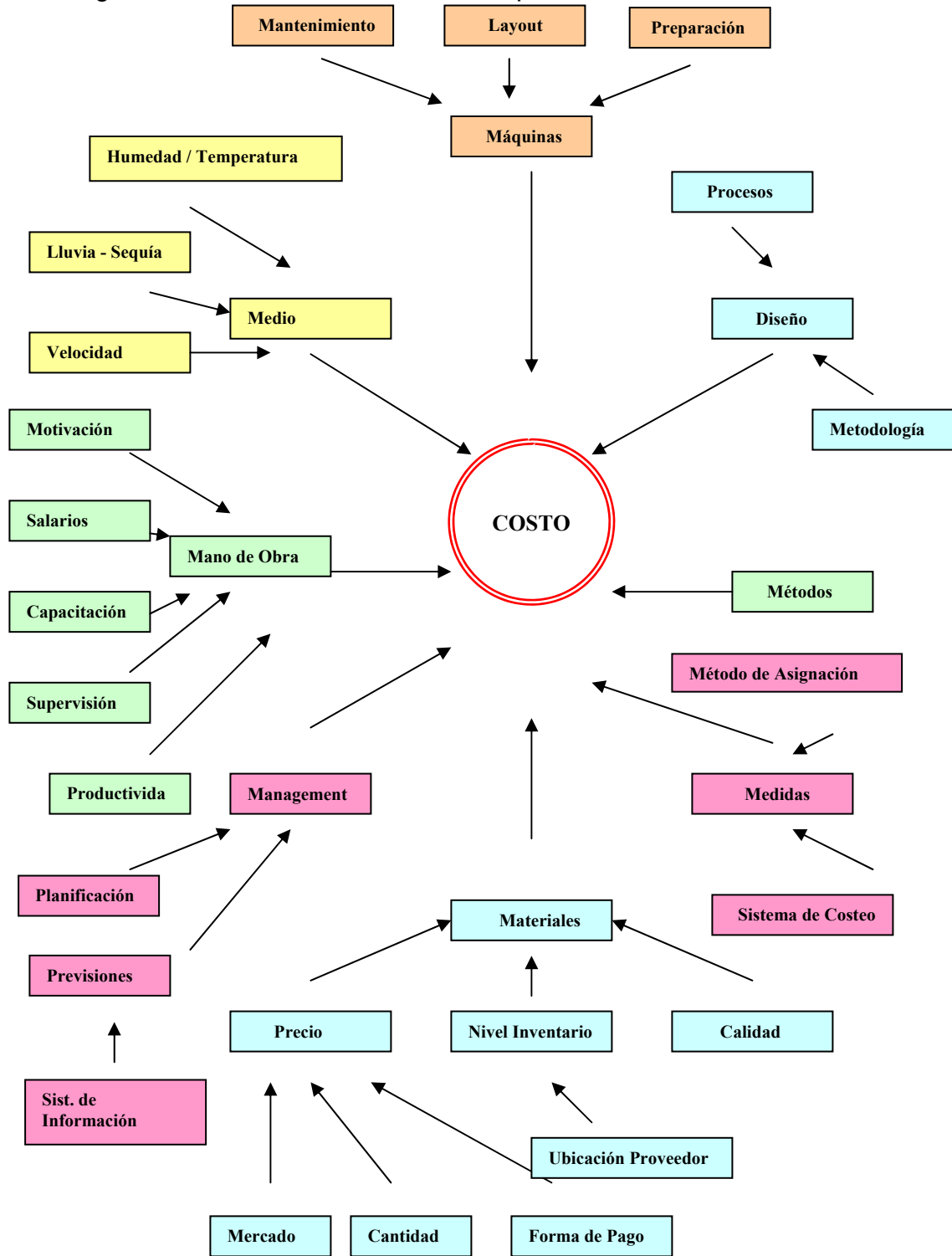
Es muy importante que el empleado se de cuenta cuando termina su período de adiestramiento y cuando empieza a trabajar bajo su propia responsabilidad. Así se le hará entender que la responsabilidad de su trabajo pesa sobre sus hombros y puede tomar decisiones propias.

4.3 Costo económico de la implementación de los métodos

Resultante de los diversos factores que se interrelacionan en los procesos productivos, surgen determinados niveles de costos para la generación de los productos o servicios. Así pues bajo ciertas condiciones, y en tanto y en cuanto, no se modifiquen aspectos fundamentales como pueden ser las variaciones en los precios de las materias primas, el costo salarial, los métodos de producción, las características del producto y las máquinas utilizadas, entre otras, el costo promedio en la producción de un bien o servicio evolucionará en el tiempo entre ciertos límites que expresan la capacidad del proceso de generar output dentro de un determinado nivel de costes.

Sí el costo de un producto es la resultante de la combinación de factores dentro de un marco sistémico, es pues necesario conocer cuales son esos factores y como funciona el sistema de forma tal de poder ejercer un mejor control de los procesos y de los costos que estos originan, como así también poder acceder a sucesivas reducciones de costos que hagan más competitiva a la organización.

Figura 32. Costo económico de la implementación de los métodos



Como puede observarse en el gráfico, el costo de producción depende de una serie de factores, los cuales a su vez son producto de otras numerosas causantes. En el esquema se graficó sólo a título ejemplificativo hasta un tercer nivel. Así pues el costo de un producto depende en parte de los materiales o insumos, a su vez estos inciden en los costos en función de varios atributos entre los cuales se encuentran el precio, el nivel de inventario y la calidad, en tanto que el precio es el resultado del comportamiento del mercado, las cantidades adquiridas y las condiciones de pagos entre otras.

De la interrelación e interacción de estos numerosos factores surge el nivel de costo de los productos, pero como resultado de la evolución de los procesos en el tiempo y del hecho de estar expuestos a continuos cambios y alteraciones que son propios del sistema los costos sufrirán variaciones naturales (llamadas también aleatorias) o especiales (denominadas atribuibles).

Las variaciones atribuibles se deben a una causa concreta, tal como las diferencias entre el rendimiento de diversas máquinas, operarios o materiales. Las variaciones de este tipo no son aleatorias, y pueden conducir a variaciones excesivas en los procesos. Si existen causas de variaciones atribuibles en un proceso, entonces se dice que el proceso está “fuera de control”.

Las variaciones debidas a causas atribuibles suelen ser excesivas, y no se pueden utilizar métodos de Control Estadístico de Procesos (CEP) para predecirlas.

Las variaciones aleatorias surgen como consecuencia de la interacción de una gran variedad de factores, tales como la temperatura, la presión atmosférica y la tolerancia normal de operación de la maquinaria. Estas variaciones son aleatorias, en general pequeñas, y no se pueden atribuir a ninguna causa concreta. Se dice que un proceso es “estable” o que está “dentro de control” si la variabilidad del proceso es consecuencia únicamente de variaciones aleatorias.

Distinguir entre un tipo de variación y otro, resulta de fundamental importancia a la hora de adoptar decisiones. Las decisiones correctas son ajustar el proceso cuando está fuera de control, y dejarlo solo cuando está bajo control. El riesgo de ajustar innecesariamente un proceso bajo control equivale a un error tipo I; si no se corrige un proceso que esté fuera de control, es un error tipo II. La aplicación correcta del control estadístico del proceso reduce al mínimo estos riesgos.

