

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

**“EVALUACION DEL RENDIMIENTO EN LA PLANTA
INDUSTRIAL DE PROBALSA Ctd. Y PROPUESTA DE MEJORA
EL Carmen, Manabí**

TESIS DE

INGENIERIA FORESTAL

AUTOR: CRISTIAN ROLANDO CHALA MINDA

DIRECTOR: ING. EDGAR VÁSQUEZ

IBARRA-ECUADOR2008

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL

Titulo:

**EVALUACION DEL RENDIMIENTO EN LA PLANTA INDUSTRIAL DE PROBALSA
Clt. Y PROPUESTA DE MEJORA EL Carmen, Manabí**

En calidad de Director de la tesis presentada por el Sr. Cristian Rolando Chalá Minda, como requisito previo para optar por el título de Ingeniero Forestal, luego de haber revisado minuciosamente doy fe de que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluado por parte del Tribunal Calificador, siendo responsable de la dirección del trabajo de investigación contenido en el presente documento.

Ing. Edgar Vásquez

DERECTOR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

**“EVALUACION DEL RENDIMIENTO EN LA PLANTA INDUSTRIAL DE PROBALSA
Clt. Y PROPUESTA DE MEJORA EL Carmen, Manabí”.**

En calidad de Asesor de la tesis presentada por el Sr. Cristian Rolando Chalá Minda, como requisito previo para optar por el título de Ingeniero Forestal, luego de haber revisado minuciosamente doy fe de que las observaciones y sugerencia emitidas con anterioridad han sido incorporadas satisfactoriamente al presente documento.

Ing. Antonio Jaramillo fecha.....

ASESOR

Ing. Roberto Sánchezfecha

ASESOR

ABOGADO César Poncefecha.....

ASESOR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

**“EVALUACION DEL RENDIMIENTO EN LA PLANTA
INDUSTRIAL DE PROBalsa Ctd. Y PROPUESTA DE MEJORA
EL Carmen, Manabí”.**

Presentada al Comité Asesor como requisito parcial para obtener el título de

INGENIERO FORESTAL

APROBADA:

Ing. Edgar Vásquez DIRECTOR

Ing. Antonio Jaramillo ASESOR

Ing. Roberto Sánchez ASESOR

ABOGADO César Ponce ASESOR

DEDICATORIA:

A Dios por ser luz de sabiduría y paz

*A mi madre Rosa Chalá símbolo de amor y
sacrificio*

*A mi esposa Cecilia Reyes fuente de superación,
dulzura y amor.*

*A mis hermanos, Lucia, Matico, Cecilia y Gonzalo,
pilares fundamentales en mi enseñanza.*

*A mis sobrinos y sobrinas que van por el mismo
sendero de formación profesional*

AGRADECIMIENTO:

Es gratificante para mí poder expresar un sincero agradecimiento a todas y cada una de las personas que de una u otra forma incentivaron y colaboraron para culminar mi investigación, en especial:

A mi familia y amigos quienes a través del tiempo me brindaron su ayuda, cariño y comprensión.

Al Ing. Edgar Vásquez que gracias a su conocimiento y fortaleza supo guiarme como un padre en el proceso de elaboración de este trabajo.

A mis asesores: Ing. Antonio Jaramillo, Ing. Roberto Sánchez, Abo. César Ponce,

Quienes con sus sugerencias permitieron que éste trabajo sea algo productivo, que sirva como guía para las futuras generaciones.

TABLA DE CONTENIDOS

CAPITULO I

1 INTRODUCCION.....	1
1.1. OBJETIVOS.....	2
1.1.1 Objetivo General.....	2
1.1.2 Objetivos Específicos.....	2
1.2. PREGUNTAS A RESPONDER.....	2

CAPITULO II

2 REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. Balsa TAXONOMÍA E IDENTIFICACIÓN BOTÁNICA.....	3
2.1.1. Descripción dendrológica.....	3
2.1.2. Descripción tecnológica de la balsa.....	4
2.1.2.1. Principales características.....	4
2.1.2.2. Usos.....	5
2.1.2.3. Uso Industrial.....	5
2.2 PRODUCTIVIDAD.....	6
2.3 INVENTARIO.....	6

2.3.1. Clases de inventario.....	7
2.3.2. Inventario de mercaderías.....	7
2.3.3. Inventario de Productos Terminados.....	7
2.3.4. Inventario de Productos en Proceso de Fabricación.....	8
2.3.5. Inventario de Materias Primas.....	8
2.3.6. Inventario de Suministros de Fábrica.....	8
2.3.7. Descripción o despilfarro.....	8
2.3.7.1. Las siete categorías clásicas de desperdicio.....	8
2.4. PRODUCCIÓN DE PROBALSA. (Alcan-Baltek).....	9
2.5. MAQUINARIA QUE UTILIZA PROBALSA EN EL PROCESO INDUSTRIAL	14
2.5.1. Sierra circular despuntada o péndula.....	14
2.5.2. Cepillo regruesador.....	15
2.5.3. Sierra de mesa.....	16
2.6. MAQUINAS USADAS POR LOS CLIENTES PARA TRANSFORMAR LOS BLOQUES EN PANELES.....	16
2.6.1. Sierra de cinta.....	16
2.6.2. Trimeadora o escuadra transversal.....	17
2.6.3. Acandazadora o escuadradora longitudinal.....	18
2.7. METODOLOGIAS EMPREADAS PARA MEJORAR LOS PROCESOS.....	19
2.7.1. Marco Teórico.....	21
2.7.1.1. Definir.....	21

2.7.1.2. Medir.....	22
2.7.1.3. Analizar.....	22
2.7.1.3.1. Actividades.....	22
2.7.1.3.2. Herramientas.....	22
2.7.1.4. Mejorar.....	24
2.7.1.5. Controlar.....	24
2.8. COSTO.....	24
2.8.1. Definición de costos de producción.....	24
2.8.2. Elementos de los costos de fabricación.....	24
2.8.3. Materiales directos.....	24
2.8.4. Mano de obra directa.....	25
2.8.5. Costos directos.....	25
2.8.6. Gastos generales de fabricación.....	25
2.8.7. Materiales indirectos.....	26
2.8.8. Mano de obra indirecta.....	26
2.8.9. Otros gastos de fabricación.....	26
2.9. METODOLOGIA KAIZEN.....	27

CAPITULO III

3 MATERIALES Y METODOS.....	28
3.1. CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO.....	28
3.1.1. Características físicas de la industria.....	28
3.2. Materiales y Equipos.....	29
3.2.1. Materiales.....	29
3.1.2. Materiales, Equipos e Instrumentos.....	29
3.2.3. Materiales y Equipos de Oficina.....	29
3.3. Métodos.....	30
3.3.1. Definir.....	30
3.3.2. Medir.....	30
3.3.3. Analizar.....	30
3.3.4. Implementar.....	31
3.3.5. Control.....	32
3.4. INSTRUCCIÓN DE TRABAJO DIMENSIONES DE LA MADERA PRIMA 8 A 12% DE HUMEDAD.....	33
3.4.1. Conceptos.....	33
3.4.2. Densidad de la materia prima y calidad de la madera.....	33
3.4.3. Presentación de plantillas para la conformación del bloque.....	33
3.4.4. Presentación del bloque.....	34
3.4.5. Apretado de bloques.....	34

3.4.6. Dimensiones del bloque terminado.....	34
3.4.7. Aflojado del bloque.....	34
3.4.8. Dimensiones del panel terminado.....	34

CAPITULO IV

4 RESULTADOS.....	35
4.1. SITUACION ACTUAL DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA INDUSTRIAL	35
4.2. FASES DEL PROCESO QUE PRODUCE MAYOR CANTIDAD DE DESPERDICIOS O CUERLLO DE BOTELLA.....	36
4.3. CAUSAS QUE ORIGINAN EL DESPERDICIO EN EL PROCESO DE CEPILLADO.....	39
4.3.1. Priorización causas que originan el desperdicio en el proceso de cepilla.....	40
4.4. CAUSAS QUE JORIGINAN EL DESPERDICIO EN EL PROCESO DE SISERRA DE MESA.....	41
4.4.1. Priorización causas que originan el desperdicio en el proceso de Sierra de mesa.....	42
4.5. CAUSAS QUE ORIGINAN EL DESPERDICIO ENEL PROCESO DE RESANE O RECUPERACIÓN.....	43
4.5.1. Priorización causas que originan el desperdicio en el proceso de reproceso.....	44
4.6. PLAN DE MEJORAS PARA INCREMENTAR EL RENDIMIENTO EN EL PROCESO INDUSTRIAL.....	46

4.6.1. Proceso de cepillado.....	46
4.6.2. Proceso de sierra de mesa.....	46
4.6.3. Proceso de resaneo o recuperación.....	46
4.7. VALIDACIÓN DE LA PROPUESTAS.....	46
4.7.1. Fases de proceso que produce mayor cantidad de desperdicios o cuello de botella luego de haber instalado las propuestas de mejora.....	47
4.8. PROPUESTA DE SISTEMA DE INVENTARIO PARA DETERMINAR EL RENDIMIENTO.....	50

CAPITULO V

5 DISCUSIÓN.....	55
5.1. CAUSAS QUE ORIGINAN EL DESPERDICIO EN EL PROCESO DE CEPILLO.....	55
5.2. PRIORIZACIÓN CAUSAS QUE ORIGINAN EL DESPERDICIO EN EL PROCESO DE CEPILLA.....	56
5.3. CAUSAS QUE ORIGINAN EL DESPERDICIO EN EL PROCESO DE SIERRA DE MESA.....	56
5.4. PRIORIZACIÓN CAUSAS QUE ORIGINAN EL DESPERDICIO EN EL PROCESO DE SIERRA DE MESA.....	57
5.5. CAUSAS QUE ORIGINAN EL DESPERDICIO EN EL PROCESO DE RESANEO O RECUPERACIÓN.	58

5.6. PRIORIZACIÓN CAUSAS QUE ORIGINAN EL DESPERDICIO EN EL PROCESO DE RESANEO.....	58
5.7. RENDIMIENTO.....	59

CAPITULO VI

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	62
6.1. CONCLUSIONES.....	62
6.2. RECOMENDACIONES.....	64

CAPITULO VII

7 RESUMEN	66
------------------------	-----------

CAPITULO VIII

8 SUMMARY.....	68
-----------------------	-----------

CAPITULO IX

9 BIBLIOGRAFIA.....	71
----------------------------	-----------

CAPITULO X

10 ANEXOS.....
73

INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO 1: Diagrama de causas – efecto del desperdicio en el proceso de cepillo.....	39
GRAFICO 2: Diagrama de pareto priorización de causas que originan El desperdicio en el proceso de cepilla.....	40
GRAFICO 3: Diagrama de causas – efecto del desperdicio en el proceso De sierra de mesa.....	41
GRAFICO 4: Diagrama de pareto priorización de causas que originan el desperdicio en el proceso de sierra de mesa.....	42
GRAFICO 5: Diagrama de causas – efecto de desperdicio en el proceso De resaneo.....	43
GRAFICO 6: Diagrama de pareto priorización de causas que originan El desperdicio en el proceso de resaneo o reproceso.....	44
GRAFICO 7: Flujo del proceso.....	51

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Características de la madera de primera calidad y los Defectos permisibles.....	12
CUADRO 1-A: Características y defectos permisibles de la madera de Segunda calidad.....	13
CUADRO 2: Rendimiento antes y después de aplicar la metodología.....	27
CUADRO 3: Rendimiento promedio por espesor.....	35
CUADRO 4: Porcentajes de madera perdida por etapas espesor 1.....	36
CUADRO 5: Porcentaje de madera perdida por etapas espesor 1,5.....	36
CUADRO 6: Porcentaje de madera perdida por etapas espesor 2.....	37
CUADRO 7: Porcentaje de madera perdida por etapas espesor 2,5.....	37
CUADRO 8: Porcentaje de madera perdida por etapas espesor 3.....	38
CUADRO 9: Rendimiento promedio por espesor 3.....	46

CUADRO 10: Porcentaje de madera perdida por etapas espesor 1.....	47
CUADRO 11: Porcentaje de madera perdida por etapas espesor 1,5.....	47
CUADRO 12: Porcentaje de madera perdida por etapas espesor 2.....	47
CUADRO 13: Porcentaje de madera perdida por etapas espesor 2.5.....	48
CUADRO 14: Porcentaje de madera perdida por etapas espesor 3.....	49
CUADRO 15: Mapa de flujo de proceso.....	50
CUADRO 16: Símbolos industriales para representar el proceso.....	52
CUADRO 17: Recolección de datos para determinar el rendimiento.....	53
CUADRO 17: Comparación del nuevo sistema e incremento del Rendimiento para el taller de producción.....	59

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Sierra circular de despunte “péndula”.....	14
FIGURA 2: Cepillo regruesador.....	15
FIGURA 3: Sierra de mesa.....	16
FIGURA 4: Sierra de cinta, fuente Alcan-Baltek.....	17
FIGURA 5: Trimeadora, fuente Alcan-Baltek.....	17
FIGURA 6: Acandazadora.....	18
FIGURA 7: Panel.....	17

FIGURA 8: Diagrama de causa y efecto (Michael, 1994).....	22
FIGURA 9: Cuadro Pareto.....	23
FIGURA 10: Ubicación de la Industria Probalsa.....	28

ANEXOS

ANEXOS A. 1. Pérdida de pesos por etapas espesor 1 ensayo 1.....	73
ANEXOS A. 2. Pérdida de pesos por etapas espesor 1 ensayo 2.....	74
ANEXOS A. 3. Pérdida de pesos por etapas espesor 1 ensayo 3.....	75
ANEXOS A. 4. Pérdida de pesos por etapas espesor 1,5 ensayo 1.....	76
ANEXOS A. 5. Pérdida de pesos por etapas espesor 1,5 ensayo 2.....	77
ANEXOS A. 6. Pérdida de pesos por etapas espesor 1,5 ensayo 3.....	78

ANEXOS A. 7. Pérdida de pesos por etapas espesor 2 ensayo 1.....	79
ANEXOS A. 8. Pérdida de pesos por etapas espesor 2 ensayo 2.....	80
ANEXOS A. 9. Pérdida de pesos por etapas espesor 2 ensayo 3.....	81
ANEXOS A. 10. Pérdida de pesos por etapas espesor 2,5 ensayo 1.....	82
ANEXOS A. 11. Pérdida de pesos por etapas espesor 2,5 ensayo 2.....	83
ANEXOS A. 12. Pérdida de pesos por etapas espesor 2,5 ensayo 3.....	84
ANEXOS A. 13. Pérdida de pesos por etapas espesor 3 ensayo 1.....	85
ANEXOS A. 14. Pérdida de pesos por etapas espesor 3 ensayo 2.....	86
ANEXOS A. 15. Pérdida de pesos por etapas espesor 3 ensayo 3.....	87
ANEXOS A. 16. Fotos de los ensayos.....	88
ANEXO A. 17 SISTEMA DE MULTIVOTACIÓN PARA PRIORISAR LAS CAUSAS DEL BAJO RENDIMIENTO.....	91
ANEXOS A. 19. Validación de pérdida de peso por etapas espesor 1 ensayo 1.....	95
ANEXOS A. 20. Validación de pérdida de peso por etapas espesor 1 ensayo 2.....	96
ANEXOS A. 21. Validación de pérdida de peso por etapas espesor 1 ensayo 3.....	97
ANEXOS A. 22. Validación de pérdida de peso por etapas espesor 1,5 ensayo 1.....	98
ANEXOS A. 23. Validación de pérdida de peso por etapas espesor 1,5	

ensayo 2.....	99
ANEXOS A. 24.Validación de pérdida de peso por etapas espesor 1,5 ensayo 3.....	100
ANEXOS A. 25.Validación de pérdida de peso por etapas espesor 2 ensayo 1.....	101
ANEXOS A. 26.Validación de pérdida de peso por etapas espesor 2 ensayo 2.....	102
ANEXOS A. 27.Validación de pérdida de peso por etapas espesor 2 ensayo 3.....	103
ANEXOS A. 28.Validación de pérdida de peso por etapas espesor 2,5 ensayo 1.....	104
ANEXOS A. 29.Validación de pérdida de peso por etapas espesor 2,5 ensayo 2.....	105
ANEXOS A. 30.Validación de pérdida de peso por etapas espesor 2,5 ensayo 3.....	106
ANEXOS A. 31.Validación de pérdida de peso por etapas espesor 3 ensayo 1.....	107
ANEXOS A. 32.Validación de pérdida de peso por etapas espesor 3 ensayo 2.....	108
ANEXOS A. 33.Validación de pérdida de peso por etapas espesor 3 ensayo 3.....	109
ANEXO A. 34 GUIA PARA DESBASTE DEL CANTO DE LA MADERA COLOCADA EN SIERRA DE MESA.....	110
ANEXO A. 35 GLOSARIO DE TERMINOS.....	111

11 CAPÍTULO I

12 INTRODUCCIÓN

BALTEK, compañía que ha estado activa en el sector de la madera desde mediados de los años 1880. En los primeros tiempos, antes de la Primera Guerra Mundial, las actividades principales de la empresa se centraban en el comercio y promoción de maderas tropicales como la caoba, hasta que se añadió la madera de balsa a la gama de productos en los años 1930. Ecuador es el primer país productor y exportador de Balsa en el mundo, desde ese entonces.

La empresa **Productores de Balsa Cía.Ltda** ha estado activa en el sector de la madera desde 1976, el objetivo principal de la empresa se centra en el comercio de bloques de madera de balsa. Los que se conforman con piezas de madera encoladas. Este producto se exporta como materia prima para algunas empresas a nivel internacional, especialmente para la producción de paneles y tabiquería.

La balsa es una materia prima renovable que esta adquiriendo cada vez mayor importancia en un gran numero de sectores. Es extremadamente liviana, pero tiene a la vez una relación resistencia- peso muy alta, además tiene la cualidad de que se puede tallar con suma facilidad. Ofrece una superficie de encolado uniforme y es compatible con resinas sintéticas. Por todos estos motivos la balsa se utiliza en algunos los procesos de fabricación de de tableros, tabiques, aviones y barcos cascos y cubiertas de las lanchas motoras costeras de gran velocidad y Aeromodelismo más avanzados del mundo.

Hoy día la demanda de productos de balsa va en aumento, pero la materia prima es escasa y su costo aumenta. Esto obliga a que los talleres de procesamiento busquen mecanismos para aumentar el rendimiento y disminuir el desperdicio. Lo anterior ha motivado la necesidad de definir un modelo tecnológico de procesamiento y de inventario que oriente la reducción del desperdicio.