Figura 33. Estados del proceso

		Estado del proceso	
Decisión	Bajo control	Fuera de control	
Ajustar el proceso	Error tipo I	Decisión correcta	
Dejarlo solo	Decisión correcta	Error tipo II	

4.4 Costo de no Implementar los métodos mejorados

4.4.1 Necesidad de la revalorización al precio de mercado

Es importante costear los productos que consume nuestra planta de producción de acuerdo a los a los diferentes tipos de calidades de los mismos que dependen de requerimientos específicos en cuanto a calidad y dimensiones, que exigen nuestros clientes internos o externos (o el mercado de la madera) para un uso en particular. De otra manera, no se reflejaría el costo real en el producto elaborado.

4.4.2 Evaluación técnica

La asignación del costo esta fundamentada en aspectos técnicos de calidad (apariencia, proporción de defectos, dimensiones, humedad, etc.) que presenta el componente de madera. Los parámetros son calculados de acuerdo a la proporción de defectos (nudos, mancha azul, rajaduras, etc.) identificados para cada una de las especies, tomando como base la calidad “**B**” de la madera, que es el equivalente de calidad comúnmente encontrada en el mercado para la madera sin seleccionar, común 2, o mill run; adicionando o restando porcentajes sobre el costo de la madera “**B**” de acuerdo a la proporción de defectos de la siguiente manera:

“ Selecta ”	12% adicional
“ A ”	10% adicional
“ B ”	Precio Base
“ C ”	17% menos
“ Z ”	35% menos

Adicionalmente, se restara un 30% sobre el costo de la madera “**B**” a la madera denominada corta o “shorts”, que es madera de 36” de longitud o menos, la cual se cotiza mas baja en el mercado.

4.4.3 Selección del precio base

La selección del precio para el presente mes se hace basado en la información recopilada por el momento derivada de un muestreo de precios. Se ha comprobado la influencia que sobre el precio de la madera de hule ha tenido el alza en los costos del petróleo, que se traduce en un aumento en el precio de los productos del hule natural, lo que a su vez provoco que la tala de los árboles se retrasara con el objeto de obtener de ellos todo el látex que todavía al final de la temporada de lluvia pudiera obtenerse. Este es un factor que redujo la oferta ante la demanda por lo que se crearon las condiciones para que el precio del árbol en pie se incrementara.

No está de más recordar que es sector maderero es en buena parte “informal” todavía en nuestro país, por lo que la determinación de precios se hace sobre una base muy amplia derivado de que no existen estándares de calidad de aceptación general ni solidez administrativa con los empresarios madereros en cuanto a la presentación de cotizaciones.

De este manera, los precios de mercado para la valuación del inventario para cada especie, para la madera húmeda, impregnada, seca y cepillada son los siguientes (IVA incluido):

Tabla XVII. Costo de proceso de materia prima

		PRODUCCION 49449 PIES TABLARES				PRODUCCION 82,778.45 PIES TABLARES			
		Pies tablares		Quetzales		Pies tablares		Quetzales	
		Cw/Unitario	Total	Cw/Unitario	Total	Cw/Unitario	Total	Cw/Unitario	Total
MADERA EN TROZA		REND.		REND.		REND.		REND.	
TROZA									
HULE	43,583	1.43 Q	62,261.09	72,938	1.43 Q	104,226.10	72,938	1.50 Q	109,437.40
PINO	43,583	1.50 Q	65,374.14	72,938	1.50 Q	109,437.40	72,938	1.50 Q	109,437.40
TOTAL	87,166	1.46 Q	127,635.23	145,917	1.46 Q	213,663.50	145,917	1.46 Q	213,663.50
PRODUCCION (TABLA)		REND.		REND.		REND.		REND.	
HULE		56.73%		56.73%		56.73%		56.73%	
PINO		56.73%		56.73%		56.73%		56.73%	
TOTAL	49,449	2.52 Q	62,261.09	41,389	2.52 Q	104,226.10	41,389	2.52 Q	104,226.10
COSTOS DE CONVERSION		REND.		REND.		REND.		REND.	
MANO DE OBRA									
MATERIALES	49,449	0.43 Q	21,202.40	82,778	0.43 Q	33,923.84	82,778	0.41 Q	33,923.84
SUMINISTROS	49,449	0.01 Q	437.58	82,778	0.01 Q	732.27	82,778	0.01 Q	732.27
GASTOS DE FAB DIRECTOS	49,449	0.21 Q	10,568.30	82,778	0.16 Q	12,833.52	82,778	0.16 Q	12,833.52
GASTOS DE FAB INDIRECTOS	49,449	0.19 Q	9,345.06	82,778	0.19 Q	15,640.44	82,778	0.19 Q	15,640.44
TOTAL	49,449	0.93 Q	45,921.10	82,778	0.55 Q	45,921.10	82,778	0.55 Q	45,921.10
TOTAL	49,449	1.77 Q	87,472.43	82,778	1.32 Q	109,971.17	82,778	1.32 Q	109,971.17
COSTO TOTAL MATERIA PRIMA (ASERRADERO)									
ESPECIE	24,725	4.29 Q	105,997.30	41,389	3.84 Q	138,761.68	41,389	3.84 Q	138,761.68
HULE	24,725	4.41 Q	109,110.36	41,389	3.96 Q	163,972.98	41,389	3.96 Q	163,972.98
PINO	24,725	4.41 Q	109,110.36	41,389	3.96 Q	163,972.98	41,389	3.96 Q	163,972.98
TOTAL	49,449	4.35 Q	215,107.66	82,778	3.90 Q	322,734.67	82,778	3.90 Q	322,734.67
VENTAS DERIVADA									
ESPECIE	24,725	6.00 Q	148,347.00	41,389	6.00 Q	248,333.33	41,389	6.00 Q	248,333.33
HULE	24,725	5.50 Q	133,984.75	41,389	5.50 Q	227,640.74	41,389	5.50 Q	227,640.74
PINO	24,725	5.50 Q	133,984.75	41,389	5.50 Q	227,640.74	41,389	5.50 Q	227,640.74
TOTAL	49,449	5.75 Q	284,331.75	82,778	5.75 Q	475,976.09	82,778	5.75 Q	475,976.09
COSTO DE VENTAS									
ESPECIE	24,725	4.29 Q	105,997.30	41,389	3.84 Q	138,761.68	41,389	3.84 Q	138,761.68
HULE	24,725	4.41 Q	109,110.36	41,389	3.96 Q	163,972.98	41,389	3.96 Q	163,972.98
PINO	24,725	4.41 Q	109,110.36	41,389	3.96 Q	163,972.98	41,389	3.96 Q	163,972.98
TOTAL	49,449	4.35 Q	215,107.66	82,778	3.90 Q	322,734.67	82,778	3.90 Q	322,734.67
MARGEN									
%									
ESPECIE	24,725	1.71 Q	42,349.70	41,389	2.16 Q	89,573.67	41,389	2.16 Q	89,573.67
HULE	24,725	1.09 Q	26,874.39	41,389	1.54 Q	63,687.75	41,389	1.54 Q	63,687.75
PINO	24,725	1.09 Q	26,874.39	41,389	1.54 Q	63,687.75	41,389	1.54 Q	63,687.75
TOTAL	49,449	1.40 Q	69,224.09	82,778	1.85 Q	155,241.42	82,778	1.85 Q	155,241.42

Tabla XVIII. Estado de pérdidas y ganancias

CONCEPTOS	PRODUCCION DE 49.449 EN ASERRADERO				PRODUCCION DE 82.778.45 EN ASERRADERO				
	MENSUAL		ANUAL		MENSUAL		ANUAL		
	P. TABLAR	VALOR	%	P. TABLAR	VALOR	%	P. TABLAR	VALOR	%
VENTAS	49.449			82.778			993.341		
Madera (Locales y Centro America)	284.332	284.332	100.00%	3.411.981	3.411.981	100.00%	5.711.713	5.711.713	100.00%
TOTAL	284.332	284.332	100.00%	3.411.981	3.411.981	100.00%	5.711.713	5.711.713	100.00%
COSTO DE VENTAS									
Madera (Locales y Centro America)	215.108	215.108	75.65%	2.581.292	2.581.292	75.65%	3.872.816	3.872.816	67.80%
TOTAL	215.108	215.108	75.65%	2.581.292	2.581.292	75.65%	3.872.816	3.872.816	67.80%
MARGEN BRUTO									
Madera (Locales y Centro America)	69.224	69.224	24.35%	830.689	830.689	24.35%	1.838.897	1.838.897	32.20%
TOTAL	69.224	69.224	24.35%	830.689	830.689	24.35%	1.838.897	1.838.897	32.20%
GASTOS DE OPERACION									
Gastos de Venta	3.320	3.320	1.17%	39.843	39.843	1.17%	-	-	0.00%
Reclamos y Devoluciones	-	-	0.00%	-	-	0.00%	-	-	0.00%
Gastos de Administracion	8.073	8.073	2.84%	96.876	96.876	2.84%	29.452	333.100	6.18%
TOTAL	11.393	11.393	4.01%	136.719	136.719	4.01%	29.452	333.100	6.18%
UTILIDAD DE OPERACION									
Otros Gastos Financieros	57.831	57.831	26.88%	693.970	693.970	26.88%	123.816	1,465,797	38.36%
Otros (Ingresos) Gastos	-	-	0.00%	-	-	0.00%	-	-	0.00%
Pérdida (Ganancia) Cambiana	-	-	0.00%	-	-	0.00%	-	-	0.00%
TOTAL	57.831	57.831	26.88%	693.970	693.970	26.88%	123.816	1,465,797	38.36%
UTILIDAD/(PERDIDA), ANTES DE IMPPTOS.									
Provision Impuesto Sobre la Renta (31%)	17.928	17.928	6.31%	215.131	215.131	6.31%	38.383	460,597	8.06%
UTILIDAD/(PERDIDA) NETA	49.449			593.388			82.778	993.341	
	39.903	39.903	14.05%	478.839	478.839	14.05%	85.433	1,025,200	17.95%

Como se pudo determinar en la tabla de costo de producción de aserradero, quiere decir que con el método que se está trabajando actualmente la producción es de 49,449 pies tablares mensuales, mientras que con el método propuesto su producción mensual es de 82,778 pies tablares, el costo de conversión se reducirá a un **25%** respecto al total de pies tablares producidos, esto incluye una reducción de costo en la mano de obra del 5% tomando en cuenta que se producirán más pies tablares con el aumento adecuado del personal por máquina y en los gastos indirectos de fabricación una disminución de un 41%, que incluye gastos de fabricación indirectos de aserradero, sueldos y salarios, bonificación dto. 78-89, I.G.S.S patronal, indemnización, aguinaldo, vacaciones, bono 14, papelería y útiles, seguro y fianzas, mantenimiento de maquinaria y equipo, depreciaciones y amortizaciones, servicios de bodega, misceláneos, etc. porque se producirá más pies tablares con el aumento adecuado del personal por máquina. El método actual respecto al método propuesto, al no implementarlos se podría decir que el costo de venta del método actual será un **10%** mayor respecto al método propuesto, también se estaría perdiendo un margen de ganancia de un **32%** más sino se llega a implementar el método mejorado.

Con respecto a la Tabla del estado de pérdidas y ganancias de aserrado, el método actual tiene una utilidad de Q 39,903 , que corresponde a un 14.03% de ganancia respecto al pie tablar producido, mientras tanto el método mejorado su utilidad es de Q 85,433 , que corresponde a un 17.95% de ganancia respecto al pie tablar producido, esto nos muestra que el método propuesto vrs. el método actual su ganancia neta tendrá un margen de un 27% mayor mensualmente.

4.5 Calidad del producto y consideraciones del ambiente físico

Características de calidad de la materia prima y su evaluación:

Calidad es un término subjetivo que debe ser definido en cada contexto. Nosotros definimos la calidad de la materia prima en términos o atributos que la hacen valiosa para un dado uso final, que en nuestro caso son muebles con calidad de exportación. Las características de calidad en la madera pueden ser inherentes a especies particulares, pero también están influenciadas por las condiciones de crecimiento del árbol, que dependen de la localización, condiciones y manejo de las fincas de las cuales proviene la madera que compramos lo cual; en la mayoría de los casos, desconocemos casi totalmente.

El análisis realizado en cuanto a la calidad tiene como objetivo el asegurarnos la compra de madera con atributos o características de calidad que aseguren su óptima utilización en un equilibrio inteligente entre los proveedores y la empresa.

Características de Calidad:

A. Ocote

Constituye éste uno de los principales problemas a los que frecuentemente se enfrenta el departamento de materia prima, específicamente en lo que respecta a la especie pino. Técnicamente, el ocote está constituido

por sustancias depositadas en asociación con la transición de albura a duramen (corazón) en un árbol.

En general, todas las maderas tienen estas sustancias que comúnmente se encuentran en el corazón, y tienden a tomar un color más oscuro que la albura. La naturaleza de tales sustancias es fenólica lo que hace que sea tóxico a organismos tales como polillas y hongos.

Sin embargo, la concentración de éstas sustancias en el pino hace que en algunos casos las resinas cristalicen a tal punto que hacen que el ocote sea prácticamente un cuarto elemento en la composición de la madera juntamente con la celulosa, hemicelulosa y lignina.

El ocote formado es alto en concentración de sílice lo cual tiene un impacto negativo para la herramienta de corte (mayor desgaste en las sierras o cuchillas) por lo que es una de las razones por las cuales no es útil en carpintería; pero es favorable en cuanto a una mayor resistencia a organismos de descomposición y confiere mayores propiedades mecánicas para uso en construcción.

El *pinus montezumae* (PINO DE OCOTE) es el que encabeza la lista de pinos con mayor probabilidad de contener ocote, conocido también como pino colorado. Tiene madera blanca en árboles jóvenes; pero en árboles maduros y añosos tiende a un color amarillo y con vetas de ocote debido a la acumulación de trementina; lo cual le ha valido el nombre de “pino colorado”. Básicamente, casi todas las especies de pino que traen los proveedores pueden llegar a tener ocote; sobre todo las trozas gruesas (diámetros grandes) asociadas a árboles añosos. Por mencionar otras especies, el *pinus rudis* (PINO DE CUMBRES), *pinus pseudostrobus* (PINO TRISTE), *pinus oocarpa* (PINO COLORADO), *pinus caribea* (PINO DEL PETEN), *pinus teocote guatemalensis* (PINO NEGRO), *pinus quichensis* (PINO MACHO) son explotados precisamente para la producción de trementina, colofonia y aguarrás.