12.1 1.1. OBJETIVOS.

12.1.1 1.1.1. Objetivo General

12.1.2

Evaluar el rendimiento en la planta industrial de PROBalsa Cltd, que permita diseñar una propuesta de mejora a través de un modelo tecnológico de procesamiento para reducir los desperdicios y aumentar la productividad de la industria.

12.1.3 1.1.2. Objetivos Específicos

12.1.4

1. Determinar la situación actual de producción de la planta industrial.
2. Elaborar un plan de mejoras que incluya un diseño de inventario, para determinar el rendimiento de la madera.
3. Identificar en que fases del proceso se produce mayor cantidad de desperdicios o cuello de botella.
4. Validar la propuesta.

12.2 1.2. PREGUNTAS A RESPONDER.

¿Cuáles son las causas de la baja de rendimiento en el proceso industrial?

¿Es posible mejorar el rendimiento con la maquinaria y tecnología existente?

¿Es posible identificar cual de las fases del proceso genera mayor desperdicio?

¿Es posible determinar un sistema de mejorar adecuado al sistema de producción?.

13

14 2. REVISION DE LITERATURA.

14.1 2.1. BALSA: TAXONOMÍA E IDENTIFICACIÓN BOTÁNICA

Ochroma pyramidale. Pertenece a la familia botánica BOMBACACEAE. Según León y Alain (1953), sus principales sinónimos son *Ochroma lagopus*, *Bombax pyramidale* Cav. y *O. pyramidale* Urb. Little y otros (1967) dicen que la balsa de Puerto Rico es *O. pyramidalis* (Cav.) (LAMPRECHT,1990).

Las especies del género *Ochroma*, son conocidas con los nombres comunes de: balsa, lanero, ceibón lanero y ceibón botija (Cuba); balsa lanero y guano (Puerto Rico); lana, palo de lana y lanero (Republica Dominicana; balso y balsa (Ecuador y Perú). (LAMPRECHT,1990).

2.1.1. Descripción dendrológica. .

- Dendrología.- *Ochroma, pyramidale* es un árbol de tamaño mediano a grande. En condiciones óptimas puede alcanzar de 25 m a 30 m de altura y entre 70 cm y 80 cm de diámetro. (LAMPRECHT,1990).

- Hojas.- Dispuestas en espiral, simples alternas de 15 cm a 30 cm de largo y aproximadamente, igual ancho, acorazonadas en la base y con el ápice redondeado. (LAMPRECHT,1990).
- Flores.- Solitarias, miden de 10 cm a 15 cm de largo, con 5 lóbulos extendidos de color blanquecino a amarillo pálido. (LAMPRECHT,1990).
- Frutos.- En cápsula de forma peculiar, casi cilíndrica, de 10 cm a 20 cm de largo y entre 3 cm y 5 cm de diámetro; los árboles empiezan a fructificar desde que tienen 4 a 5 años de edad.. (LAMPRECHT,1990).
- Semillas.- De color castaño oscuro; miden de 2 mm a 4 mm de largo y, aproximadamente, 1,5 mm de diámetro. Entre 100.000 y 140.000 semillas pesan 1 kg. (LAMPRECHT,1990).

14.1.1 2.1.2. Descripción tecnológica de la balsa.

14.1.2 2.1.2.1. Principales características.

La densidad varía entre 0.07 g/cm³ y 0.15 g/cm³, la mas corriente es de 0.12 g/cm³. En Ecuador han determinado que el peso específico varía mucho y que el promedio es de 0.13 g/cm³, en peso seco al horno. La madera es más ligera cuando los árboles tienen 4 a 6 años de edad, que es la oportunidad donde se deben talar, ya que a los 10 años es más densa y pierde su valor comercial. Estudios realizados en Ecuador han permitido llegar a la conclusión de que, a partir de los 8 años, el árbol empieza a formar madera de color ligeramente rosado (la cual generalmente, no se usa), y que después de 10 años la madera que se forma en las capas exteriores es bastante dura (Dudek), 1971).

Esta madera es muy blanca; Con poca diferencia entre albura y duramen. No tiene olor ni sabor, o éstos son poco distinguibles. Es de textura fina, grano recto y buen lustre; los poros son gruesos y dispersos, pero no muy numerosos; los radios son anchos, aproximadamente, igual a diámetro de

los poros, también se presentan otros radios muy finos. La contracción total verde a seco al horno, con peso específico de 0.13 g/cm³, es longitudinal 0.6 %; radial 3.0 %; tangencial 3.5 %; y volumétrica 7,1 %; se considera una madera de baja contracción (Dudek, 1971).

El secado de la madera no debe realizarse rápidamente, sino en dos fases; primero secarla al aire y luego en estufa temperaturas bajas, en la práctica sin embargo es recomendable secar la madera al horno con temperaturas bajas ya que la exposición de la madera al ambiente genera defectos como manchas, podredumbres, rajaduras y otros defectos. En cuanto a la calidad de trabajo, la madera de balsa es fácil de trabajar si se emplea cuchillas bien afiladas para que no se produzcan desgarraduras en los cortes, permite la penetración fácil de clavos y tornillos, pero a causa de ser tan blanda no los retiene bien; tiene buen encolado; el cepillado es satisfactorio; la resistencia a las rajaduras por tornillos es excelente; el moldeado, taladrado y torneado son algo deficientes; el lijado es regular.

(LAMPRECHT, 1990).

14.2 2.1.2.2. Usos

- ✓ Como árbol es usado: En la agricultura, para sombra de los cultivos de café y cacao. En forestación, para producción de madera, protección y recuperación de los suelos. En ganadería, para sombra del ganado. (PROFORS, 1999).

14.3 2.1.2.3. Uso industrial

- ✓ Cualidades especiales de la madera: Buen aislamiento térmico, alta resistencia mecánica y poco peso, lo que permite su utilización en forma industrial y artesanal. (PROFORS, 1999)..

- ✓ Aislante térmico, acústico y de vibraciones. En chapas o capas interiores de tableros contrachapados. Aislante de la cabina y capas interiores de los aviones. Cajas para empaque de material desechable. Elaboración de tableros aglomerados. (PROFORS, 1999).
- ✓ Construcciones: Rellenadores y soportes en condensadores, transformadores eléctricos. Cometas meteorológicas. Partes interiores y espaciadores en muebles. Balsas, flotadores, boyas, redes salvavidas. Cajonería para sombreros, chocolates y tabacos. Embarcaciones de vela. Capas internas de botes de fibra de vidrio. Forros de tanques en barcos petroleros. Artículos deportivos: corchos y anzuelos, mangos de cuchillos de pesca, cinturones de nadar y tablas para flotar sobre el rompiente. Juguetes. (PROFORS, 1999).

2.2. PRODUCTIVIDAD

Productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados. (WWW.productividad y eficiencia.htm).

Productividad en términos de empleados es sinónimo de rendimiento. En un enfoque sistemático decimos que algo o alguien es productivo con una cantidad de recursos (Insumos) en un periodo de tiempo dado se obtiene el máximo de productos. (WWW.productividad y eficiencia.htm).

La productividad en las máquinas y equipos esta dada como parte de sus características técnicas. No así con el recurso humano o los trabajadores. Deben de considerarse factores que influyen. (WWW.productividad y eficiencia.htm).

2.3. INVENTARIO

Un inventario representa la existencia de bienes muebles e inmuebles que tiene la empresa para comerciar con ellos, comprándolos y vendiéndolos tal cual o procesándolos primero antes de venderlos, en un período económico determinado. Deben aparecer en el grupo de Activo Circulante. **El inventario se constituye en una herramienta de control.**
(www.softinventive.com/es/)

2.3.1. Clases de Inventarios:

De acuerdo a las características de la empresa encontramos cinco tipos de inventarios.
(www.softinventive.com/es/)

2.3.2. Inventario de Mercancías:

Lo constituyen todos aquellos bienes que le pertenecen a la empresa bien sea comercial o mercantil, los cuales los compran para luego venderlos sin ser modificados. En esta Cuenta se mostrarán todas las mercancías disponibles para la Venta. Las que tengan otras características y estén sujetas a condiciones particulares se deben mostrar en cuentas separadas, tales como las mercancías en camino (las que han sido compradas y no recibidas aún), las mercancías dadas en consignación o las mercancías pignoradas (aquellas que son propiedad de la empresa pero que han sido dadas a terceros en garantía de valor que ya ha sido recibido en efectivo u otros bienes). (www.softinventive.com/es/)

2.3.3. Inventario de Productos Terminados:

Son todos aquellos bienes adquiridos por las empresas manufactureras o industriales, los cuales son transformados para ser vendidos como productos elaborados. (www.softinventive.com/es/)

2.3.4. Inventario de Productos en Proceso de Fabricación:

Lo integran todos aquellos bienes adquiridos por las empresas manufactureras o industriales, los cuales se encuentran en proceso de manufactura. Su cuantificación se hace por la cantidad de materiales, mano de obra y gastos de fabricación, aplicables a la fecha de cierre. (www.softinventive.com/es/)

2.3.5. Inventario de Materias Primas:

Lo conforman todos los materiales con los que se elaboran los productos, pero que todavía no han recibido procesamiento. (www.softinventive.com/es/)

2.3.6. Inventario de Suministros de Fábrica:

Son los materiales con los que se elaboran los productos, pero que no pueden ser cuantificados de una manera exacta (Pintura, lija, clavos, lubricantes, etc.). . (www.softinventive.com/es/)

2.3.7. Desperdicio o despilfarro.

Un proceso productivo hace uso de materias primas, máquinas, recursos naturales, mano de obra, tecnología, recursos financieros generando como resultado de su combinación productos o servicios. En cada proceso se agrega valor al producto, y luego se envía al proceso siguiente. Los recursos en cada proceso agregan valor o no lo hacen. El desperdicio implica actividades que no añaden valor económico. (MASAAKI, 1998)

2.3.7.1. Las siete categorías clásicas de desperdicio.

El desperdicio viene en varias formas, descritas usando los siete desperdicios. Estas surgen de la clasificación desarrollada por Ohno (mentor y artífice del Justo a Tiempo o producción ajustada), y comprende:

- **Transporte.-** Mover material o productos de un lugar a otro.
- **Inventario.-** Material, producto, información esperando a ser procesada.
- **Movimiento.-** Exceso de movimiento del personal en el área o materiales.
- **Espera.-** Retrasos causados por escasez, aprobaciones, tiempo muerto.
- **Sobre producción.-** Producir más de lo necesario
- **Sobre procesamiento.-** Añadir más valor del que el cliente esta dispuesto a pagar.
- **Defectos/Reproceso.-** Hacer lo mismo mas de una sola vez.

(MASAAKI, 1998)

14.4 2.4. PRODUCCIÓN PROBALSA. (Alcan-Baltek)

El Ecuador es el primer país productor y exportador de balsa en el mundo. La madera aserrada se utiliza para exportación, para producir bloques, tableros y artesanías.

<http://www.ecuadorforestal.org/>.

Se denomina madera balsa a la madera del balso (wikispecies:*Ochroma pyramidale*), árbol que crece en la selva sub-tropical del Ecuador, es.wikipedia.org/wiki/Madera_de_balsa - 18k.

El Ecuador produce la mayoría de la madera de "balsa" que consume el mundo. ... Este país mantuvo activa, en pequeña escala, su industria del caucho, www.exordio.com/1939-1945/paises/Latinoamerica/ecuador.html - 36k.

“La mayoría de los aserraderos se ubican cerca del recurso forestal, por lo cual se les denomina aserraderos móviles o de montaña. Su principal función es la de transformar la madera que llega en trozas a madera escuadrada. En la actualidad estos aserraderos se están perdiendo, debido a que es difícil su transportación a los lugares de difícil acceso, por lo tanto se los ha ido reemplazando con la motosierra, aunque no existe mucha rentabilidad pero es más fácil de transportarla.” (ORTIZ M. 1989) citado por Chamorro P, y Parreño J, año 2006.

Un taller de producción es una industria que tiene como predominio la operación de la maquinaria, se dedica a actividades de transformación de materias primas o de productos semielaborados en artículos finales o intermedios, PROBALSA Ctda. Ha venido desarrollando la transformación de un producto primario, como es la madera simplemente en productos semielaborados tales como: bloques, madera dimensionada aserrada y cepillada 2 o 4 caras.

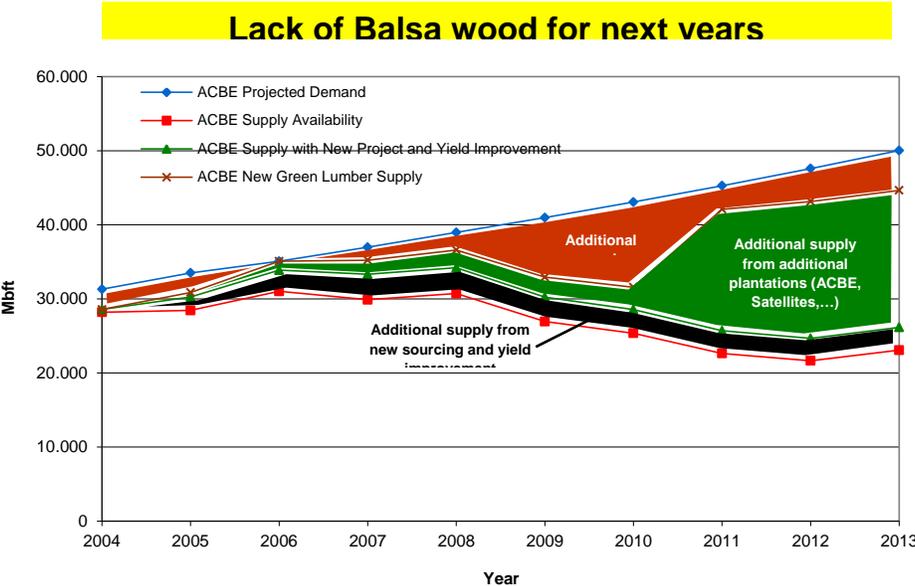
La actividad del taller de producción comenzó en el año 1976 como negocio familiar de venta de madera dimensionada y de bloques. Creciendo la demanda en el mercado por la calidad del producto y generando la satisfacción a los clientes permitiendo un desarrollo potencial del mercado para su expansión.

Al incrementarse la demanda del producto y el costo de la materia prima nace la necesidad de mejorar el rendimiento y establecer un sistema de inventario acorde con la necesidad de la Industria.

La globalización presente a nivel mundial y la preocupación de las grandes compañías por mantener su competitividad en el mercado mundial son factores que obligan a que las empresas busquen soluciones para reducir sus costos y mejorar su competitividad.

los estudios hechos por esta empresa se considera que en los próximos años existirá un déficit de madera a nivel mundial, mientras la demanda del producto va en aumento.

Problem Statement



Fuente: Alcan-Baltek

14.4.1 Cuadro 1. Características de la madera de primera calidad y los defectos permisibles.

Calidades para Madera Normal.Balsa 2000 y de Primera		R1	R1 <i>LÁMINAS</i>	R3	R3 <i>LÁMINAS</i>	R5/R7	R5/R7 <i>LÁMINAS</i>
Densida(Lbs/pie3)		4	14	4	14	4	7
DEFECTOS						7	16
Corazón	Sano	No	No	No	No	No	No
	En la Cara	No	No	No	No	No	No
Corcho	Granulado	No	No	No	No	Sí	No
	Suave	1 cara o 1 canto	20% de la Lámina	Sí	20% de la Lámina	Sin Límite	20% de la Lámina
Nudos	Hueco	No	No	No	No	No	No
	Sano	No	No	No	No	Máximo 1"	No
	Sombra	No	No	Ligera:1 cara 1 canto	No	Máx 1 1/2"	Máx 1/2"
Nudillos (Máximo 1/4")		2/pie lineal	No	Sí	No	Sin Límite	Máx 3 de 1/8"
Ojos de Pájaro		Sí	2/Lámina	Sí	2/Lámina	Sin Límite	2/Lámina
Polillas máx 1/16"	Blancas	10/pieza(max:5/pie lineal	2/Lámina	10/pie lineal	2/Lámina	30/pie lineal	2/Lámina
	Negras	No	No	2/pieza	No	5/pie lineal	No
Hueco de Polilla 3/32" a 1/8"		No	No	2/pieza	No	1/pie lineal	No
Honey Comb		1/32" // al canto	No	2 de 1/16" // al canto	No	2 de 1/16" incl.; 1/8" // al ca	No
Haz de Honey Comb		No	No	No	No	No	No
Rajaduras	En puntas	cerradas // al canto	No	2 de 1/16" // al canto	No	2 de 1/16" incl.; 1/8" // al ca	No
	En cantos	No	No	No	No	3 de 1/32"	No
	En caras	No	No	No	No	3 de 1/32"	No
Manchas	Cafés o Decoloración	Superf.,ligera 1 cara o 1 canto	Muy Ligera Cara	Superficial: Sí	Muy Ligera Cara	Sí, sin viruela	Sí, sin viruela
	Azules	Superficial Ligera 1 cara o 1 canto	Muy Ligera Cara	Superficial: Ligera:1 cara 1 canto Muy ligera:toda la pieza	Muy Ligera Cara	Mediana: cara ó canto	Mediana: cara
	Minerales	Superf.,ligera 1 cara o 1 canto	Muy Ligera Cara	Superficial: Ligera:1 cara 1 canto	Muy Ligera Cara	Ligera: 1 cara 1 canto	Ligera: 1 cara
Golpes de gancho(Max 1/8")		En cara	No	En cara y canto	No	Sí	No
Fallas de Grueso (Max 1/8")		Sí	No	Sí	No	Sí	No

15

Fuente: Alcan-Baltek

Cuadro. 1-A), Características y defectos permisibles para la madera de segunda calidad.