Por otro lado, las investigaciones evidencian que el pinus ayacahuite (PINO BLANCO) es pobre en resinas y, por ende, de ocote. De madera casi tan blanca como la del p. Ayacahuite es el pinus tenuifolia (PINO CANDELILLO), de uso corriente en la elaboración de muebles y, al parecer, es la especie menos productora en trementina. Sin embargo, árboles añosos suministran buen ocote.

Otra especie con muy pobre contenido de trementina y la más indicada para la manufactura de pasta de papel es el pinus strobus chiapensis (PINABETE BLANCO) pero abunda en Cunén, Uspantán y Cotzal, Quiché; lo que hace poco probable que sea de las especies que ingresa a la empresa. Por lo que se mencionó anteriormente, es más factible encontrar ocote en trozas gruesas y añosas, o en trozas quemadas; aunque también en especímenes maduros de casi todas las especies suministradas por los proveedores.

B. Mancha azul

Todas las especies de pino están sujetas a la aparición de la mancha azul. De hecho, toda la madera está sujeta a degradación si el contenido de humedad de la madera está por arriba del punto de saturación de fibra (aprox. 30%). Un desconocido número de Basidiomicetos y Ascomicetos pueden causar degradaciones. Especies de los géneros Benzites, Poria y Poliporus son los más importantes hongos de degradación. La albura de un árbol está sujeta a la mancha ocasionada por el hongo que la decolora.

Estos hongos (hongos imperfectos) pueden causar varios grados de decoloración que usualmente van del azul al gris o negro. Colectivamente a ellos se les denomina mancha azul (blue stain).

Estos hongos que ocasionan la mancha pueden crecer únicamente cuando el contenido de humedad de la madera es superior al 25%, que la temperatura se encuentre entre los 50 a 90 F y oxígeno. Condiciones desfavorables en cualquiera de ellos inhiben el crecimiento del hongo. El hongo de la mancha se confina principalmente en la albura, alimentándose principalmente de materiales almacenados en las cavidades celulares, causando cambios en la tonalidad de la madera e incrementado la absorción de líquidos en la madera.

Las manchas de la madera se previenen sumergiendo la madera fresca recién aserrada en químicos antimancha.

Entre algunos de los fungicidas de amplia utilización se encuentran los compuestos de cobre. El caldo bordelés es el caldo típico de los tratamientos cúpricos. Se obtiene con la mezcla de una solución de sulfato de cobre con una lechada de cal o una suspensión de cal apagada. El sulfato de cobre utilizado sólo provoca quemaduras debido a su acidez. Además de esto, es relativamente tóxico.

La mayoría de fungicidas utilizados para esta clase de hongos contienen fenoles clorados o bien compuestos de mercurio, pero se sabe actualmente que son sustancias carcinogénicas que pueden poner en peligro la salud de los trabajadores que la aplican.

Uso de la pila de tratamiento.

Una información relevante obtenida en la investigación en lo que concierne al trabajo en Materia Prima lo constituye el método de inmersión con

Boro. El proceso de difusión del Boro es un método especial de tratamiento de la madera como un preservativo soluble.

Una solución concentrada de Octoborato de Sodio es aplicada, preferentemente por inmersión, a la superficie de la madera recién aserrada. Se recomienda por ser un preservativo sin olor, limpio y seguro, y que sólo puede ser utilizado con madera verde.

En la empresa actualmente se tienen dos compuestos que contienen boro: El ácido bórico (H_2BO_3) y Solubor, nombre comercial del Tetraborato de Sodio tetrahidratado ($Na_2O \cdot 4B_2O_3 \cdot 4H_2O$) que en solución proveen por hidrólisis el ión Boro (B^+). En ambos casos, las soluciones de dichos productos son inoloras y claras. Además, se cuenta con Osmotox (40% ácido bórico y 60% pentaclorofenato de sodio) que también aporta el tratamiento con boro como fungicida pero que es muy ofensivo al inhalarlo y además contiene una sustancia carcinogénica, pero que aporta al mismo tiempo un insecticida.

Cualquiera de éstos tres compuestos puede ser utilizado para el tratamiento de la madera en la pila de tratamiento, y soluciones al 1 ó 2 % han demostrado ser muy efectivas.

Esto hay que hacerlo inmediatamente después de que la madera ha sido aserrada, es decir, al salir de la sierra multilámina; porque de lo contrario, cuando la madera es ya utilizada para su uso final, después de ser secada, los procedimientos que se podrían hacer para proteger a la madera en esta etapa, no tendría objeto a menos que la materia prima en verde haya sido protegida previamente contra la deterioración durante el almacenamiento y un manejo adecuados. En pruebas efectuadas en el aserradero con soluciones a distintas concentraciones de osmotox, ácido bórico y solubor; se pudo comprobar que todos los compuestos utilizados son eficientes para retardar el crecimiento del hongo, siempre y cuando la madera permanezca debidamente protegida contra

el agua. Ninguno de los químicos utilizados tuvo un impacto en contra del hongo cuando la madera después de ser tratada estuvo expuesta a la intemperie, debido a que el químico se “lavó” con el agua de lluvia o el sereno de la noche.

La necesidad para la protección empieza en los bosques antes y después de realizada la tala y continúa hasta que la madera se seque hasta tener el % de humedad adecuado. Lastimosamente, la empresa no puede asegurar con los proveedores que sigan buenas estrategias de corte, almacenamiento y transporte de la madera; y la única medida útil contra este problema es el reducir el tiempo entre la caída o derribamiento del árbol y el secado de la madera para que ésta no permanezca en contacto directo durante mucho tiempo con la humedad del suelo y del ambiente.

También vale la pena mencionar la decoloración oxidativa, la cual se debe principalmente al manejo descuidado y rudo durante la caída o derribamiento y el deslizamiento que pueden causar estreses mecánicos graves, dando como resultado fallas de compresión durante la caída que debilitan la madera y proveen puntos clave para el desarrollo de esta decoloración, la cual se observa más comúnmente en la madera de Castilla.

Hablando en general de la deterioración, el dejar las trozas en el bosque demasiado tiempo antes de sacarlas a un embarcadero o a un punto de concentración en un camino; o bien una prolongada estadía en el patio del aserradero, contribuye a la deterioración. Puede ser que los insectos las ataquen, puede ser las manchas de los hongos, el pudrimiento o la decoloración oxidativa. Lo principal también es proteger a las trozas contra los insectos. Generalmente, con tener la corteza del árbol intacta es muy útil. Si el tiempo para el transporte de la madera se tarda un mes o más, el mayor peligro para la deterioración descansa en el almacenamiento de las trozas.

Cualquier período donde se combine el transporte y el almacenamiento que se tarde más de seis semanas debe ser considerado suficientemente largo para que se les dé a las trozas la debida protección contra la deterioración.

Es bastante útil en este sentido rociar las puntas de las trozas con Osmotox al 1% y los laterales de las trozas cuando los insectos están atacando a las mismas. Si ingresa troza con indicios de mancha, se tendrá que dar prioridad de corte en alguna de las sierras primarias.

C. Nudos

Es la parte del tronco por donde salen de él las ramas. Normalmente un nudo empieza en la médula (corazón) y crece de diámetro hacia fuera, desde el corazón, tanto tiempo como la rama del árbol esté viva. A veces, los nudos empiezan a cierta distancia de la corteza. La forma o apariencia que presenten estos nudos depende de la dirección en la cual ha sido cortada la troza durante el proceso de aserrado.

Los nudos son frecuentemente redondos u ovalados, pero pueden aparecer nudos en forma de espiga si se cortan aproximadamente paralelos a su eje. Mientras que la rama del árbol permanece viva, puede aparecer un nudo interno por el hecho de que sus fibras se entrelacen con las del tronco del árbol. La madera formada en el tronco del árbol no tienen más conexión con el nudo después de la muerte de la rama o cuando la rama se marchite, pero la madera sí puede seguir creciendo alrededor del nudo.

Esto produce un nudo muerto los cuales, en la mayoría de los casos, son visibles únicamente cuando la madera es aserrada o cortada.

Para el caso práctico que nos ocupa en la empresa, los nudos son juzgados en la troza (es decir, cuando pueden observarse externamente) por tamaño, frecuencia y apariencia. Los nudos vivos pueden dar problemas como punto de chequeo en el secado pero son aceptables (dentro de ciertos

parámetros) en los muebles que elaboramos; pero el nudo muerto es un defecto más serio debido a su pobre apariencia y al hecho de que generalmente se caen o aflojan durante el proceso de manufactura.

En cuanto a tamaño y apariencia, es importante notar que el torcimiento y discontinuidad de la veta alrededor de los nudos debilita la madera y causa encogimiento y torceduras irregulares.

Cuando la madera se seca, los nudos y la madera adyacentes tienden a reprimirse y crean problemas frecuentes en el cepillado y procesos posteriores. Como una información importante, se ha documentado que la especie de pino p. *Tenuifolia* produce largas y gruesas trozas libres de ramas y nudos, muy estimadas para madera de largo tiro. En cuanto a la mayoría de especies de pino recibidas de los proveedores es importante notar que la diversidad en la cantidad y apariencia de nudos es extensa sobre todo por las diferentes localizaciones y estado de los bosques de los cuales los diferentes proveedores extraen la madera. En cuanto a la evaluación de la madera, consultar el documento “Características de Calidad de la Materia Prima y su Evaluación en Maderas Milpas Altas S.A.”

Como un dato que vale la pena dejar como un antecedente para futuro; se tuvieron problemas serios de nudos con madera procedente del área de Huehuetenango, específicamente madera en block vendida por los hermanos Gómez, la cual contiene nudos muertos muy pequeños distribuidos en gran cantidad, ocasionando problemas en el maquinado.

En general, con la compra de materia prima especie pino en presentación block se prevé que contenga gran cantidad de nudos y corazón, por lo que no se recomienda el uso de ésta madera para evitar problemas con acumulación de madera de mala calidad.

D. Proporción de corazón (DURAMEN) Y albura

Las cantidades relativas de albura y duramen varían considerablemente, tanto entre las especies como entre las trozas de la misma especie. Una troza de diámetro pequeño tiene más albura que una troza que tiene un diámetro más grande. Entre especies, la albura es más gruesa en los árboles que crecen más. La albura y el duramen son iguales en solidez, aunque después de que la madera es cortada, el duramen es más resistente a la pudrición, a la mancha azul y a la polilla que la albura debido al contenido de sustancias tóxicas para los microorganismos e insectos. En cuanto al secado se refiere, el duramen es, como una norma, menos permeable que la albura y a menudo requiere de mayor tiempo de secado.

Sin embargo, en los árboles vivos la albura generalmente está menos sujeta al pudrimiento, mientras que algunos hongos específicos atacan a menudo al duramen. Por ello, es importante observar el corazón de la troza puesto que cuando tiene un aspecto muy poroso o de un color muy encendido está a un paso de la pudrición y obviamente tiene que ser penalizada en el precio o rechazada completamente. Cuando el aspecto tanto del duramen como de la albura sean normales, no se hará penalización de ningún modo ya que no es un factor de peso que afecte en gran manera el proceso de manufactura, simplemente se debe tener cuidado de observar muy bien el aspecto del duramen ya que puede ser un paso previo a la pudrición una textura porosa y un color encendido.

La madera de pino que se compra en block tiene un alto porcentaje de corazón, ya que proviene del centro de la troza. No se recomienda su compra.

E. Madera delgada

Este es un aspecto que generalmente afecta directamente en el aprovechamiento de la madera. Dentro de esta categoría también se incluye madera delgada que contenga nudos. Por lo general, la madera delgada es en su mayoría joven y tiene pocas probabilidades de contener ocote, además de que la proporción albura-duramen es muy favorable en cuanto a albura; sin embargo, tiene mayores problemas de tensión.

Se ha determinado en la práctica que el porcentaje de aprovechamiento de la troza oscila entre un 48 a un 60 %; y que el porcentaje de aprovechamiento es proporcional al diámetro de la troza, es decir, a mayor diámetro, mayor porcentaje de aprovechamiento.

F. Polilla, podredumbre, rajaduras, asimetría, deformidades y otros defectos

Estos defectos se tratan por separado en su conjunto ya que, en la mayoría de las veces, no es práctico proceder con una penalización en el precio. Sin embargo, aprovechando también que todo maderero sabe que los defectos que se mencionan en el encabezado no son aceptados en ningún lugar a menos que, según las condiciones de la troza, sean castigadas en la medición. De esa cuenta, el receptor de madera prima no debe aceptar jamás trozas podridas, apolilladas o muy manchadas, rajadas, etc. Las cuales serán devueltas al proveedor.

Sin embargo, cuando el defecto afecta solamente alguna porción de la troza, el receptor de materia prima tiene la obligación de consultar a la supervisión de aserradero o a la gerencia de materia prima para acordar el

descuento en pulgadas con las que se afectará a la madera dependiendo del defecto; y en la medida de lo posible, ubicarla en un lugar temporal para que el proveedor pueda constatar el motivo y la cantidad de descuento para evitar cualquier problema.

5.2 Correcciones, ajustes de los métodos y técnicas implementadas

Para las correcciones y ajustes de los métodos y técnicas implementadas se realizar por medio del estudio de tiempos, que es un técnica de medición de trabajo para registrar los tiempos y el ritmo de trabajo para los elementos de una tarea específica realizada bajo condiciones determinadas, y para analizar los datos y así determinar el tiempo necesario para desempeñar la tarea a un nivel definido de rendimiento.

Se realiza un estudio de tiempos, es necesario efectuarlo con trabajadores calificados, ya que por medio de estos los tiempos obtenidos serán confiables y consistentes.

El trabajador calificado es aquel que reconoce que tiene las actitudes físicas necesarias, que posee la inteligencia requerida e instrucción y que ha adquirido la destreza y conocimientos necesarios, para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad.

La calificación por velocidad es un método de evaluación de la actuación en el que sólo se considera la rapidez de realización del trabajo (por unidad de tiempo). En este método el observador mide la efectividad del operario en comparación con el concepto de un operario normal que lleva a cabo el mismo trabajo, y luego asigna un porcentaje para indicar la relación o razón de la actuación observada a la actuación normal. Es necesario que el observador tenga un conocimiento pleno del trabajo antes de evaluarlo.