		R8	R10/12
	DENSIDAD	6a14	4a18
DEFECTOS	Lbs/pie 3		
Corazón	Sano	15.1 No	Sí
		Máx. 1/8 "	Sí
Corcho	Granulado	Sin límite	Sin límite
	Suave	Sin límite	Sin límite
	Hueco	No	No
Nudos	Sano	Máx. 2 "	Máx. 2 "
	Sombra	Máx. 3 "	Máx. 3 "
Nudillos (máximo	1/4 ")	Sin límite	Sin límite
Ojos de pájaro		Sin límite	Sin límite
Polillas	Blancas	Sin límite	Sin límite
Ø máx. 1/16 "	Negras	Sin límite	Sin límite
Hueco de polilla Ø 3/32" a 1/8"		Sí	Sí
Honey Comb		Máx. 1/8 ", 50% grueso o ancho	Máx. 1/8 ", 50% grueso o ancho
Haz de Honey Comb		Máx. 1/16 "	Máx. 1/16 "
	En puntas	Máx. 1/8 "	Máx. 1/8 ", 50% grueso o ancho
Rajaduras	En cantos	Máx. 1/8 "	Máx. 1/8 "
	En caras	Máx. 1/8 "	Máx. 1/8 "
	Cafés o Decoloración	Sin límite	15.2 Sin límite

Manchas	Azules	15.3 Sin límite	Sin límite
	Minerales	Sin límite	Sin límite
Golpes de gancho (Max 1/8")		Sí	Sí
Falla de grueso	(Max 1/8")	Sí	Sí
Falla de ancho	(Máx 1/8)	-	-
Menguas	(Máx 3/16)	-	-

Fuente: Alcan-Baltek

16 2.5. MÁQUINAS QUE UTILIZA PROBALSA EN EL PROCESO INDUSTRIAL.

2.5.1. Sierra circular despuntadora o péndula

La sierra circular es una máquina de acero que contiene un motor de 5 HP, la sierra está acoplada a un brazo que se mueve como un péndulo. La sierra consta de dientes agudos, que sirve para despuntar y dar el largo comercial a las piezas de madera.

Consta además de una mesa de tres metros de largo, esta sirve para asentar las piezas a ser despuntadas. La mesa tiene diez topes que sirven para apoyar la madera y darle el largo comercial, la distancia de la sierra con respecto a los topes corresponde con el largo comercial de las piezas. Los diez topes están ubicados de la siguiente manera: a 18 3/8", a 21 3/8", a 24 3/8", a 27 3/8", a 30 3/8", a 33 3/8", a 36 3/4", a 40", a 42 3/4", a 45 3/4" y a 48 3/4" con respecto al corte de la sierra. (PROBALSA, 1999).

Figura 1. Sierra circular de despunte "péndula"



2.5.2. Cepillo regruesador.

Es una maquina de acero que esta constituida por:

- Un motor de 15 HP o caballos de fuerza.
- Dos rodillos de arrastre, uno de entrada y otro de salida de la madera.
- Un mandril o porta cuchillas con capacidad para cuatro cuchillas de desbaste.
(PROBALSA, 1999).

El cepillo sirve para limpiar las caras de la madera seca peluda.

Figura 2. Cepillo regruesador



2.5.3. Sierra de mesa.

La sierra de mesa es una máquina de acero que contiene un motor 15 HP, la sierra consta de una mesa donde se asienta la madera, tiene una telera que sirve para guiar la madera hacia la sierra. Para asentar la madera sobre la mesa tiene unos rodillos de arrastre ubicados en el lado izquierdo superior de la sierra circular. La sierra de mesa sirve para limpiar los cantos de la madera seca peluda. (PROBALSA, 1999).

Figura 3. Sierra de mesa.



2.6. MAQUINAS USADAS POR LOS CLIENTES PARA TRANSFORMAR LOS BLOQUES EN PANELES.

2.6.1 Sierra de cinta.

Es una máquina de acero provista de dos volantes colocados en un cabezal, los cuales giran y causan el movimiento de la sierra de cinta. Consta de una mesa móvil sobre la cual se colocan los bloques los mismos que son cortados en paneles cuando la mesa se mueve en dirección de la cinta de corte. (ALKAN, 2003)

Figura 4. Sierra de cinta, fuente Alcan-Baltek



2.6.2. Trimeadora o escudradora transversal.

Es una maquina semejante a una sierra de mesa, consta de dos sierras circulares ubicadas de forma paralela entre ellas a una distancia de 48". Cuenta con un mecanismo de arrastre conformado por topes que guía el panel hacia las sierras para ser escuadradas eliminando la sobre medida a lo largo del panel. (ALKAN, 2003)

Figura 5. Trimeadora, fuente Alcan-Baltek



2.6.3. Acandazadora o escuadradora longitudinal.

Es una maquina semejante a una sierra de mesa, consta de dos sierras circulares ubicadas de forma paralela entre ellas a una distancia de 24". Cuenta con un mecanismo de arrastre conformado por topes que guía el panel hacia las sierras para ser escuadradas eliminando la sobre medida del panel a lo ancho del mismo.

Figura 6, Acandazadora.



Figura 7, Panel,

Fuente: Alcan-Baltek



Fuente: Alcan-Baltek

2.7. METODOLOGÍAS EMPLEADAS PARA MEJORAR LOS PROCESOS.

Dentro de las metodologías de mejora más utilizadas están: Gerencia de la Calidad Total (TQM), Mantenimiento Productivo Total (TPM), Justo a Tiempo (JIT) y KAIZEN. A continuación se explica brevemente cada una de ellas. TQM es una manera de mejorar constantemente en todos los niveles operativos, en cada área funcional de una organización, utilizando todos los recursos humanos y de capital disponibles. El mejoramiento está orientado a alcanzar metas amplias, como los costos, la calidad, la participación en el mercado, los proyectos y el crecimiento. La gestión de calidad total consiste en la aplicación de métodos cuantitativos y recursos humanos para mejorar el material y los servicios suministrados a una organización, los procesos dentro de la organización y la respuesta a las necesidades del consumidor en el presente y en el futuro. (ALKAN, 2003).

La metodología JIT tiene su origen en la empresa automotriz Toyota, JIT se orienta a la eliminación de todo tipo de actividades que no agregan valor, y al logro de un sistema de producción ágil y flexible. Hacer factible el JIT implica llevar de forma continua actividades de mejora que ayuden a eliminar los desperdicios en el lugar de trabajo. Los cuatro objetivos esenciales del JIT son: atacar los problemas fundamentales, eliminar desperdicios, buscar la simplicidad e identificar problemas. (ALKAN, 2003).

TPM está dirigido a la maximización de la efectividad del equipo durante toda la vida del mismo. El TPM involucra a todos los empleados de un departamento y de todos los niveles; motiva a las personas para el mantenimiento de la planta a través de grupos pequeños y actividades voluntarias, y comprende elementos básicos como el desarrollo de un sistema

de mantenimiento, educación en el mantenimiento básico, habilidades para la solución de problemas y actividades para evitar las interrupciones. De acuerdo con Imai (1998),

El sistema **KAIZEN** de mejora continua tiene como uno de sus objetivos fundamentales la eliminación de desperdicios, eliminar los factores generadores de improproductividades, altos costos, largos ciclos, costosas y largas esperas, desaprovechamiento de recursos, pérdida de clientes, y defectos de calidad, todo lo cual origina la pérdida de participación en el mercado, con caída en la rentabilidad y en los niveles de satisfacción de los consumidores. (ALKAN, 2003).

Kaizen es lo opuesto a la complacencia. Kaizen es un sistema enfocado en la mejora continua de toda la empresa y sus componentes, de manera armónica y proactiva.

El Kaizen surgió en el Japón como resultado de sus imperiosas necesidades de superarse a sí misma de forma tal de poder alcanzar a las potencias industriales de occidente y así ganar el sustento para una gran población que vive en un país de escaso tamaño y recursos. Hoy el mundo en su conjunto tiene la necesidad imperiosa de mejorar día a día. La polución ambiental, el continuo incremento de la población a nivel mundial y el agotamiento de los recursos tradicionales más fácilmente explotables, hacen necesaria la búsqueda de soluciones, las cuales sólo podrán ser alcanzadas mediante la mejora continua en el uso de los recursos en un mundo acostumbrado al derroche y el despilfarro. (MASAAKI , 1998)

KAIZEN es el uso organizado de conocimiento del equipo de trabajo para mejorar la seguridad, costos, calidad, entrega y respuesta a las necesidades del cliente. (ALKAN, 2003).

KAIZEN ensambla equipos de individuos de diversas áreas dirigidos a mejorar un proceso o resolver un problema identificado en un área específica. (ALKAN, 2003).

KAIZEN es el vehículo de mejora continua utilizado por el sistema de producción Toyota. (ALKAN, 2003).

La metodología Kaizen involucra muchos aspectos de las otras metodologías de mejora y esto la hace más completa. (ALKAN, 2003).

2.7.1. Marco Teórico

Uno de los caminos para aplicar a metodología KAIZEN es seguir el proceso DMAIC siglas del ingles que significan (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar):

2.7.1.1. Definir: Registra la declaración del problema formulada por los ejecutivos de una empresa e identifica las oportunidades de mejora desde las perspectivas del cliente y de la empresa.

2.7.1.2. Medir: Determina las líneas bases, esto es el conocimiento de la situación actual del proceso que se desea mejorar.

2.7.1.3. Analizar: Busca los factores claves que tienen un gran impacto en el proceso, identificando la causa raíz del problema.

2.7.1.3.1. Actividades:

- Identificar causas potenciales.

- Reducir lista de causas potenciales.

- Priorizar las causas asignándoles un valor.

2.7.1.3.2. Herramientas:

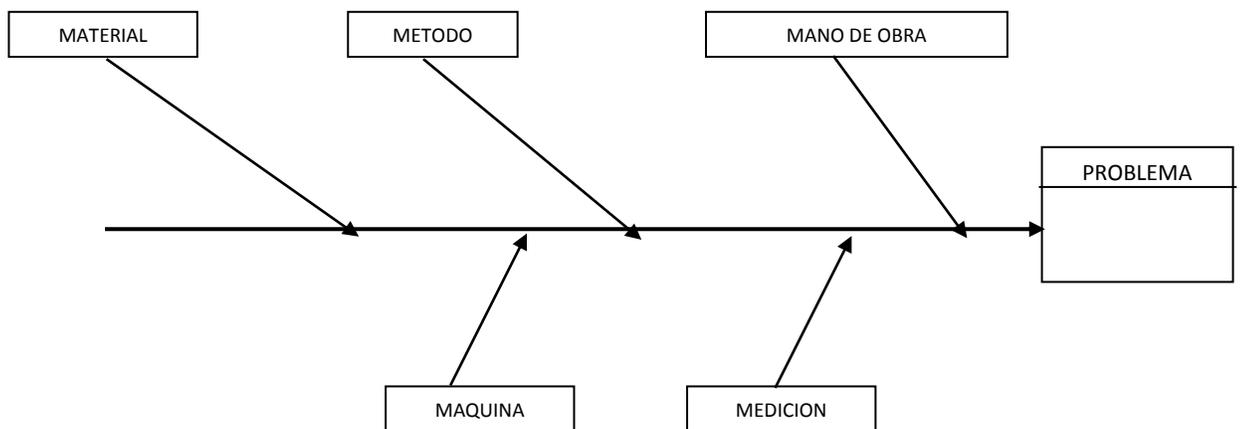
Brainstorming o lluvia de ideas. Es un método estructurado de generación de ideas sobre las causas o soluciones de un problema no restringidas y aporte de compromiso para mejorar el proceso. (AKO, 1993)

Se emplea un equipo de trabajo los cuales participan en la generación de ideas sobre las causas de un problema que son registradas en una lista o se incorporan directamente en el **diagrama de causa y efecto.** (AKO, 1993).

Las ideas se formulan en base a lo observado durante la etapa de medición. (AKO,1993)

Diagrama de causa y efecto. También conocido como diagrama de Ishikawa o espina de pescado, que representa la relación entre un efecto (problema) y sus causas potenciales (ISHIKAWA,K 1988). El diagrama de Ishikawa analiza de una forma organizada y sistemática los problemas, causas y las causas de estas causas, cuyo resultado es lo que afecta al rendimiento y se denomina efecto.

Figura 8. Diagrama de causa y efecto (Michael,1994)

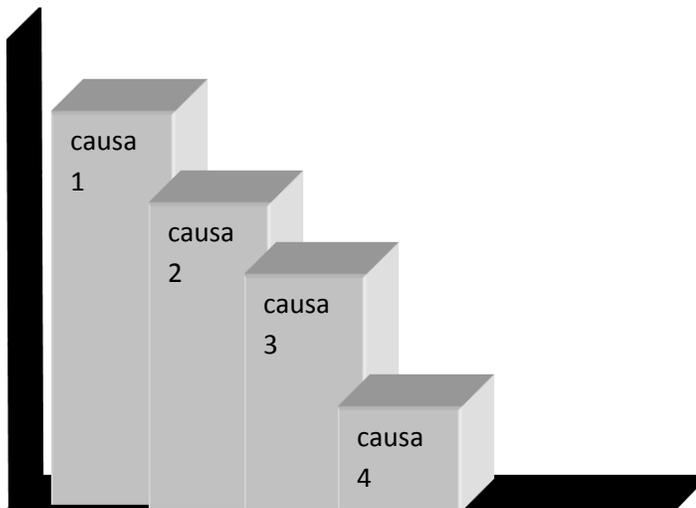


Multi-votación. Método usado para priorizar las causas de un problema, consiste en dar a cada miembro del equipo tres votos el mismo que indicará la relación de la causa con el problema la misma que puede ser: de 9 puntos si la reacción o grado de afectación de la causa sobre el problema es fuerte, de 3 puntos si la relación de la causa sobre el problema es media, de 1 punto si la relación de la causa sobre el problema es débil y de 0 si la causa no afecta al problema. Estos votos son sumados y usados en la graficación del cuadro de Pareto. (ALKAN, 2003)

Cuadro de pareto. Es una herramienta grafica para detectar y priorizar múltiples problemas en un proceso, por que esta técnica se basa en el principio de pareto (80/20), que establece que el 80 % de nuestro problema puede ser explicado por solo el 20 % de las causas.

El cuadro de pareto aclara que pocos problemas “vitales” (causa) deben ser atendidos primero. (DEMING,1989).

Figura 9. Cuadro pareto



2.7.1.4. Mejorar: Se refiere a la implementación de una mejora piloto en el proceso. Basada en una propuesta de mejora para el proceso formulada por el equipo de trabajo.

2.7.1.5. Controlar: Tiene que ver con la implementación de un plan de control del proceso que se ha mejorado. Lo cual involucra la participación de todos los trabajadores de la empresa (ALKAN, 2003).

2.8. COSTO.

Costo es un término utilizado para medir los esfuerzos asociados con la fabricación de un bien o la prestación de servicio. Representa el valor monetario del material, mano de obra y gastos generales empleados. (LINDERGAR, 2000)

2.8.1. Definición de costos de producción.

El costo de producción incluye los materiales directos, la mano de obra directa y los gastos generales de fabricación en que se ha incurrido para producir un bien o prestar un servicio. (LINDERGAR, 2000)

2.8.2. Elementos de los costos de fabricación.

Al fabricar un artículo se incurre en tres tipos de costos de producción: 1) materiales directos; 2) mano de obra directa, y 3) gastos generales de fabricación. (LINDERGAR, 2000)

2.8.3. Materiales directos.

Los materiales directos son cualquier materia prima que se convierte en un componente identificable del producto acabado. (LINDERGAR, 2000)

2.8.4. Mano de obra directa.

Es la cantidad de salarios ganada por los trabajadores que intervienen realmente en la transformación del material, de su estado de materia prima al de producto terminado. Se consideran costos de mano de obra directa únicamente los salarios ganados por aquellos trabajadores que realmente participan en la fabricación del producto. (LINDERGAR, 2000)

2.8.5. Costos directos.

Los costos directos de un producto se dividen en costos de materiales directos y de mano de obra directa. Los costos de materiales directos se determinan manteniendo archivos exactos que muestren el precio del material empleado en la fabricación de un producto. El de la mano de obra directa se puede determinar anotando el tiempo que cada trabajador emplea en la realización de un trabajo, como viene indicando en las fichas horarias u otros registros cronológicos y multiplicando el sueldo base del trabajador por esta cantidad. (LINDERGAR, 2000)

2.8.6. Gastos generales de fabricación

Constituyen el tercer elemento de costo. Se le denomina carga de fabricación, gastos generales de producción o carga de producción. Los gastos generales de fabricación son todos los costos de producción que no sean debidos a materiales directos y mano de obra directa. Por ejemplo los salarios obtenidos por el personal de dirección, el director administrativo y el contador financiero se clasifican normalmente como gastos administrativos. Sin embargo, los salarios del personal de contabilidad de fabricación, en

concepto de procesamiento de datos sobre costos y nómina de la empresa, se pueden clasificar como gastos generales de fabricación. (LINDERGAR, 2000)

2.8.7. Materiales indirectos.

Todos los artículos de materiales indirectos necesarios para fabricar un producto se registran por separado y de determina su costo. (LINDERGAR, 2000)

2.8.8. Mano de obra indirecta.

Hay otra parte de la mano de obra cuantificada y no cuantificada que esta involucrada en la producción, como los conserjes, reparadores y supervisores. Los resultados de sus esfuerzos se clasifican como costos de mano de obra indirecta. (LINDERGAR, 2000)

2.8.9. Otros gastos generales de fabricación.

A parte de los costos de materiales y de mano de obre indirecta, se incluye en los gastos generales de fabricación otros como los alquileres, impuestos, seguros y amortización de las instalaciones. También se incluye a los gastos generales de fabricación otros gastos como la luz, calefacción y energía empleada en las instalaciones. (LINDERGAR, 2000)

2.9. METODOLOGIA KAIZEN

En la industria procesadora de balsa, Maderaza de Guayaquil, se aplicó la metodología KAIZEN para incrementar el rendimiento.

Al aplicar las herramientas de mejoramiento continuo el rendimiento industrial se incrementó en un 9 % con respecto al anterior.

Cuadro 2. Rendimiento antes y después de aplicar la metodología.

Taller de Producción		
Espesor	Rendimiento Anterior	Rendimiento Nuevo
1"	62	67
1,5"	68	73
2"	64	76
2,5"	65	79
3"	71	80
promedio	66	75

Tomado de: Ortiz, D. 2007. Implementación de la Metodología KAISEN para incrementar el rendimiento de la madera en una empresa exportadora de productos de balsa. Tesis de ingeniero Industrial. Guayaquil – Ecuador. Escuela Superior Politécnica del litoral.