Al calificar por velocidad, 100 % generalmente se considera ritmo normal. De manera que una calificación de 110% indicaría que el operario actúa a una velocidad 10 % mayor que la normal, y una calificación del 90 %, significa que actúa con una velocidad de 90 % de la normal.

5.3 Control del rendimiento de los métodos

El control de la producción es la fase operativa en el que programan, se distribuyen y expeditan, y se vigila el cumplimiento de las órdenes de producción de modo que se logren las economías de operación y satisfagan lo mejor posible las demandas de los consumidores. La función de control de la producción en su totalidad se basa en determinar dónde y cuándo se deberá realizar el trabajo. Obviamente lo anterior no se puede lograr a menos que exista una idea concreta de “cuánto tiempo”.

La programación del trabajo, una de las principales funciones del control de la producción, generalmente se maneja en tres grados de refinamiento: (1) programación maestra o a largo plazo; (2) programación de pedidos en firme y (3) programación de operaciones detalladas, o carga de máquinas.

La programación a largo plazo se funda en el volumen de producción existente y en el volumen previsto. En este caso, a pedidos específicos no se les asigna una frecuencia o sucesión particular, sino que simplemente se acumulan y se programan para períodos apropiados. La programación para pedidos en firme implica la de los pedidos existente para cumplir la demanda de los consumidores y aun operar en forma económica. En este caso se asignan grados de prioridad a pedidos específicos y se formulan fechas de envío anticipadamente mediante este programa. La programación detallada de operaciones, o cargar de máquina, consiste en asignar operaciones específicas día a día para máquinas particulares. Esta programación se planea para minimizar el tiempo de preparación y el tiempo muerto de máquina mientras se cumple con la programación de pedidos en firme.

5.3.1 Medición de la productividad de máquinas

Lo que se lograría en la mayor parte de los casos se refieren a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo y en consecuencia, reducir el costo por unidad.


El rendimiento no es más que la productividad. Esta productividad es la más importante para fines del proceso porque es la forma en que mejor se aprovecha la madera. El rendimiento entonces va a ser la razón de la madera de salida de la sierra en tabla y tablón; dentro de la cantidad de madera de entrada a la sierra: troza, tablón y tabla en pies tablares.

Para realizar la medición de la productividad de maquinas se llevara un control diario como se muestra a continuación:

Figura 35. Formato de la medición de la productividad de máquinas

Depto. de Materia Prima
CONTROL DIARIO DE PRODUCCION
REPORTE DIARIO DE PRODUCCION POR MAQUINA

Fecha del Reporte:

 META
 % de Cumplimiento

MAQUINA: Sierra Principal

Hora	Pies Entrada			Pies Tablares Salida												Rend.		
	Tab	Block	Troza	Grosor Tabla: 1 1/8			Grosor Tabla: 1 3/8			Grosor Tabla: 2 1/8			Tablón					
				Ta	B	Tr	Ta	B	Tr	Ta	B	Tr	B	Tr				
Pino	07:00 - 12:00																	
	12:30 - 15:30																	
	T. Extra.																	
	Porcentaje																	
Sub-total																		
HULE	07:00 - 12:00																	
	12:30 - 15:30																	
	T. Extra.																	
	Porcentaje																	
Sub-total																		
P.B.	07:00 - 12:00																	
	12:30 - 15:30																	
	T. Extra.																	
	Porcentaje																	
Sub-total																		
Totales																		
Gran Total																		

OBSERVACIONES:

Algunos paros por cambios de sierra.

Separada por Construcción

Como se puede observar en este reporte se llevara acabo por cada una de las maquinas de aserradero donde indicara que especie de madera se esta trabajando, contando con un control de horas efectivas de trabajo para determinar cuantos pies tablares entran y salen del aserradero indicando de que tamaño de grosor de tabla se corto la madera, y al final de la jornada de trabajo se obtendrá un total de pies tablares de entrada y salida para determinar su rendimiento.

Para determinar el rendimiento de la madera es de la siguiente manera:

Rendimiento = 100% (Pies Tablares Salida / Pies Tablares Entrada)

El % del rendimiento nos mostrara que el tiempo productivo es otra variable muy importante en la optimización del proceso. Este % no es más que la razón del tiempo real trabajado y el tiempo total disponible para trabajar.

El reporte diario de producción por maquina contara con un cuadro de observación, en caso de que llegara a suceder algún tipo de inconveniente con la máquina.

Este reporte nos indicara si están utilizando adecuadamente las maquinas para llegar a la metas establecidas.

5.3.2 Medición de la productividad esperada de la mano de obra

El esfuerzo se define como una demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia. El empeño representativo de la rapidez con la que se aplica la habilidad, y que puede ser controlado en alto grado por el operario.

Figura 36. Medición de la productividad esperada de la mano de obra

Horas Efectivas de Trabajo	
07:00 - 12:00	
12:30 - 15:30	
T. Extra	
Total	0.00

Horas Hombre
Horas Ord.

En la tabla anterior se presenta la cantidad estimada de recursos en horas hombre que se usaría para las distintas máquinas y actividades; tanto fijas como temporales.

El reporte diario de producción por máquina contara con un control de horas efectivas de trabajo por la cantidad de operadores para el funcionamiento por máquina, donde se llevara el control de cuantas horas se trabajaron por máquina para el final de la jornada tener un total de horas trabajadas, por el total de operadores por máquina.

Para la obtención de las horas ordinarias es de la siguiente manera:

$$\text{Horas Ord.} = (\text{Jornada de Trabajo} \times \text{No. de Trabajadores por Maquina})$$

Con las horas efectivas de trabajo nos servirá para obtener el porcentaje del tiempo productivo, de la siguiente manera:

$$\% \text{ del Tiempo Productivo} = (\Sigma \text{ Horas Efectivas de Trabajo} / \text{Jornada de Trabajo})$$

5.3.3 Medición de la eficiencia de producción

Figura 37. Medición de la eficiencia de producción

Depto. de Materia Prima
CONTROL DIARIO DE PRODUCCION
REPORTE DIARIO DE PRODUCCION POR MAQUINA

Fecha del Reporte:

Hamilton Heritage

MAQUINA:

Hora	Pies Entrada			Pies Tablares Salida												Rend.		
	Tab	Block	Troza	Grosor Tabla: 1 1/8			Grosor Tabla: 1 3/8			Grosor Tabla: 2 1/8			Tablón					
				Ta	B	Tr	Ta	B	Tr	Ta	B	Tr	B	Tr				
07:00 - 12:00																		
12:30 - 15:30																		
T. Extra.																		
Porcentaje																		
Sub-total																		
Pino																		
07:00 - 12:00																		
12:30 - 15:30																		
T. Extra.																		
Porcentaje																		
Sub-total																		
HULE																		
07:00 - 12:00																		
12:30 - 15:30																		
T. Extra.																		
Porcentaje																		
Sub-total																		
P.B.																		
07:00 - 12:00																		
12:30 - 15:30																		
T. Extra.																		
Porcentaje																		
Sub-total																		
Totales																		
Gran Total																		

Horas Efectivas de Trabajo	
07:00 - 12:00	
12:30 - 15:30	
T. Extra	
Total	
Horas Hombre	
Horas Ord.	
Rendimiento Total	
<input type="text"/>	
Velocidad de Flujo	
<input type="text"/>	
% del tiempo PRODUCTIVO	
<input type="text"/>	