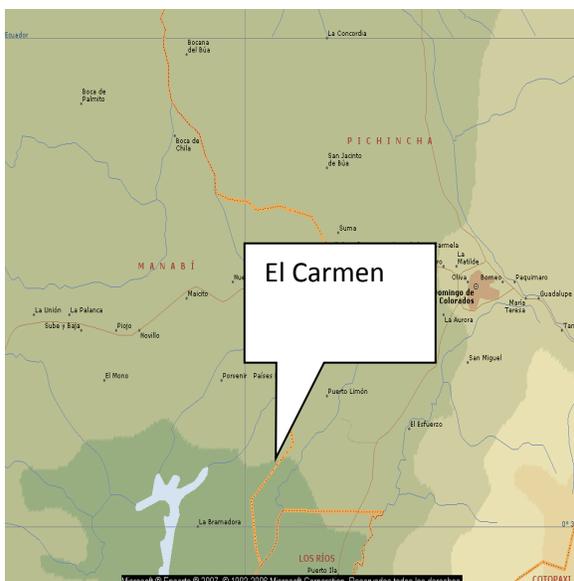
17 CAPITULO III

18 MATERIALES Y MÉTODOS.

18.1 3.1. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El presente ensayo de investigación se lo realizó en la Industria PROBALSA C. Ltda. Ubicada en el km 30 de la vía Santo Domingo Chone. La zona de estudio está ubicada a los 270 m.s.n.m. y entre las coordenadas geográficas $0^{\circ} 16' 50''$ latitud norte y $79^{\circ} 03' 34''$ hasta $79^{\circ} 27' 17''$ longitud oeste.

Figura 10. Ubicación de la Industria Probalsa



Tomada de: Enciclopedia Encarta, (2007).

18.1.1 3.1.1. Características físicas de la industria.

La Industria está constituida en terreno propio; consta de cuatro secciones de procesamiento: madera verde, secado, taller de producción, encolaje y bodega de almacenamiento. El área total de la Industria es de cinco hectáreas de las cuales dos son utilizadas para los diferentes procesos de producción.

El taller de producción cuenta con dos sierras circulares o despuntadoras, tres cepillos regruesadores y cuatro sierras de mesa.

18.2 3.2. MATERIALES Y EQUIPOS.

18.2.1 3.2.1. Materiales.

- Madera seca peluda de balsa (*Ochoroma pyramidale*).
- Formularios.
- Cryones

18.2.2 3.2.2. Maquinaria, Equipos e instrumentos.

- Sierra circular despuntadora o de corte transversal.
- Cepillo regruesador.
- Sierra de mesa.
- Balanza.
- Cronómetro.
- Flexómetro.

3.2.3. Materiales y Equipo de Oficina

- Computadora
- Impresora
- Scanner
- Papel

18.3 3.3. MÉTODOS.

Para lograr la Identificación de las causas que inciden en el bajo rendimiento durante el procesamiento de madera de balsa (*Ochoroma pyramidale*).en la industria Probalsa se realizó la identificación de los procesos que intervienen en la elaboración de los diferentes productos de balsa, siguiendo la metodología KAIZEN.

18.3.1 3.3.1. Definir.

En esta etapa se realizó la validación a través de ensayos, de la afirmación hecha por los ejecutivos de la Industria que aseguran que el rendimiento actual de PROBalsa es del 63,7%.

18.3.2 3.3.2. Medir.

Se procedió a trabajar con la denominada “Madera peluda” que significa madera aserrada y secada al horno cuyo porcentaje de humedad es del 8 al 12%. Se tomó una muestra de 10 piezas por cada espesor trabajado es decir para 1” (pulgada) de espesor; 1,5” de espesor ; 2” de espesor ; 2,5” de espesor y en 3” de espesor . El largo de las piezas seleccionadas fue 6 pies y de 4 pulgadas de ancho. Se repitió el ensayo hasta conseguir que los rendimientos sean semejantes. En general se realizaron 3 ensayos por cada espesor trabajado es decir por cada espesor se procesaron 30 piezas divididas en grupos de 10, se calculó el promedio de cada grupo de piezas y el promedio de los tres ensayos por espesor. Para determinar el rendimiento por etapas se pesaron las muestras antes y después de su procesamiento en cada etapa.

18.3.3 3.3.3. Analizar.

En esta etapa se identificó, seleccionó y priorizó las causas del bajo rendimiento en cada fase del proceso, haciendo uso de las herramientas de mejoramiento continuo como:

18.3.4 Brainstorming o lluvia de ideas y Diagrama de Causa – Efecto.

Observando los ensayos se pudo establecer causas que originaban el desperdicio, las mismas que fueron anotadas en el diagrama de Causa – efecto. También conocido como diagrama de Ishikawa o espina de pescado.

Esta investigación aplica de manera simultánea la lluvia de ideas y Diagrama de Causa – Efecto.(ver gráficos 38,40 y 42 en capítulo de Resultados)

18.3.5 Cuadro de Pareto.

Para realizar el diagrama de Pareto se aplicó el sistema de multivotación, para priorizar las causas del bajo rendimiento. En el caso del proceso de cepillo, se usaron cuatro operarios y para el caso del proceso de sierra de mesa y resaneo o recuperación de madera se emplearon tres operarios del taller por estar involucrados directamente en el proceso productivo, los cuales votaron dando una calificación de 9 puntos en caso de que la relación de la causa con el problema sea fuerte, 3 puntos en caso de que la relación de la causa con el problema sea media, 1 punto en caso de que la relación de la causa con el problema sea débil y de 0 puntos en caso de que no exista relación de la causa con el problema. (ver Anexo A.17)

Por último se realizó la sumatoria de todos los votos realizados para cada causa. Con estos resultados se procedió a realizar el diagrama de Pareto para identificar los problemas más significativos y enfocar el área donde tendremos el mayor impacto financiero en el menor tiempo y con pocos recursos. (ver gráficos 39,41 y 43 en el capítulo de Resultados)

18.3.6 3.3.4. Implementar.

Se estableció un plan de mejoras las cuales fueron implementadas y posteriormente validadas, estos datos fueron comparados con los obtenidos en la etapa de medición para establecer si hay una mejora en el proceso. (Ver el numeral 4.6. subtítulo PLAN DE MEJORAS PARA INCREMENTAR EL RENDIMIENTO EN EL PROCESO INDUSTRIAL. En el capítulo de resultados)

18.3.7 3.3.5. Control.

Se realizaron las propuestas de mejora del proceso en base a los resultados obtenidos. Los ejecutivos han aceptado las propuestas ya que los resultados superaron sus expectativas. (Ver el numeral 4.7. subtítulo. VALIDACIÓN DE LAS PROPUESTAS. En el capítulo de Resultados)

Tomando como base la aceptación de las propuestas por parte de los ejecutivos se procedió a establecer un plan de control del proceso mejorado. A través de un sistema de inventario que es una herramienta que permitirá a la Industria evaluar sus rendimientos mes a mes. (Ver el numeral 4.8. subtítulo. PROPUESTA DE SISTEMA DE INVENTARIO PARA DETERMINAR EL RENDIMIENTO. En el capítulo de resultados)

18.4

Se estableció un mapa de flujo de valor o de proceso que permitió identificar las entradas y salidas del proceso. Con lo cual se identificó la información necesaria para establecer el sistema de inventario acorde con la necesidad de la planta. (Ver gráfico 7. En el capítulo de Resultados)

18.4.1

18.4.2 3.4. INSTRUCCIÓN DE TRABAJO DIMENSIONES DE LA MATERIA PRIMA SECA 8 A 12% DE HUMEDAD.

ESPESOR		MEDIDA FISICA	ESPEORES COMERCIALES.
1"	=	1 ¾"	1", 1 ¼", 1 ½" y 1 ¾"
1 ½"	=	2 ¼"	2", 2 ¼", 2 ½" y 2 ¾".
2"	=	2 ¾"	3", 3 ¼", 3 ½" y 3 ¾".
3"	=	4"	

18.4.3 3.4.1. Conceptos.

Un bloque de madera es un arreglo de listones de balsa del mismo espesor y diferentes anchos que se ubican en plantillas, que se encolan y luego se apretan en una prensa para su compactación. (ALKAN, 2003).

18.4.4 3.4.2. Densidad de la materia prima y calidad de la madera.

Calidad R8. es el nombre dado a la madera luego de su procesamiento en el taller, con las siguientes características:

Densidad: De 6 a 14 lbs/pie cúbico.

Características: Madera de segunda calidad que acepta nudillos sin límite, nudos de hasta 2" de diámetro, rajaduras en cantos y caras de hasta 1/8", etc (Instructivo de trabajo del cliente) (ALKAN, 2003).

18.4.5 3.4.3. Presentación de plantillas para la conformación del bloque.

A 25 1/8" de ancho. (Instructivo de trabajo del cliente)

18.4.6 3.4.4. Presentación del bloque.

De 49 1/2" a 49 3/4" de ancho. (Instructivo de trabajo del cliente) (ALKAN, 2003).

18.4.7 3.4.5. Apretado de bloques.

A 24 5/8" a 48 5/8" (Instructivo de trabajo del cliente) (ALKAN, 2003).

18.4.8 3.4.6. Dimensiones del bloque terminado.

GRUESO 48 5/8" (+ 1/4" - 1/8").

ANCHO 24 5/8" (+1/4" - 5/8").

LARGOS 1 1/2' A 4' (+1/2" - 1/8"). (Instructivo de trabajo del cliente) (ALKAN, 2003).

3.4.7. Aflojado del bloque.

Como mínimo 6 horas de prensado, siempre que se compruebe que la cola ha polimerizado. (ALKAN, 2003).

3.4.8. Dimensiones del panel Terminado.

LARGO 48" (+1/8" - 1/4").

ANCHO 24" (+1/8" - 1/8")

ESPESORES 1/4", 3/8", 1/2", 5/8", 3/4", 1". (ALKAN, 2003).

CAPITULO IV

RESULTADOS

En este Capitulo se entregan los resultados obtenidos en el análisis de la situación actual de la producción en la Industria Probalsa. Al igual que la identificación de las fases del proceso que producen mayor cantidad de desperdicio y se constituyen en el cuello de botella, consta también el plan de mejoras junto con el diseño de inventario, para determinar el rendimiento de la madera como también los resultados de la validación de las propuestas.

El análisis de los resultados de esta investigación permite conocer el comportamiento del rendimiento de la madera de balsa, con el objetivo de que al final de la investigación se pueda seleccionar el sistema tecnológico de procesamiento adecuado que reduzca el desperdicio.

4.1. SITUACIÓN ACTUAL DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA INDUSTRIAL.

En el cuadro 3 se tiene los resultados del rendimiento por espesor, teniéndose un promedio del 60,49%.

Cuadro 3. Rendimiento promedio por espesor.

ESPESOR	DATOS DE CADA ENSAYO	MEDIA RENDIMIENTO
PULGADAS	%	%

1	62,08	57,68	56,02	58,59
1,5	58,98	56,59	56,33	57,30
2	57,43	53,33	52,92	54,56
2,5	68,24	65,37	65,44	66,35
3	61,03	67,01	68,83	65,62
RENDIMIENTO PROMEDIO POR ESPESOR				60,49

4.2. FASES DEL PROCESO QUE PRODUCE MAYOR CANTIDAD DE DESPERDICIOS O CUELLO DE BOTELLA.

En todos los ensayos se nota que la fase de cepillado es la que más desperdicio causa. Estos resultados se enlistan a continuación para cada espesor.

Madera de 1" de espesor.

Cuadro 4. Porcentajes de madera perdidas por etapas

Espesor 1"

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resale	# de Ensayo
%	2,87	26,34	7,13	1,58	1
	2,50	32,18	7,15	2,15	2
	5,93	18,67	11,43	6,28	3
MEDIA	3,77	25,73	8,57	3,34	

Para el espesor de 1" la fase que mayor desperdicio causa es el cepillado con un 25,73 %, seguido por el proceso de canteado con 8,57 % y en tercer lugar el proceso de resaneo con 3,34 %. (Ver anexo 1 a 3)

Madera de 1,5" de espesor.

Cuadro 5. Porcentaje de madera perdida por etapas

Espesor 1,5"

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	# de Ensayo
%	4,58	23,52	9,52	3,41	1
	4,43	22,22	9,13	7,63	2
	5,19	20,56	10,31	7,61	3
MEDIA	4,73	22,10	9,65	6,22	

Para el espesor de 1,5" la fase que mayor desperdicio causa es el cepillado con un 22,10 %, seguido por el proceso de canteado con 9,65 % y en tercer lugar el proceso de resaneo con 6,22%. (Ver anexo 4 a 6).

Madera de 2" de espesor.

Cuadro 6. Porcentaje de madera perdida por etapas

Espesor 2"

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	# de Ensayo

%	3,63	14,98	13,29	10,68	1
	2,80	24,40	10,36	9,11	2
	6,67	18,44	10,12	11,84	3
MEDIA	4,37	19,27	11,26	10,54	

Para el espesor de 2" la fase que mayor desperdicio causa es el cepillado con un 19,27 %, seguido por el proceso de canteado con 11,26 % y en tercer lugar el proceso de resaneo con 10,54 %. (Ver anexo 7 a 9)

Madera de 2,5" de espesor.

Cuadro 7. Porcentaje de madera perdida por etapas

Espesor 2,5"

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	# de Ensayo
%	2,15	17,90	10,75	0,96	1
	2,47	15,49	15,02	1,66	2
	4,06	14,58	13,34	2,59	3
MEDIA	2,89	15,99	13,04	1,74	

Para el espesor de 2,5" la fase que mayor desperdicio causa es el cepillado con un 15,99 %, seguido por el proceso de canteado con 13,04 % y en tercer lugar el proceso de resaneo con 1,74 %. (Ver anexo 10 a 12)

Madera de 3" de espesor.

Cuadro 8. Porcentaje de madera perdida por etapas

Espesor 3"

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	# de Ensayo
%	2,25	16,93	10,05	9,74	1
	3,44	16,34	9,25	3,96	2
	3,02	15,13	9,47	3,55	3
MEDIA	2,90	16,13	9,59	5,75	

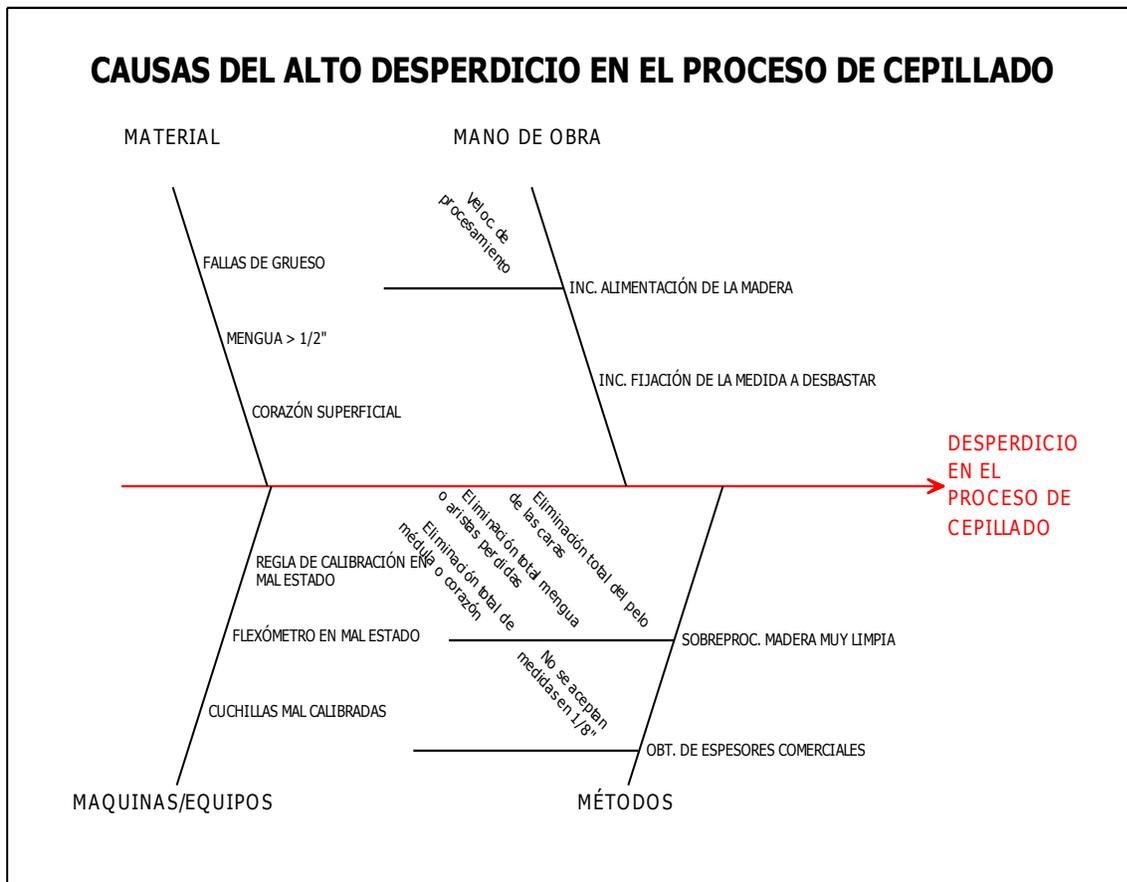
18.4.8.1

Para el espesor de 3" la fase que mayor desperdicio causa es el cepillado con un 16,13 %, seguido por el proceso de canteado con 9,59 % y en tercer lugar el proceso de resaneo con 5,75 %. (Ver anexo 13 a 15)

4.3. CAUSAS QUE ORIGINAN EL DESPERDICIO EN EL PROCESO DE CEPILLO.

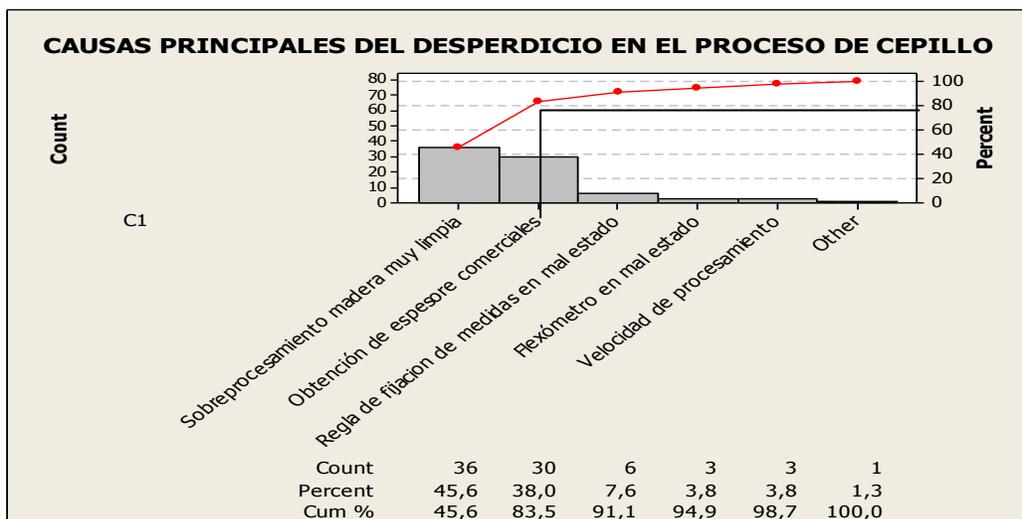
En el gráfico 1 se presenta las causas – efecto del desperdicio en el proceso de cepillo