OBSERVACIONES:

Para la obtención de la medición de la eficiencia de producción, se tomara en consideración el formato completo del reporte diario de producción por máquina, donde se obtendrá un rendimiento total de la siguiente manera:

Rendimiento total = Pies Tablares Salidos / Pies Tablares de Entrada

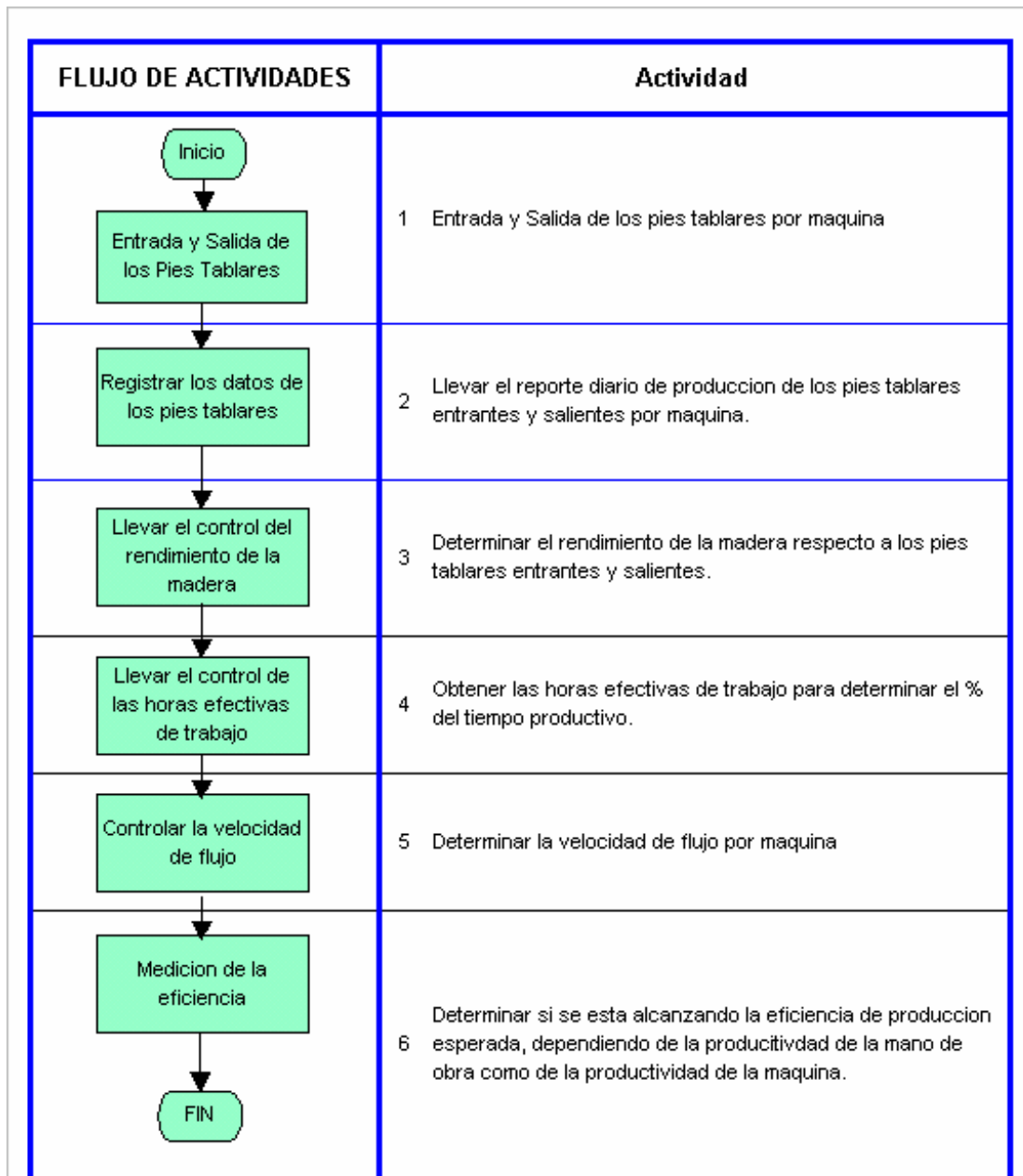
Donde también se mostrara a que velocidad de flujo esta trabajando la máquina:

Velocidad de flujo = Pies Tablares Salidos / Horas Efectivas de Trabajo

Toda esta información recopilada nos servirá para saber si se esta logrando la eficiencia de producción esperada, dependiendo tanto de la productividad de la mano de obra como de la productividad de la máquina.

5.3.4 Flujograma de actividades

Figura 38. Flujograma de actividades



Ventajas:

- Muestra ampliamente las actividades de control estadístico de calidad que se pueden adaptar fácilmente para estudios de muestreo de trabajo.
- El control del rendimiento de los métodos es la fase operativa en el que se programan, se distribuyen, expeditan y se vigila el cumplimiento de las ordenes de producción.
- Aumentar la producción por unidad de tiempo y en consecuencia reducir el costos por unidad.
- Mayor alcance, estándares exactos y mejor mantenimiento de estándares.
- El costo del producto debe reducirse, la calidad del producto debe ser igual o superior.

Desventajas:

- Se necesita el respaldo activo de la dirección y del sindicato.
- La implementación al inicio puede tener altos costos.
- Mal entendidos en la equidad del plan de evaluación de puestos.
- Falta de colaboración en toda practica y procedimiento que trate de implantar la empresa con fines de mejoramiento.

5.4 Funciones y alcance de los integrantes

Donde se emplean estándares de métodos y tiempos existirá una tendencia natural a situar a la persona adecuada en el trabajo apropiado, de modo que se cumplan o superen los estándares establecidos.

El asignar a los trabajadores el trabajo para el cual son más aptos es la mejor medida para que estén satisfechos en su actividad. Los trabajadores tienden a ser motivados cuando conocen las metas que se han establecidos, y como estos objetivos se ajustan a los de la organización.

En este método se considera cuatro factores al evaluar la actuación del operario, que son habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia.

La habilidad se define como “pericia en seguir un método dado” y se puede explicar más relacionándola con la calidad artesanal revelada por la propia coordinación de la mente y las manos. Cabe resaltar que en sentido estricto, la habilidad se concibe como la eficiencia en seguir un método dado, existiendo seis grados o clases de habilidad asignables a operarios y que representan una evaluación de pericia aceptable.

Las condiciones a que se han hecho referencia en este procedimiento de actuación son aquellas que afectan al operario y no a la operación. En más de la mayoría de los casos, las condiciones serán calificadas como normales o promedio cuando las condiciones se evalúan en comparación con la norma en que se hallan generalmente en la estación de trabajo. Los elementos que afectarían las condiciones de trabajo son: temperatura, ventilación, luz y ruido.

Las consistencias del operario debe evaluarse mientras se realiza el estudio. Los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican, desde luego, consistencia perfecta.

Deben existir ciertas condiciones para que la producción en línea sea práctica:

- 1) Cantidad. El volumen o cantidad de producción debe ser suficiente para cubrir el costo de la preparación de la línea. Esto depende del ritmo de producción y de la duración que tendrá la tarea.
- 2) Equilibrio. Los tiempos necesarios para cada operación en línea deben ser aproximadamente iguales.