18.4.8.2 *Gráfico 1. Diagrama de causas – efecto del desperdicio en el proceso de cepillo.*



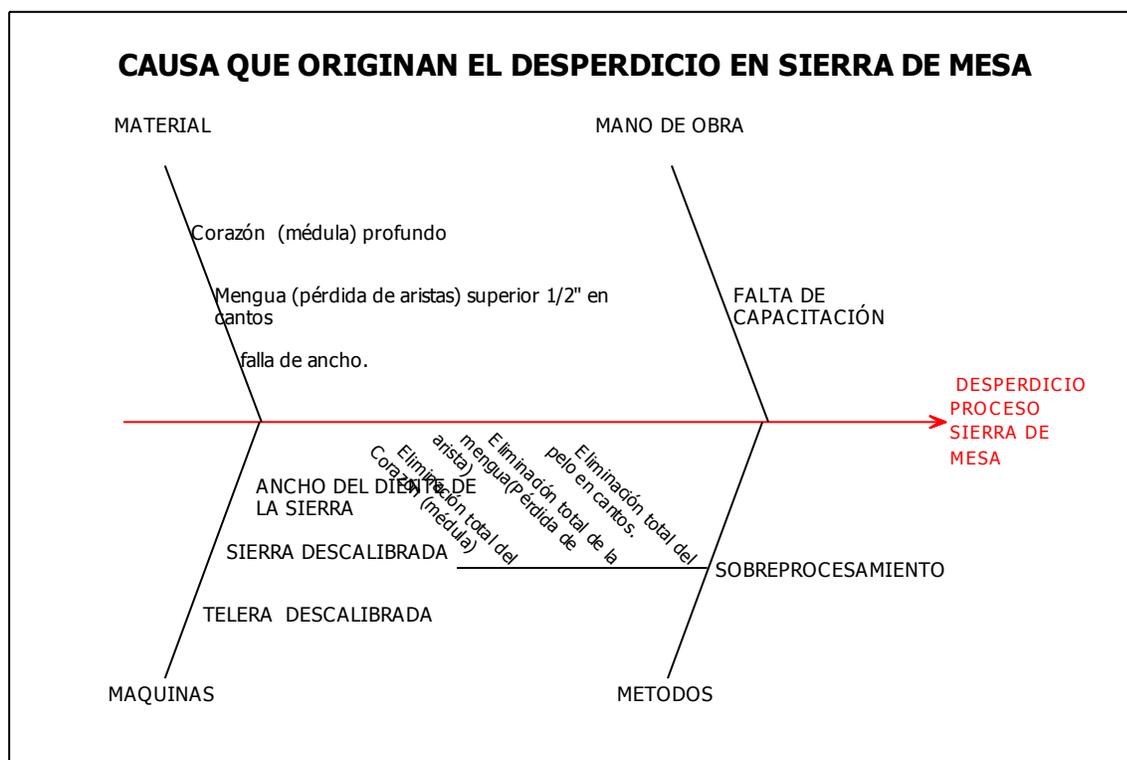
4.3.1 Priorización Causas que originan el desperdicio en el proceso de cepillo.

Gráfico 2. Diagrama de Pareto priorización de causas que originan el desperdicio en el proceso de cepillo.



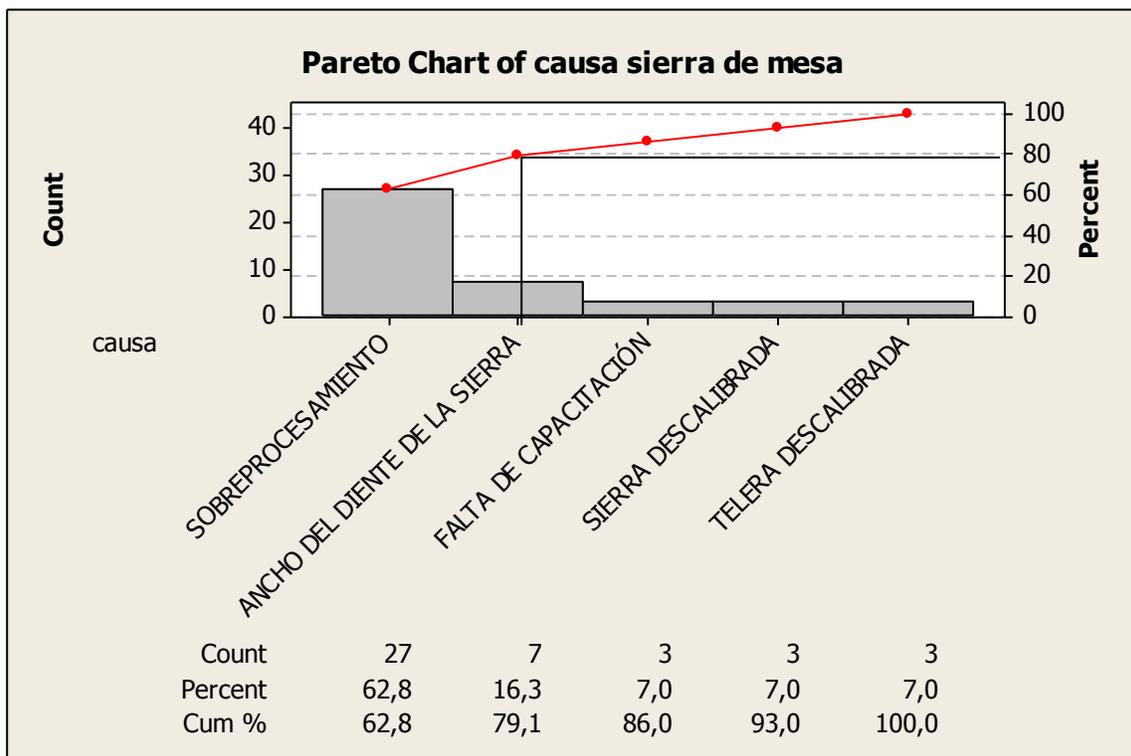
4.4. CAUSAS QUE ORIGINAN EL DESPERDICIO EN EL PROCESO DE SIERRA DE MESA.

Gráfico 3. Diagrama de causas – efecto del desperdicio en el proceso de sierra de mesa.



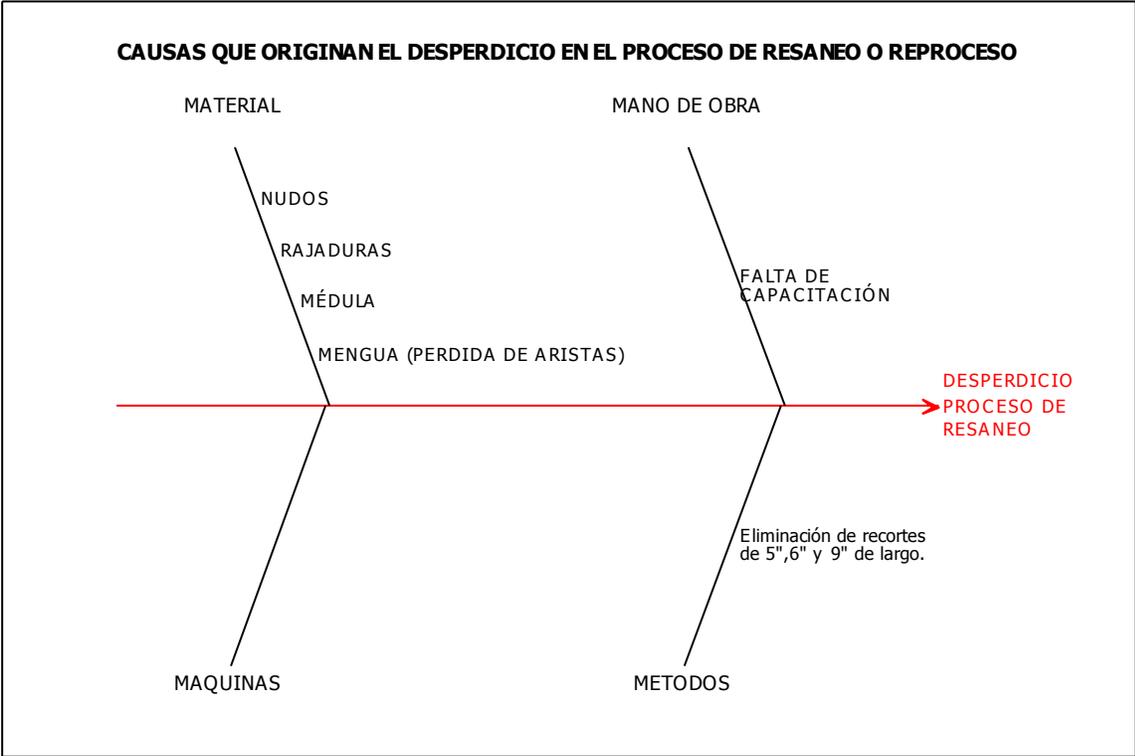
4.4.1 Priorización Causas que originan el desperdicio en el proceso de sierra de mesa.

Gráfico 4. Diagrama de Pareto priorización de causas que originan el desperdicio en el proceso de sierra de mesa.



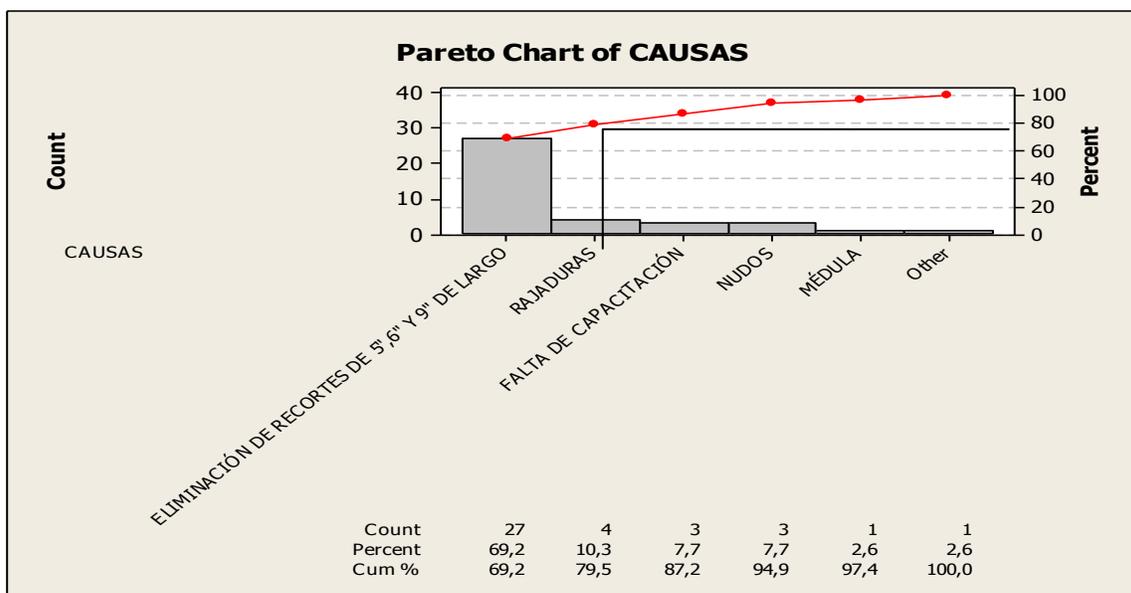
4.5. CAUSAS QUE ORIGINAN EL DESPERDICIO EN EL PROCESO DE RESANEO O RECUPERACIÓN

Gráfico 5. Diagrama de causas – efecto del desperdicio en el proceso de resaneo.



4.5.1 Priorización Causas que originan el desperdicio en el proceso de resaneo o reproceso.

Gráfico 6. Diagrama de Pareto priorización de causas que originan el desperdicio en el proceso de resaneo o reproceso.



4.6. PLAN DE MEJORAS PARA INCREMENTAR EL RENDIMIENTO EN EL PROCESO INDUSTRIAL.

4.6.1. Proceso de cepillado.

Obtener en el proceso espesores en fracciones de $1/8''$ y $1/4''$ por ejemplo $1''$, $1 1/8''$, $1 1/4''$, $1 3/8''$, $1 1/2''$, $1 5/8''$, $1 3/4''$, $2''$ y $2 1/8''$. Lo cual no afecta a la calidad del bloque. Esto es aplicable considerando que el 98 % de la producción de la Industria se usa en la fabricación de bloques.

En la madera de 2", 2 ½" y 3". Cepillar una sola cara, es decir producir una pieza que tendrá una cara limpia y otra peluda, la madera con pelo usarla en la conformación de plantillas para tapas. Estas cubrirán la cara superior del bloque. Esto no afecta a la calidad del bloque, tomando en cuenta que el bloque tiene sobre medida la misma que el cliente la elimina en el proceso de trimeado o escuadrado del panel (corte a lo largo). (Ver el Figura 5, en el capítulo Revisión de Literatura)

La madera con mengua (pérdida de aristas) de ¼" de ancho y profundidad al igual que la médula (corazón) que este afectando en ¼" al espesor de la madera no cepillarlas nuevamente para eliminar completamente estos defectos si no usarlas en la conformación de plantillas para tapas del bloque.

4.6.2. Proceso de sierra de mesa.

Por cada siete piezas procesadas enviar dos con uno de sus cantos peludos, las cuales en la conformación de plantillas serán colocadas en los extremos. El bloque a lo ancho tiene sobre medida la cual es eliminada en la etapa de acandazado (corte a lo ancho del panel). Esta actividad no afecta a la calidad del bloque. (Ver figura 6, en el capítulo Revisión de Literatura)

La madera con mengua y médula de ¼" de ancho usarla en los extremos del bloque como en el caso anterior, si estas son de 1/8" colocarlas al interior no afecta a la calidad del bloque.

Para reducir la pérdida de madera provocada por el ancho del diente de la sierra, colocar una guía en la sierra mesa para que el operador saque el polvillo de los cantos, mas no láminas.(ver Anexo A.36)

4.6.3 Proceso de resaneo o recuperación.

Los recortes de 5", 6" y 9" usarlos para encolar bloques ensamblados, por ejemplo al unir plantillas de piezas de 9 " de largo con plantillas con piezas de 36" de largo, obtenemos un bloque se 45" de largo.(Ver Anexo A)

4.7. VALIDACIÓN DE LAS PROPUESTAS.

Se procedió a realizar los ensayos por espesor y validar las propuestas de mejora obteniéndose los siguientes resultados:

Rendimiento promedio por espesor.

Cuadro 9. Rendimiento promedio por espesor.

ESPESOR PULGADAS	DATOS DE CADA ENSAYO %			MEDIA RENDIMIENTO %
	1	77,57	75,25	75,05
1,5	74,4	70,84	76,66	73,97
2	79,21	72,02	73,56	74,93
2,5	79,21	73,18	79,35	77,25
3	79,35	73,31	79,35	77,34
RENDIMIENTO PROMEDIO POR ESPESOR				75,89

El rendimiento promedio actual es de 75,89%,

4.7.1. Fases del proceso que produce mayor cantidad de desperdicios o cuello de botella luego de haber instalado las propuestas de mejora.

Madera de 1" de espesor.

Cuadro 10. Porcentaje de madera perdida por etapas

Espesor 1"

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	# de Ensayo
%	2,43	14,57	5,36	0,07	1
	3,24	15,53	5,56	0,42	2
	2,96	13,11	8,88	0,00	3
MEDIA	2,88	14,40	6,60	0,16	

Para el espesor de 1" la fase que mayor desperdicio causa es el cepillado con un 14,40 %, seguido por el proceso de canteado con 6,60 % y en tercer lugar el proceso de resaneo con 0,16 %. (Ver anexo 21 a 23)

Madera de 1,5" de espesor.

Cuadro 11. Porcentaje de madera perdida por etapas

Espesor 1,5"

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	# de Ensayo
--------	-----------	-----------	----------	---------	-------------

%	4,94	9,97	7,96	2,73	1
	2,66	16,33	7,84	2,33	2
	2,90	13,60	6,83	0,00	3
MEDIA	3,50	13,30	7,55	1,69	

Para el espesor de 1,5" la fase que mayor desperdicio causa es el cepillado con un 13,30 %, seguido por el proceso de canteado con 7,55 % y en tercer lugar el proceso de resaneo con 1,69 %. (Ver anexo 24 a 26)

Madera de 2" de espesor.

Cuadro 12. Porcentaje de madera perdida por etapas

Espeor 2"

ETAPAS	Pendulazo	Cepillado	Canteado	Resaneo	# de Ensayo
%	2,44	11,41	6,26	0,68	1
	2,70	17,24	6,45	1,59	2
	3,81	12,87	8,43	1,33	3
MEDIA	2,98	13,84	7,05	1,20	

Para el espesor de 2 la fase que mayor desperdicio causa es el cepillado con un 13,84 %, seguido por el proceso de canteado con 7,05 % y en tercer lugar el proceso de resaneo con 1,20 %. (Ver anexo 27 a 29)

Madera de 2,5" de espesor.

Cuadro 13. Porcentaje de madera perdida por etapas

Espesor 2,5"

ETAPAS	Pendulazo	Cepillado	Canteado	Resaneo	# de Ensayo
%	2,44	11,41	6,26	0,68	1
	1,51	11,83	11,62	1,86	2
	4,88	7,20	7,23	1,34	3
MEDIA	2,94	10,15	8,37	1,30	

Para el espesor de 2,5" la fase que mayor desperdicio causa es el cepillado con un 10,15 %, seguido por el proceso de canteado con 8,37 % y en tercer lugar el proceso de resaneo con 1,30 %. (Ver anexo 30 a 32)

Madera de 3" de espesor.