- 3) Continuidad. Deben tomarse precauciones para asegurar un aprovisionamiento continuo del material, piezas, subensambles, etc., y la prevención de fallas de equipo.

El alcance de los integrantes de la línea de producción son:

- 1) Conocidos los tiempos de las operaciones, determinar el número de operarios necesarios para cada operación.
- 2) Conocido el tiempo de ciclo, minimizar el número de estaciones de trabajo.
- 3) Conocido el número de estaciones de trabajo, asignar elementos de trabajo a la misma.

Tabla XIX . Funciones y alcances de los integrantes

	Funciones	Alcance
Sierra Principal	Operador	El operador mas experimentado
		Aprovechar al maximo la madera que ingresa en troza
		Capacidad de liderazgo y delegar con sus ayudantes
	Ayudante 1	Ser asistente del operador experimentado
		Encargado de adelantar la sierra para el corte de cascara y lepa
		Realiza el corte de la troza en medidas especificas
	Ayudante 2	Recibir la troza o tablon del carro y asegurarla en el
		Gira la troza para cortarla de diferentes caras
		Verifica que este lista y asegurarla al carro
	Ayudantes 3 y 4	Mueven la troza en la rampa y colocarla en el carro
		Rotan la troza en el carro cuando se han realizado los cortes
	Ayudante 5	Limpia la sierra del exceso de aserrin y leña
		Hala la tabla, tablon, flich y lepa que sale de la sierra
		Apercha la lepa y la leña

Sierra Alternativa	Operador	Regular la velocidad de la sierra
		Halar el tablon de la rampa e ingresarlo a los rodillos alimentadores
		Cambia el punto de la sierra a la medida planificada en grosor de la tabla
		Capacidad de liderazgo y delegar con sus ayudantes
	Ayudante 1	Coloca el tablon en los rodillos alimentadores desde la rampa
		Ayuda en la colocacion de las sierras y del punto entre las mismas
	Ayudante 2	Recibe la tabla que sale de la sierra
Clasifica la tabla limpia y en diferentes largos		

Sierra Multilamina	Operador	Ingresa la tabla a la sierra
		Aprovecha al maximo la madera a la hora del corte
		Conocer que tolerancia de corteza se debe admitir en las tablas para mejor aprovechamiento
		Cambio de sierras a la maquina cuando se requiera
	Ayudante 1	Proporciona la tabla al operador
		Asistir al operador en los cambios de sierras

Sierra Despuntadora	Operador	Estandariza y limpia la pieza de madera
		Elimina el o los pedazos de corteza que tenga la pieza de madera
		Limpia la maquina al final del turno de trabajo o cuando lo necesite
		Cambio de sierras a la maquina cuando se requiera
	Ayudante 1	Clasifica la tabla de madera según largos
		Empolina la tabla de madera de reproceso de desorillado
		Recolecta las partes que tienen corteza y apartarla como leña
	Asistir al operador en los cambios de sierras	

Clasificación y Empolinado	Empolinadores 1 & 2 y 3	Empolinan y clasifican la tabla de madera según largos
		Empolinan y clasifican la tabla de madera según grueso

CONCLUSIONES

1. Aumentar un 23% el rendimiento de la sierra principal, referente a los pies tablares trabajados.
2. Aumentar un 15% su velocidad de flujo de la sierra principal, referente a los pies tablares trabajados.
3. Aumentar un 19.07% su tiempo productivo de la sierra principal, referente a los pies tablares trabajados.
4. Aumentar un 6% el rendimiento de la sierra alternativa, referente a los pies tablares trabajados.
5. Aumentar un 13.5% su velocidad de flujo de la sierra alternativa, referente a los pies tablares trabajados.
6. Aumentar un 46.5% su tiempo productivo de la sierra alternativa, referente a los pies tablares trabajados.
7. Aumentar un 10% su velocidad de flujo de la sierra multilámina y despuntadora, referente a los pies tablares trabajados.
8. Aumentar un 18.5% su tiempo productivo de la sierra multilámina y despuntadora, referente a los pies tablares trabajados.

9. Eliminar por completo el tiempo de ocio existente entre los operadores.
10. Disminuir significativamente los tiempos de transporte de un proceso a otro.
11. Trabajar la materia prima por largo óptimos, para aumentar su rendimiento.

RECOMENDACIONES

1. Capacitar al personal del departamento de aserradero.
2. Supervisar simultáneamente al personal para determinar si están elaborando adecuadamente su trabajo.
3. Motivar al personal para mantener limpia y ordenada las áreas de trabajo para contar con un ambiente agradable y así evitar cualquier tipo de accidente.
4. Proporcionar el equipo de seguridad adecuado al personal del departamento de aserradero.
5. Contar con parámetros de producción diaria, para controlar que siempre se encuentren en el rango aceptable de producción.

BIBLIOGRAFÍAS

1. García Criollo, Roberto. Estudios del Trabajo Ingeniería de Métodos. México, D.F.: Editorial McGraw-Hill Interamericana, 1998. 155pp.
2. Niebel W., Benjamín. Ingeniería Industrial Métodos, Tiempos y Movimientos. Edición 8va. México: Editorial Alfaomega, S.A., 1990. 814pp.
3. Reducción de Costos. www.gestiopolis.com 14 de septiembre del 2005.
4. ¿Qué es la Administración de Personal? www.monografias.com 22 de noviembre del 2005.
5. Control y Reducción de Costos mediante el Control Estadístico de Procesos. www.monografias.com 16 de diciembre del 2005.

APÉNDICE

Figura 39. Sierra principal



Figura 40. Corte de trozo



Figura 41. Carro de la sierra principal



Figura 42. Sierra multilámina



Figura 43. Sierra alternativa

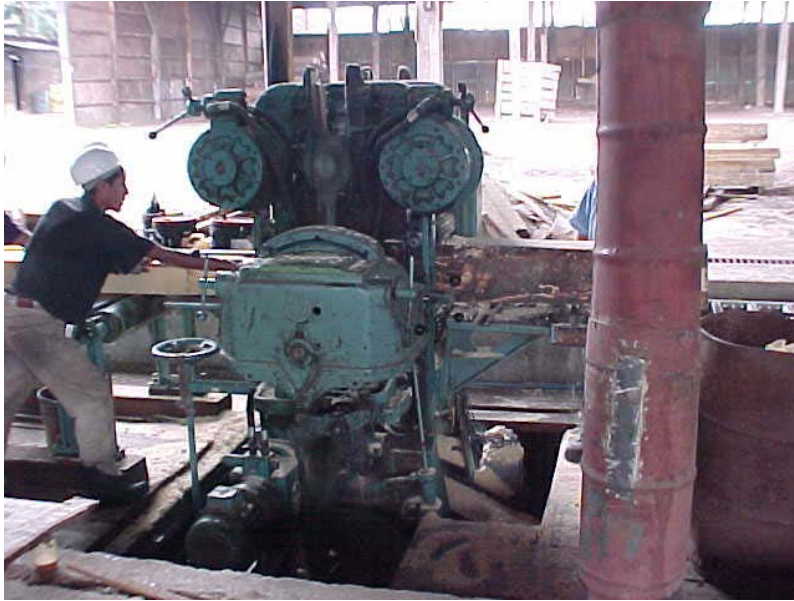


Figura 44. Sierra despuntadora