Cuadro 14. Porcentaje de madera perdida por etapas

Espesor 3"

ETAPAS	Pendulazo	Cepillado	Canteado	Resaneo	# de Ensayo
%	4,88	7,20	7,23	1,34	1
	4,87	8,98	9,74	3,10	2
	4,88	7,20	7,23	1,34	3

MEDIA	4,87	7,80	8,06	1,93	
--------------	------	------	------	------	--

Para el espesor de 3" la fase que mayor desperdicio causa es el cepillado con un 7,80 %, seguido por el proceso de canteado con 8,06 % y en tercer lugar el proceso de resaneo con 1,93 %. (Ver anexo 33 a 35)

4.8. PROPUESTA DE SISTEMA DE INVENTARIO PARA DETERMINAR EL RENDIMIENTO.

Cuadro 15. Mapa de flujo del proceso.

PROCESO: REALIZACIÓN DEL PRODUCTO.					
TITULO: PROCESO DE MAQUINADO EN EL TALLER DE PRODUCCIÓN					
OBJETIVO / PROPOSITO :					
Describir nuevo proceso de maquinado de la madera seca bruta.					
REQUISITOS: Trabajar la madera seca peluda obteniendo espesores en fracciones de 1/8" y ¼"; obtención de piezas cepilladas una cara y canteadas una cara para tapas y cantos del bloque; medula y corazón superficial para caras y cantos del bloque; recuperación de recortes para bloques ensamblados.					
18.4.8.2.1.1					
USUARIOS : Encolaje.					
18.4.8.2.1.1.1.1	ENTRADAS /	19.1.1.1 PROCESO		19.1.1.1.1.1.1.1	SALIDAS / REGISTROS
19 DOCUMENTOS	20	#	20.1.1.1.1 SUBPROCESO	RESPONSABLES	20.2.1.1.1.1.1.1
		1	PENDULADO DE LA MADERA	Supervisor y Resp. de Taller	20.2.1.1.1.1.1.3
		2	CEPILLADO DE LA MADERA	Supervisor y Resp. de Taller	MADERA CALIFICADA SEMIELABORADA
		3	CANTEADO DE LA MADERA	Supervisor y Resp. de Taller	REGISTRO DE BLOQUES ENCOLADOS
COCHES ARMADOS CON MADERA SECA PELUDA		4	CALIFICACION DE LA MADERA	Supervisor y Resp. de Taller	
CONTROL DE LOTES DE MADERA NORMALSUELTA					

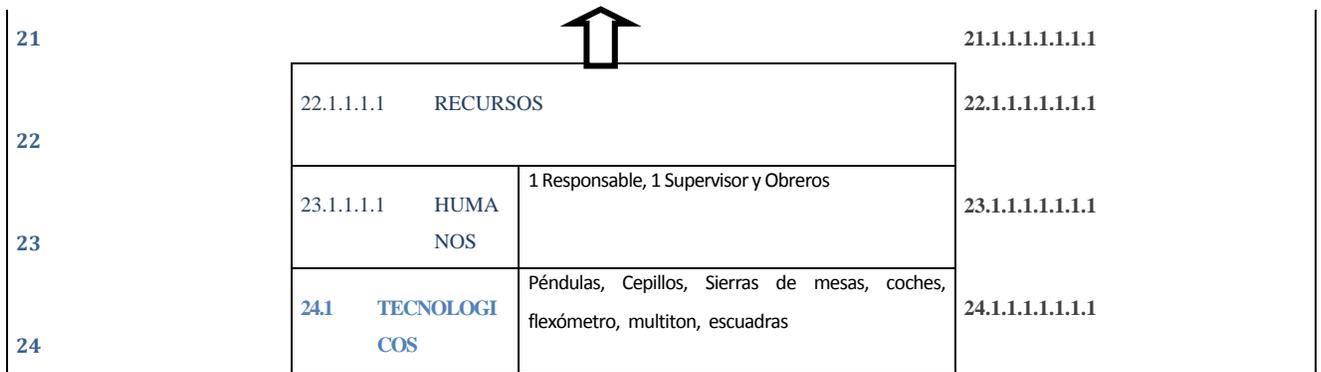
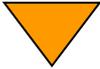
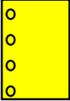


Gráfico 7. Flujo del proceso.

Cuadro 16. Símbolos industriales para representar el proceso

SIMBOLO	COLOR	REPRESENTA
	AZUL	ACTIVIDAD MAQUINARIA
	AZUL	ACTIVIDAD MANUAL
	VERDE	TRANSPORTE
	AMARILLO	VERIFICACIÓN
	ROSADO	RETRASOS
	NARANJA	DECISIÓN

	ANARANJADO CLARO	ALMACENAMIENTO (STOCK)
	BLANCO	DOCUMENTO
	AMARILLO	INFORMACION NECESARIA
	GRIS	COMPUTADORA

Fuente: Alcan-Baltek

El flujo del proceso muestra que la manera adecuada y económica de hacer el inventario que servirá para controlar el proceso es reuniendo los siguientes datos:

TALLER DE PRODUCCIÓN

Cuadro 17. Recolección de datos para determinar el rendimiento.

Actividad	
Stock anterior (a)	
Trabajado (b)	

(-)Transferencia para elaborados (c) o bloques	
(-)Exportación Bultos (d)	
Stock Físico actual (e)	
Diferencia por resaneo (f)	
Rendimiento (g)	

Donde:

- a) **Stock anterior.**- representa el volumen de madera procesada calificada, que se encuentra a inicios del mes.
- b) **Trabajado.**- es el volumen de madera seca peluda que ha sido procesada durante el mes.
- c) **Trasferencias para elaborados.**- es el volumen de madera calificada trasferida para el proceso de bloques.
- d) **Exportación de bultos.**- volumen de madera suelta vendida.
- e) **Stock Físico actual.**- volumen de madera inventariada a fin de mes.
- f) **Diferencia por resaneo.**- volumen de Madera perdidos durante el proceso. Resulta de sumar:

$$Dfr = a + b + c + d + e$$
- g) **Rendimiento.**- Es el resultado de: $R = (b - f) / b \%$

CAPITULO V

DISCUSIÓN

5.1. CAUSAS QUE ORIGINAN EL DESPERDICIO EN EL PROCESO DE CEPILLO.

- **El material o materia prima:** Fallas de grueso, mengua o pérdida de las aristas mayor a ½” pulgada, médula o corazón superficial profundo mayor a ½”. Sobre estos defectos no se puede actuar considerando que la madera siempre vendrá con estos defectos.
- **La mano de obra:** alimentación incorrecta de la madera al cepillo. Las caras que están limpias se vuelven a cepillar. Incorrecta fijación de la medida a desbastar por mala calibración de las mesas del cepillo..
- **Máquina y equipos e instrumentos:**
 - ✓ Reglas de calibración del cepillo que regula la altura de la mesa presentan mal estado, los números no se distinguen y en otros cepillos no están presentes.
 - ✓ Los flexómetros que sirven para comprobar que la madera haya alcanzado el espesor deseado se encuentran en mal estado, no se pueden distinguir los números.
 - ✓ Fallas de calibración de cuchillas del mandril genera piezas con falla de espesor lo cual hace que esas piezas tengan que ser reprocesadas o nuevamente cepilladas para eliminar el defecto.
- **Métodos:**

- ✓ La madera presenta un alto grado de sobre procesamiento, esto se hace evidente en la eliminación total de defectos como pelo, médula o corazón y mengua defectos que pueden ser tolerados en ciertas cantidades en función del lugar que ocupara en la conformación del bloque esa pieza. La médula o corazón y pelo superficial de 1/8" de pulgada en madera para bloques puede utilizarse sin restricción en piezas internas de los mismos, pues en la contracción de la prensa no se perciben.

- ✓ La obtención de espesores comerciales que se generan en fracciones de 1/4" por ejemplo 1 1/4", 1 1/2" y 1 3/4" no acepta el obtener madera en fracciones de 1/8" por ejemplo 1 1/8", 1 3/8", 1 5/8" y 1 7/8" . esto obliga a que estas piezas que tienen ya las dos caras limpias sean nuevamente cepilladas. Por citar un ejemplo al cepillar piezas cuyo espesor comercial es 3" que tienen 1" de sobremedida (ver el numeral, 3.4. subtítulo .Medida física. En el capítulo Materiales y Métodos) se podría obtener cepillando piezas de 3 7/8" de espesor esta sin embargo no es una medida comercial por lo que se la cepilla a 3 3/4" perdiendo 1/8" de madera en todo el largo de la pieza. Por cada 8 piezas que sufren este proceso la industria pierde 1" pulgada de madera. Considerando que en el año se cepillan miles de miles de piezas, la pérdida es considerable afectando al rendimiento. (Ver gráfico 1. En el capítulo de Resultados).

5.2. PRIORIZACIÓN CAUSAS QUE ORIGINAN EL DESPERDICIO EN EL PROCESO DE CEPILLO.

El diagrama de pareto muestra que el 80% del desperdicio en cepillo se debe al 20 % de las actividades como: sobre procesamiento (madera muy limpia) y obtención de espesores comerciales, estos son los focos vitales a ser considerados para resolver el problema. (Ver gráfico 2. En el capítulo de resultados).

5.3. CAUSAS QUE ORIGINAN EL DESPERDICIO EN EL PROCESO DE SIERRA DE MESA.

- **El material o materia prima:** que presenta fallas de ancho, mengua o pérdida de las aristas mayor a $\frac{1}{2}$ " pulgada y médula (corazón superficial e interno). Sobre estos defectos no se puede actuar considerando que la madera siempre vendrá con estos defectos.

- **La mano de obra,** la falta de entrenamiento de los trabajadores (causa), propicia el aumento en el porcentaje de desperdicio (efecto). El operador al alimentar la madera hace que la sierra elimine láminas gruesas de sus cantos.

- **Máquina y equipos**
 - ✓ El ancho del diente de la sierra que es de $\frac{1}{8}$ " genera una pérdida de madera equivalente a $\frac{1}{4}$ ".

 - ✓ Las sierras, al estar mal calibradas generan piezas con fallas de ancho estas son nuevamente procesadas para eliminar el defecto.

 - ✓ Teleros descalibrados. Las piezas obtenidas presentan fallas de ancho lo que hace que nuevamente sean procesadas.

- **Métodos,** el sobre procesamiento, propicia el desperdicio (efecto) al eliminar completamente el pelo, mengua y médula de la madera (causa). Defecto que pueden ser aceptado en función de la ubicación que tendrá la pieza en el bloque armado (Ver gráfico 3. En el capítulo de Resultados.)

5.4. PRIORIZACIÓN CAUSAS QUE ORIGINAN EL DESPERDICIO EN EL PROCESO DE SIERRA DE MESA.

El diagrama de Pareto muestra que el 80% del desperdicio en sierra de mesa se debe al 20 % de las actividades como: sobre procesamiento (madera muy limpia) y el ancho del diente de la sierra, estos son los pocos vitales a ser considerados para resolver el problema. (Ver gráfico 4. En el capítulo de Resultados).

5.5. CAUSAS QUE ORIGINAN EL DESPERDICIO EN EL PROCESO DE RESANEO O RECUPERACIÓN.

- **El material o materia prima:** la madera presenta defectos como: nudos, rajaduras, médula y mengua (causa), propician el aumento del desperdicio (efecto). Estos defectos al tener dimensiones mayores a ½" pulgada son eliminados completamente.
- **La mano de obra:** La falta de entrenamiento de los trabajadores (causa), propician el aumento del desperdicio (efecto).
- **Métodos:** la eliminación y no recuperación de recortes de 5", 6" y 9" de largo propician el aumento del desperdicio (efecto). Al botar como material para el caldero (causa). (Ver gráfico 5).

5.6. PRIORIZACIÓN CAUSAS QUE ORIGINAN EL DESPERDICIO EN EL PROCESO DE RESANEO O RECUPERACIÓN.

El diagrama de Pareto muestra que el 80% del desperdicio en el reproceso se debe al 20 % de las actividades como: eliminación de recortes o piezas de balsa cortas de 5", 6" y 9" de largo, estos son los pocos vitales a ser considerados para resolver el problema.

En lo que se refiere al proceso de pendulado o despunte de piezas no se puede actuar en él, considerando que este proceso elimina la sobre medida con que llegan las piezas de madera en el largo que es de 3 “.

5.1. RENDIMIENTO

Cuadro 17. Comparación del nuevo sistema e incremento del rendimiento para el taller de producción.

Taller de Producción		
	Rendimiento	Rendimiento
Espesor	Anterior	Nuevo
1"	58,59	75,96
1,5"	57,30	73,97
2"	54,56	74,93
2,5"	66,35	77,25

3"	65,62	77,34
Promedio	60,49	75,89

El rendimiento de 60,49% que determina la situación actual de producción de Probalsa, es casi similar a la declaración hecha por los ejecutivos de la industria, los cuales estiman el rendimiento en un 63,7%.

Al realizar los cálculos respectivos, tomando los rendimientos antes y después de la mejora implementada y considerando un promedio ponderado, se obtiene un incremento en el rendimiento de la madera del 15,40% en el taller de producción.

Según el estudio realizado en MADERASA por Ortiz (2007), los resultados de implementar la metodología KAIZEN incrementa el rendimiento en la madera en un 9% en el taller de producción. Comparando esta afirmación con el de PROBALSA, tenemos que el rendimiento se incremento en un 15,36 %.

Según el estudio realizado por Ortiz (2007), los rendimientos que se puede obtener por cada espesor trabajado son los siguientes:

Según el estudio realizado por Ortiz (2007), Al implementar las mejoras en Maderasa se puede tener un rendimiento en las dimensiones de 1" el 67%, 1,5" el 73%, 2" el 76%, 2,5" el 79% y en el de 3" el 80% (ver cuadro 2). Comparando con los resultados obtenidos en Probalsa, los rendimientos que mas sobresalen son las dimensiones de 1" con 75,96, y en el de 1,5" con 73,97, lamentablemente los

datos tomados por Ortiz no hacen uso de decimales todas las cantidades son redondeadas al inmediato superior por lo que no permite hacer comparaciones más exactas.

Los resultados obtenidos en esta investigación comparados con los resultados de Ortiz (2007), en los casos de 1" y 1,5" superan al promedio comparador. También se nota que con respecto al promedio general el rendimiento PROBalsa es de 75,89% que supera al Obtenido por Ortiz (2007) en MADERASA que fue del 75%.

Con respecto a las preguntas directrices de la investigación estas tienen una respuesta afirmativa:

- ¿Cuáles son las causas de la baja de rendimiento en el proceso industrial?

Haciendo uso de la metodología se determina que la madera calificada tiene un alto índice de sobre procesamiento, el cual se prueba que no es necesario ya que no influye en la calidad de los bloques que luego son cortados para obtener tajadas.

La eliminación de los recortes como combustible para el caldero, en lugar de emplearlos en la producción de bloques ensamblados, fue otro factor influyente en el alto porcentaje de desperdicio.

- ¿Es posible mejorar el rendimiento con la maquinaria y tecnología existente?

Se probó también que con la maquinaria actual es posible mejorar el rendimiento ya que para la presente investigación lo único que cambió fue el proceso de trabajo al cual es sometida la madera.

- ¿Es posible identificar cual de las fases del proceso genera mayor desperdicio?

Si fue posible, se estableció que el proceso de cepillado es el que mas desperdicio causa seguido por el proceso de sierra de mesa.

- ¿Es posible determinar un sistema de mejorar adecuado al sistema de producción?.

Si es fue posible y la presente investigación lo demuestra. Al indicar que se puede evitar el sobre procesamiento, recuperar los recortes y el uso de piezas con pelo en las tapas y cantos del bloque.

24.1.1.1.1.2 CAPÍTULO VI

24.1.1.1.1.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se desprenden las conclusiones siguientes:

- La situación actual de producción de la Planta Industrial encontrada fue del 60,53 % de rendimiento, valor casi similar a la declaración hecha por los ejecutivos de la industria de Probalsa, los cuales estiman el rendimiento en un 63,7 %
- La madera presentó un alto grado de limpieza o sobre procesamiento el cual no es necesario, al usar la madera con cantos y caras peludas como tapas de los bloques el rendimiento se incrementa, lo mismo ocurre al utilizar la madera con médula superficial tanto en los cantos como en las caras.
- El trabajar la madera para obtener espesor en fracciones de 1/8" y 1/4" ayuda a evitar que se produzca un sobre procesamiento de la madera trabajada. La incorporación de los 1/8" no afecta a la calidad del bloque pero si a los espesores comerciales a obtener para la venta de madera suelta o para bultos lo cual es esporádico y cuyo valor económico es inferior al precio de bloque.
- Los datos de: stock anterior, madera trabajada, transferencias para elaborados de bloques, exportación de bultos y stock físico actual son datos necesarios para una buena toma de inventario y determinación del rendimiento de la Planta Industrial, ya que involucran todos los aspectos del sistema de producción de la planta. Siendo el inventario una herramienta que permite controlar el proceso.
- La fase que mayor desperdicio causa es el proceso de cepillo que para el caso de 1" de 25,73 %, 1,5" de 22,10 %, 2" de 19,27 %, 2,5" de 15,99 % y 3" de 16,13 %.

- El proceso de sierra de mesa ocupa el segundo lugar en la pérdida de madera con los siguientes valores para cada espesor trabajado: 1" de 8,57 %, 1,5" de 9,65 %, 2" de 11,26 %, 2,5" de 13,04 % y 3" de 9,59 %.
- El reproceso de resaneo o reproceso genera desperdicio sobretodo al eliminar los recortes de 5", 6" y 9" de largo, se registra los siguientes valores para cada espesor trabajado: 1" de 3,34 %, 1,5" de 6,22%, 2" de 10,54 %, 2,5" de 1,74 % y 3" de 5,75 %.
- La implementación de las mejoras logró efectivamente reducir el desperdicio en el proceso de cepillado identificado como el proceso que mayor desperdicio causa obteniendo los siguientes valores para cada espesor trabajado: 1" de 14,40 %, 1,5" de 13,30 %, 2" de 13,84 %, 2,5" de 11,41 %, 3" de 7,30 %.
- La implementación de las mejoras disminuyó el desperdicio en el proceso de sierra de mesa se obtuvieron los siguientes resultados por cada espesor trabajado: 1" de 6,60 %, 1,5" de 7,55 %, 2" de 7,05 %, 2,5" de 6,26 % y 3" de 8,06 %.
- Al implementar las mejoras el proceso de pérdida de madera en el reproceso disminuye se obtuvieron los siguientes valores para cada espesor trabajado: 1" de 0,16 %, 1,5" de 1,69 %, 2" de 1,20 %, 2,5" de 1,30 % y 3" de 1,93 %.
- El rendimiento se incrementa en un 15,36 % al aplicar las mejoras en todo el proceso, logrando alcanzar el 75,89 %.

24.1.1.1.3.1 6.2. RECOMENDACIONES

De la presente investigación se pueden indicar las recomendaciones siguientes:

- Es imprescindible realizar el seguimiento a esta investigación, con las actividades básicas de mejoramiento continuo. Para poner al descubierto el desperdicio y las actividades que lo ocasionan, esto se logra con la participación de los supervisores de la Planta y el apoyo en la toma de decisiones por parte de los ejecutivos de la empresa PROBALSA.

- Es necesario continuar evaluando la respuesta de los diferentes espesores a las mejoras implementadas con miras a establecer cuadros de control que nos permitan medir la frecuencia con que los productos que se obtienen cumplen con las especificaciones, y por lo tanto si la variabilidad de la característica (Rendimiento) cuya capacidad se trata de evaluar figura entre los límites de tolerancias establecidos.
- Los resultados obtenidos con la implementación de las mejoras se constituye en el punto de partida para mejorar la competitividad de la Industria PROBALSА. Debiéndose establecer un sistema de capacitación robusto de los trabajadores para asegurar la continuidad del mismo, ya que las mejoras implementadas involucran un cambio en los métodos de trabajo a los que están acostumbrados los trabajadores de la Industria. El sistema de capacitación debe incluir una concienciación del personal de operadores, ayudantes y personal de mantenimiento, sobre la necesidad de ahorrar madera para mejorar las condiciones económicas de la industria, lo cual permitirá asegurar el puesto de los trabajadores y **crear primas o bonos por ahorro de material**
- El trabajar la madera para obtener espesores distribuidos en 1/8" ayuda mucho, pero el desgaste de 1/8" significa 3 milímetros de pérdida de madera, la empresa PROBALSА debería investigar si al trabajar la madera de milímetro en milímetro puede recuperar más madera.
- Establecer un programa de mantenimiento preventivo para evitar pérdidas de madera por fallas en la calibración de las máquinas y equipos.

CAPÍTULO VII

24.1.1.1.1.3.1.1 RESUMEN

En la presente investigación titulada “Evaluación del rendimiento en la planta industrial de PROBALSAL CLTD y propuesta de mejora”. Se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar la situación actual de producción de la planta industrial.
- Identificar en que fases del proceso se produce mayor cantidad de desperdicios o cuello de botella.
- Elaborar un plan de mejoras que incluya un diseño de inventario, para determinar el rendimiento de la madera.
- Validar la propuesta.

Este estudio se lo realizó en la Industria PROBALSAL C. Ltda. Ubicada en el km 30 de la vía Santo Domingo Chone. La zona de estudio está ubicada a los 270 m.s.n.m. y entre las coordenadas: 0° 16' 50" latitud norte y 79° 03' 34" hasta 79° 27' 17" longitud oeste.

El insumo utilizado fue: madera de balsa (*Ochroma pyramidale Sw*). Se aplicó la metodología KAIZEN que sigue el proceso DMAIC siglas en inglés que significa: “DEFINIR, MEDIR, ANALIZAR, MEJORAR Y CONTROLAR” (ALKAN, 2003).

Del análisis se obtuvo los siguientes resultados:

Situación actual de producción de la planta industrial.

El rendimiento promedio antes de implementar las mejoras fue de 60,53%, valor casi similar a la declaración hecha por los ejecutivos de la industria de PROBALSA, lo cuales estiman el rendimiento en un 63,7 %

Fases del proceso que produce mayor cantidad de desperdicios o cuello de botella.

En todos los ensayos se noto que la fase de cepillado es la que más desperdicio causa. En el espesor de 1" = 25,73 %, 1,5" = 22,10 % , 2" = 19,27%, 2,5" = 15,99 %, 3" = 16,13 %.

El proceso de sierra de mesa ocupa el segundo lugar en desperdicio: 1" = 8,57 %, 1,5" = 9,65 % , 2" = 11,26 %, 2,5" = 13,04 %, 3" = 9,59 %.

El reproceso de la madera también genera desperdicios: 1" = 3,34 %, 1,5" = 6,22%, 2" = 10,54 %, 2,5" = 1,74 %, 3" = 5,45 %.

Causas del bajo rendimiento y plan de mejoras

Se observo que la madera tenia un sobre procesamiento alto por la obtención de madera comercias distribuida en fracciones de $\frac{1}{4}$ ", la madera para tapas y cantos presentaba un alto grado de limpieza, la médula y la pérdida de arista se eliminaba por completo tanto en el proceso de cepillado como en sierra de mesa.

El proceso de resaneo eliminaba los recortes de 5", 6" y 9". De largo.

Al tener conocimiento de lo que hace el cliente con los bloques en su proceso final se encontró que se puede enviar madera completamente peluda tanto en cantos como caras del bloque, que los listones

de madera que se ponen en las tapas y canto podían tener $\frac{1}{4}$ " de médula y pérdida de arista. Y que al interior del bloque pueden ser incorporados listones con $\frac{1}{8}$ " de médula y pérdida de aristas.

Los recortes se recuperaron al hacer con ellos bloques ensamblados.

Validación de las propuestas

Luego del establecimiento de las propuestas de mejora el rendimiento se incrementó en un 15,40 %, siendo el nuevo rendimiento de 75,89 %.

CAPÍTULO VIII

SUMMARY

In the present titled investigation "Evaluation of the yield in the industrial plant of PROBALSA CLTD and proposal of improvement". The outlined objectives were:

- To determine the current situation of production of the industrial plant.
- To identify in that phases of the process take place bigger quantity of waste or bottle neck.
- To elaborate a plan of improvements that includes an inventory design, to determine the yield of the wood.
- To validate the proposal.

This study was carried out it in the PROBALSA C. Ltda Industry. Located in the km 30 of the road Saint Domingo Chone. The study area is located the 270 m.s.n.m. and between the coordinates: $0^{\circ} 16' 50''$ north latitude and $79^{\circ} 03' 34''$ up to $79^{\circ} 27' 17''$ longitude west.

The input utilizado was: raft maderá (Ochroma pyramidale Sw). the methodology KAIZEN the was applied which follows the process DMAIC initials in English that means: " to DEFINE, to MEASURE, to ANALYZE, to IMPROVE AND to CONTROL" (ALKAN, 2003).

Of him analysis was obtained the following results:

Current situation of production of the industrial plant.

El yield average before implementing in the improvements was of 60,53%, almost similar value to the declaration made by the executives of the industry of PROBALSA who estimate a yield of 63,7%

Phases of the process that produces bigger quantity of waste or bottle neck.

In all the rehearsals one notices that the brushing phase is the one that more wastes cause. In the thickness of 1" = 25,73%, 1,5" = 22,10%, 2" = 19,27%, 2,5" = 15,99%, 3" = 16,13%.

The process of table mountain occupies the second place in I waste: 1" = 8,57%, 1,5" = 9,65%, 2" = 11,26%, 2,5" = 13,04%, 3" = 9,59%.

The re-process of the wood also generates waste: 1" = 3,34%, 1,5" = 6,22%, 2" = 10,54%, 2,5" = 1,74%, 3" = 5,45%.

Causes of the low-yield and plan of improvements

One observes that the wood had an envelope high prosecution for the wooden obtaining you trade distributed in fractions of $\frac{1}{4}$ ", the wood for tapas and songs presented a high grade of cleaning, the marrow and the edge loss was eliminated completely so much in the brushing process as in table mountain.

The process of re-processed eliminated the cuttings of 5", 6" and 9". Of long.

When having knowledge of that he/she makes the client with the blocks in their final process it was found that he/she can send himself totally hairy wood so much in borders as faces of the block that the wooden lists that put on in the tapas and boders could have $\frac{1}{4}$ " of marrow and loss of edges. And that to the interior of the block they can be incorporate lists with $\frac{1}{8}$ " of marrow and loss of edges.

The cuttings recovered when making with them assembled blocks.

Validation of the proposals

After the establishment of the proposals of improvement the yield was increased in 15,40%, being the new yield of 75,89%.

CAPÍTULO IX

25

26 BIBLIOGRAFIA.

1. AKO, 1993. Y. Despliegue de funciones de Calidad: QFD. Productivity Press. Cambridge, Massachussets.
2. ALONSO, 1990. V. Dirigir con Calidad total. ESIC Editorial, 1990.
3. ALCAN, 2003. Continuous Improvement, Lean six sigma green belt work 1 and 2, Technical Ecuador.
4. CUATRECASAS, L. 2000 Gestión Integral de la Calidad. Implantación, Control y Certificación, Barcelo.

5. DEMING, E. 1989. Calidad, Productividad y Competitividad. Out of the Crisis. Editions Días de Santos.
6. ISHIKAWA, K. 1988. Que es el control total de la calidad?. De Norma. Bogotá.
7. LINDERGAR, 2000. Contabilidad de Gestión Presupuestaria de Costos. España.
8. MASAANKI, I. 1989. Como implementar el Kaizen en el sitio de trabajo. macGraw Hill.
9. MICHAEL Y. 1994. El impulsor de la memoria II, Estados Unidos.
10. LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos. Deutsche Gesellschat, Eschborn.
11. ORTIZ, D. 2006. Implementación de la metodología KAIZEN para incrementar el rendimiento de la madera en una Empresa exportadora de productos de Balsa. Maderaza. Tesis para obtener el Titulo de Ingeniero Industrial. Guayaquil – Ecuador.
12. PROFORS, 1999 Módulos agroforestales de la “Finca Integral. Balsa y Fréjol caupí. Sucumbios – Ecuador.
13. www.exordio.com. (2008). Balsa del Ecuador.

14. <http://www.ecuadorforestal.org>.(2008). Producción de balsa en el Ecuador.
15. es.wikipedia.org. (2008). Madera de balsa.
16. www.rte.espol.edu.ec. (2008). KAIZEN
17. WWW.productividad y eficiencia. (2007). Productividad.
18. www.softinventive.com.(2008). Clases de Inventario.

CAPÍTULO X

ANEXOS

ANEXO A.1. Pérdida de pesos por etapas espesor 1" ensayo 1.

PROBALSA Ctd.

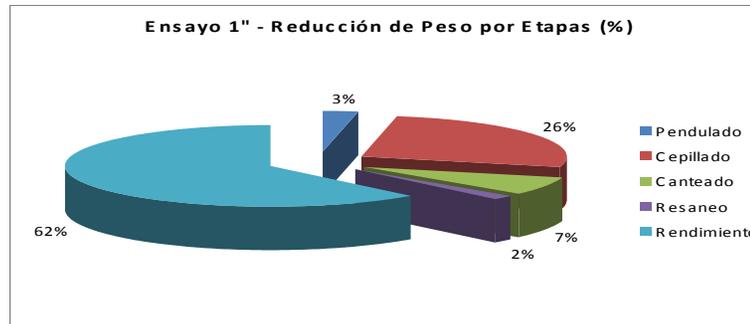
Planta: PROBALSA
 Fecha: JULIO 22 DEL 2008
 Espesor: 1

No. Piezas	Lg. (ft)	Inicial	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo? SI/NO	Tipo Resaneo C: Cepillo S: Sierra de mesa P: Péndula	Calidad de Madera (Tipo)						Resaneo recuperación	Rendimiento
								Canto	Tapa	R8 normal	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6		
1	6	2,360	2,320	1,720	1,680					1,680				1,680	0,7119
2	6	1,280	1,260	0,960	0,860					0,860				0,860	0,6719
3	6	1,360	1,320	0,860	0,760					0,760				0,760	0,5588
4	6	1,800	1,740	1,140	0,980					0,980				0,980	0,5444
5	6	2,680	2,580	1,880	1,760					1,760				1,760	0,6567
6	6	3,420	3,340	2,380	2,160	si	p			1,980				1,980	0,5789
7	6	1,460	1,420	1,120	0,920					0,920				0,920	0,6301
8	6	2,400	2,300	1,700	1,480	si	p			1,340				1,340	0,5583
9	6	1,800	1,760	1,380	1,220					1,220				1,220	0,6778
10	6	1,640	1,580	1,160	1,040					1,040				1,040	0,6341

20,20	19,62	14,30	12,86
	0,97	0,71	0,64
	0,03	0,26	0,07
	2,87	26,34	7,13

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	Rendimiento
Pesos	0,58	5,32	1,44	0,32	0,62

12,54
0,62
0,02
1,58
62,08
Rendimiento 0,6208
Canto 0,00
Tapa 0,00
R8 normal 1,00
Tipo 4 0,00
Tipo 5 0,00
Tipo 6 0,00



PROBALSA Ctd.

Planta:

PROBALSA

Fecha:

JULIO 25 DEL 2008

Espesor:

1

No. Piezas	L.g. (ft)	Inicial	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo? SI/NO	Tipo Resaneo C: Cepillo S: Sierra de mesa P: Péndula	Calidad de Madera (Tipo)						Resaneo recuperación	Rendimiento
								Canto	Tapa	R8 normal	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6		
1	6	1,980	1,860	1,480	1,260					1,260				1,260	0,6364
2	6	2,080	2,020	1,580	1,420					1,420				1,420	0,6827
3	6	2,620	2,500	2,160	1,920	si	c			1,700				1,700	0,6489
4	6	2,420	2,220	1,580	1,360	si	c			0,900				0,900	0,3719
5	6	3,060	2,860	2,380	1,980	si	p			1,560				1,560	0,5098
6	6	2,600	2,460	1,880	1,500					1,500				1,500	0,5769
7	6	2,320	2,180	1,820	1,460	si	s			1,120				1,120	0,4828
8	6	2,220	2,080	1,720	1,560					1,560				1,560	0,7027
9	6	2,380	2,240	1,820	1,440					1,440				1,440	0,6050
10	6	1,240	1,140	0,860	0,760					0,760				0,760	0,6129
		22,92	21,56	17,28	14,66									13,22	
			0,94	0,75	0,64									0,58	
			0,06	0,19	0,11									0,06	
			5,93	18,67	11,43									6,28	
														57,68	
														0,5768	

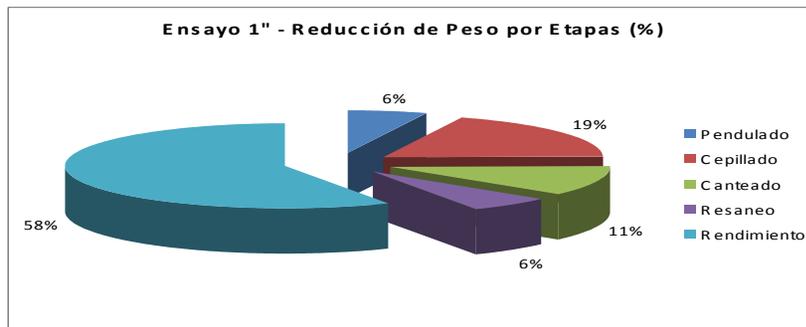
ANEXO A.2.

Pérdida

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	Rendimiento
Pesos	1,36	4,28	2,62	1,44	0,58

Rendimiento	57,68
Canto	0,00
Tapa	0,00
R8 normal	1,00
Tipo 4	0,00
Tipo 5	0,00
Tipo 6	0,00

de



pesos por etapas espesor 1" ensayo 2.

ANEXO A.3. . Pérdida de pesos por etapas espesor 1" ensayo 3.

PROBALSA Ctd.

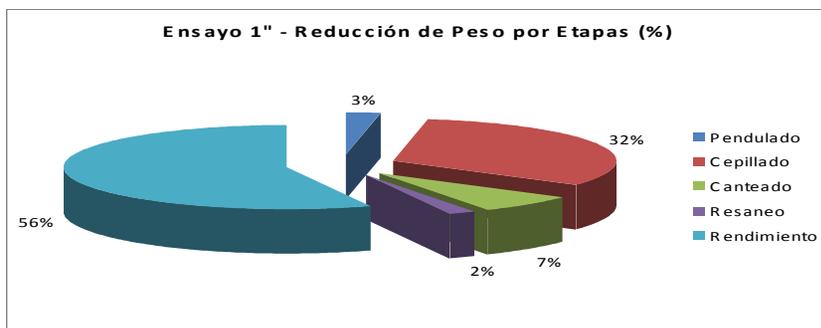
Planta:
Fecha:
Espesor:

PROBALSA
JULIO 22 DEL 2008
1

No. Piezas	Lg. (ft)	Inical	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo? SI/NO	Tipo Resaneo C: Cepillo S: Sierra de mesa P: Péndula	Calidad de Madera (Tipo)						Resaneo recuperación	Rendimiento	
								Canto	Tapa	R8 normal	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6			
1	6	1,200	1,180	0,920	0,820					0,820				0,820	0,6833	
2	6	2,140	2,080	1,540	1,380					1,380				1,380	0,6449	
3	6	1,620	1,560	0,940	0,820	si	p			0,620				0,620	0,3827	
4	6	2,320	2,260	1,440	1,160					1,160				1,160	0,5000	
5	6	1,160	1,100	0,660	0,540	si	p			0,520				0,520	0,4483	
6	6	1,280	1,260	0,960	0,860					0,860				0,860	0,6719	
7	6	1,260	1,220	0,880	0,840	si	p			0,700				0,700	0,5556	
8	6	2,200	2,160	1,220	1,120					1,120				1,120	0,5091	
9	6	1,200	1,160	0,860	0,760					0,760				0,760	0,6333	
10	6	2,400	2,380	1,540	1,460					1,460				1,460	0,6083	
			16,78	16,36	10,96	9,76									9,40	
				0,97	0,65	0,58									0,56	
				0,03	0,32	0,07									0,02	
				2,50	32,18	7,15									2,15	56,02

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	Rendimiento
Pesos	0,42	5,40	1,20	0,36	0,56

Rendimiento	0,5602
Canto	0,00
Tapa	0,00
R8 normal	1,00
Tipo 4	0,00
Tipo 5	0,00
Tipo 6	0,00



ANEXO A.4. Pérdida de pesos por etapas espesor 1,5" ensayo 1.

PROBALSA Ctd.

Planta:

PROBALSA

Fecha:

JULIO 25 DEL 2008

Espesor:

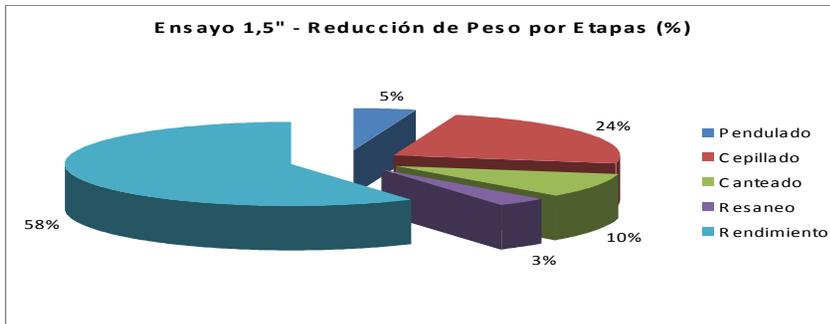
1,5

No. Piezas	Lg. (ft)	Inicial	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo/ SINO	Tipo Resaneo C: Cepillo S: Sierra de mesa P: Péndula	Calidad de Madera (Tipo)						Resaneo recuperación	Rendimiento
								Canto	Tapa	R8 normal	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6		
1	6	2,880	2,700	1,640	1,560	no				1,560				1,560	0,5417
2	6	1,340	1,280	1,040	0,960	no				0,960				0,960	0,7164
3	6	1,980	1,860	1,320	1,020	no				1,020				1,020	0,5152
4	6	1,560	1,460	1,200	1,100	no				1,100				1,100	0,7051
5	6	3,600	3,480	2,540	2,240	si	p			2,040				2,040	0,5667
6	6	3,240	3,080	2,520	2,000	no				2,000				2,000	0,6173
7	6	2,060	2,000	1,540	1,180	si	p			0,940				0,940	0,4563
8	6	1,700	1,620	1,280	1,200	si	p y c			1,100				1,100	0,6471
9	6	2,360	2,280	1,740	1,560	si	p			1,340				1,340	0,5678
10	6	1,560	1,500	1,200	1,080					1,080				1,080	0,6923

	22,28	21,26	16,02	13,90										13,14	
		0,95	0,72	0,62										0,59	
		0,05	0,24	0,10										0,03	
		4,58	23,52	9,52										3,41	58,98

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	Rendimiento
Pesos	1,02	5,24	2,12	0,76	0,59

Rendimiento	0,5898
Canto	0,00
Tapa	0,00
R8 normal	1,00
Tipo 4	0,00
Tipo 5	0,00
Tipo 6	0,00



PROBALSA Ctd.

Planta:

PROBALSA

Fecha:

JULIO 25 DEL 2008

Espesor:

1,5

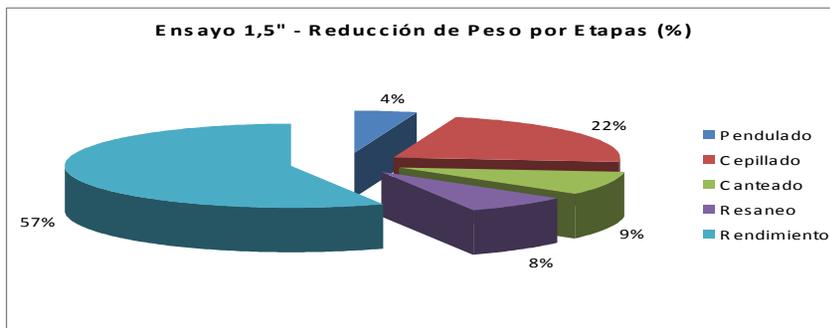
ANEXO A.5. Pérdida de pesos por etapas espesor 1,5" ensayo 2.

No. Piezas	Lg. (ft)	Inicial	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo? SI/NO	Tipo Resaneo C: Cepillo S: Sierra de mesa P: Péndula	Calidad de Madera (Tipo)						Resaneo recuperación	Rendimiento
								Canto	Tapa	R8 normal	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6		
1	6	1,900	1,840	1,500	1,360	no				1,360				1,360	0,7158
2	6	1,500	1,400	1,160	0,980	si	p			0,260		0,460		0,720	0,4800
3	6	1,900	1,840	1,220	1,020	no				1,020				1,020	0,5368
4	6	2,140	2,020	1,680	1,420	si	p y c			1,300				1,300	0,6075
5	6	3,460	3,300	2,800	2,460	si	c			2,040				2,040	0,5896
6	6	2,100	2,020	1,460	1,280	si	c			1,000				1,000	0,4762
7	6	2,120	2,000	1,240	1,120	si	p			0,940				0,940	0,4434
8	6	2,080	2,020	1,500	1,320	si	p y c			1,140				1,140	0,5481
9	6	1,940	1,840	1,400	1,280	si	p y c			1,140				1,140	0,5876
10	6	2,100	2,020	1,620	1,400	si	p y c			1,360				1,360	0,6476

	21,24	20,30	15,58	13,64											
		0,96	0,73	0,64											
		0,04	0,22	0,09											
		4,43	22,22	9,13											

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	Rendimiento
Pesos	0,94	4,72	1,94	1,62	0,57

Rendimiento	0,5659
Canto	0,00
Tapa	0,00
R8 normal	0,96
Tipo 4	0,00
Tipo 5	0,04
Tipo 6	0,00



ANEXO A.6. Pérdida de pesos por etapas espesor 1,5" ensayo 3.

PROBALSA Ctd.

Planta:
Fecha:
Espesor:

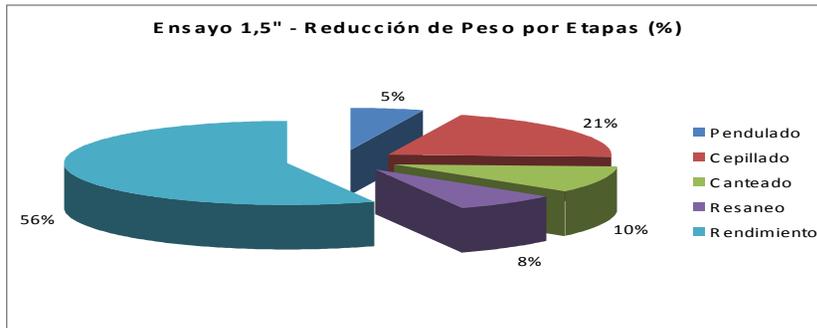
PROBALSA
JULIO 25 DEL 2008
1,5

No. Piezas	Lg. (ft)	Inicial	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo? SI/NO	Tipo Resaneo C: Cepillo S: Sierra de mesa P: Péndula	Calidad de Madera (Tipo)						Resaneo recuperación	Rendimiento
								Canto	Tapa	R8 normal	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6		
1	6	2,900	2,740	1,460	1,300	si	c			1,100				1,100	0,3793
2	6	1,740	1,620	1,320	1,160					1,160				1,160	0,6667
3	6	1,600	1,520	1,280	1,000					1,000				1,000	0,6250
4	6	2,000	1,880	1,560	1,380	si	p			0,940				0,940	0,4700
5	6	2,140	1,980	1,620	1,360	si	p			1,020				1,020	0,4766
6	6	1,820	1,720	1,400	1,240					1,240				1,240	0,6813
7	6	1,600	1,500	1,260	0,880	si	p			0,760				0,760	0,4750
8	6	3,560	3,420	2,640	2,340	si	p			2,220				2,220	0,6236
9	6	2,300	2,180	1,500	1,280					1,280				1,280	0,5565
10	6	7,680	7,360	6,260	5,540	si	p			4,680				4,680	0,6094

27,34	25,92	20,30	17,48
0,95	0,74	0,64	
0,05	0,21	0,10	
5,19	20,56	10,31	

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	Rendimiento
Pesos	1,42	5,62	2,82	2,08	0,56

15,40	56,33
0,56	0,5633
0,08	0,00
7,61	0,00
	0,00
	1,00
	0,00
	0,00
	0,00



ANEXO A.7. Pérdida de pesos por etapas espesor 2" ensayo 1.

PROBALSA CIttd.

Planta:

PROBALSA

Fecha:

JULIO 22 DEL 2008

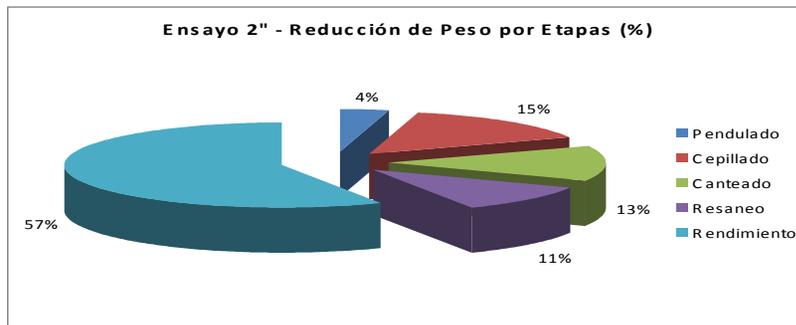
Espesor:

2

No. Piezas	L.g. (ft)	Inicial	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo? SI/NO	Tipo Resaneo C: Cepillo S: Sierra de mesa P: Péndula	Calidad de Madera (Tipo)						Resaneo recuperación	Rendimiento
								Canto	Tapa	R8 normal	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6		
1	6	3,500	3,420	2,760	2,500					2,500				2,500	0,7143
2	6	4,020	3,980	3,520	2,700					2,000				2,000	0,4975
3	6	2,680	2,620	1,980	1,660	si	c			1,240				1,240	0,4627
4	6	5,140	4,880	4,240	3,940	si	p			3,020				3,020	0,5875
5	6	6,020	5,900	5,140	4,040	si	c			3,660				3,660	0,6080
6	6	5,720	5,500	4,620	3,580	si	p y c			1,320	0,860			2,180	0,3811
7	6	1,200	1,120	0,900	0,780	si	c			0,660				0,660	0,5500
8	6	5,380	5,160	4,060	3,740	si	p			3,260				3,260	0,6059
9	6	8,460	7,880	6,880	5,800					5,800				5,800	0,6856
10	6	5,280	5,220	4,480	3,540		c			2,900				2,900	0,5492
		47,40	45,68	38,58	32,28									27,22	
			0,96	0,81	0,68									0,57	
			0,04	0,15	0,13									0,11	
			3,63	14,98	13,29									10,68	
															57,43

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	Rendimiento
Pesos	1,72	7,10	6,30	5,06	0,57

Rendimiento	0,5743
Canto	0,00
Tapa	0,00
R8 normal	0,97
Tipo 4	0,03
Tipo 5	0,00
Tipo 6	0,00



ANEXO A.8. Pérdida de pesos por etapas espesor 2" ensayo 2.

PROBALSA Ctd.

Planta:
Fecha:
Espesor:

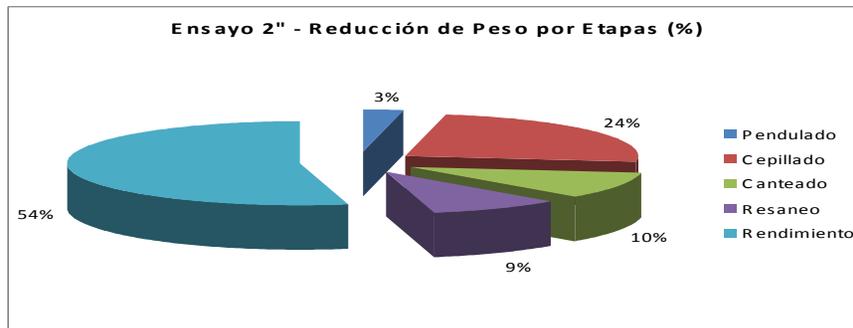
PROBALSA
JULIO 24 DEL 2008
2

No. Piezas	Lg. (ft)	Inicial	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo: SI/NO	Tipo Resaneo C: Cepillo S: Sierra de mesa P: Pédula	Calidad de Madera (Tipo)						Resaneo recuperación	Rendimiento
								Canto	Tapa	R8 normal	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6		
1	6	2,200	2,140	1,520	1,260					1,260				1,260	0,5727
2	6	2,660	2,600	1,840	1,680	si	c			1,280				1,280	0,4812
3	6	2,720	2,640	1,960	1,660	si	p			1,160				1,160	0,4265
4	6	2,800	2,740	2,080	1,740					1,740				1,740	0,6214
5	6	2,860	2,780	2,320	1,940							1,940		1,940	0,6783
6	6	2,980	2,900	2,060	1,880	si	p			1,200				1,200	0,4027
7	6	4,980	4,860	3,560	3,040	si	p			2,820				2,820	0,5663
8	6	4,920	4,740	3,420	3,020	si	p			2,640				2,640	0,5366
9	6	3,760	3,640	2,800	2,280	si	p			1,540				1,540	0,4096
10	6	3,720	3,620	2,900	2,480	si	p			2,340				2,340	0,6290

33,60	32,66	24,46	20,98
0,97	0,73	0,62	
0,03	0,24	0,10	
2,80	24,40	10,36	

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	Rendimiento
Pesos	0,94	8,20	3,48	3,06	0,53

17,92
0,53
0,09
9,11
53,33
Rendimiento 0,5333
Canto 0,00
Tapa 0,00
R8 normal 0,89
Tipo 4 0,00
Tipo 5 0,11
Tipo 6 0,00



ANEXO A.9. Pérdida de pesos por etapas espesor 2” ensayo 3.

PROBALSA Cltd.

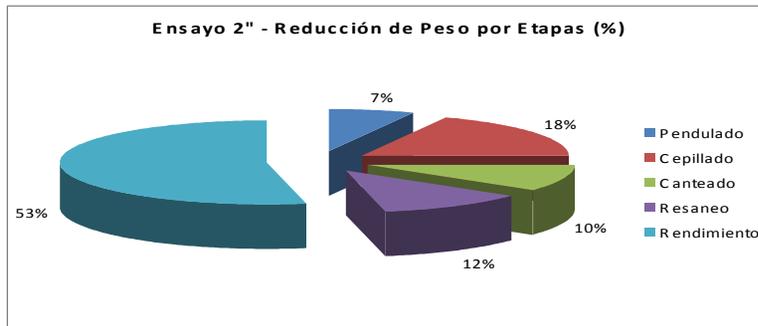
Planta: PROBALSA
 Fecha: JULIO 24 DEL 2008
 Espesor: 2

No. Piezas	Lg. (ft)	Inicial	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo? SI/NO	Tipo Resaneo C: Cepillo S: Sierra de mesa P: Péndula	Calidad de Madera (Tipo)						Resaneo recuperación	Rendimiento
								Canto	Tapa	R8 normal	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6		
1	6	2,040	1,880	1,680	1,320	si	p			0,560				0,560	0,2745
2	6	1,820	1,660	1,400	1,080					1,080				1,080	0,5934
3	6	3,760	3,600	2,740	2,500					2,500				2,500	0,6649
4	6	3,400	3,120	2,560	2,420	si	p			2,220				2,220	0,6529
5	6	2,820	2,560	1,820	1,560	si	p			1,340				1,340	0,4752
6	6	1,760	1,680	1,140	1,000	si	c y p			0,580				0,580	0,3295
7	6	2,780	2,540	2,160	1,820	si	p			1,080				1,080	0,3885
8	6	2,560	2,420	1,800	1,380	si	p			1,160				1,160	0,4531
9	6	2,880	2,700	2,180	1,900	si	p			1,560				1,560	0,5417
10	6	2,860	2,740	2,500	2,300	si	c			2,040				2,040	0,7133

	26,68	24,90	19,98	17,28											
		0,93	0,75	0,65											
		0,07	0,18	0,10											
		6,67	18,44	10,12											

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	Rendimiento
Pesos	1,78	4,92	2,70	3,16	0,53

	14,12
	0,53
	0,12
	11,84
Rendimiento	0,5292
Canto	0,00
Tapa	0,00
R8 normal	1,00
Tipo 4	0,00
Tipo 5	0,00
Tipo 6	0,00



ANEXO A.10. Pérdida de pesos por etapas espesor 2,5" ensayo 1.

PROBALSA Ctd.

Planta:

PROBALSA

Fecha:

JULIO 26 DEL 2008

Espesor:

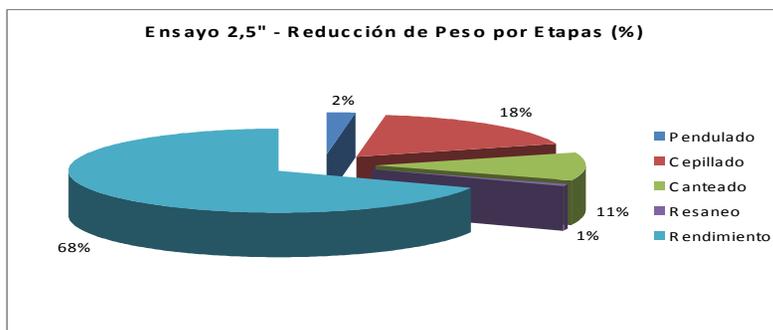
2,5"

No. Piezas	Lg. (ft)	Inicial	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo? SI/NO	Tipo Resaneo C: Cepillo S: Sierra de mesa P: Pédula	Calidad de Madera (Tipo)						Resaneo recuperación	Rendimiento	
								Canto	Tapa	R8 normal	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6			
1	6	11,800	11,620	9,840	8,380					8,380					8,380	0,7102
2	6	4,900	4,760	3,860	3,360					3,360					3,360	0,6857
3	6	11,820	11,520	9,080	8,040	si	c			8,040					8,040	0,6802
4	6	5,920	5,780	4,640	3,820	si	c			3,820					3,820	0,6453
5	6	3,660	3,500	3,080	2,620	si	p			2,620					2,620	0,7158
6	6	10,520	10,460	9,100	8,360					8,060					8,060	0,7662
7	6	8,280	8,140	5,680	4,760	si	s			4,300					4,300	0,5193
8	6	7,820	7,620	6,180	5,560					5,560					5,560	0,7110
9	6	7,520	7,300	6,040	5,060					5,060					5,060	0,6729
10	6	6,980	6,820	5,840	4,860					4,860					4,860	0,6963

79,22	77,52	63,34	54,82												54,06	
	0,98	0,80	0,69												0,68	
	0,02	0,18	0,11												0,01	
	2,15	17,90	10,75												0,96	

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	Rendimiento
Pesos	1,70	14,18	8,52	0,76	0,68

Rendimiento	0,6824
Canto	0,00
Tapa	0,00
R8 normal	1,00
Tipo 4	0,00
Tipo 5	0,00
Tipo 6	0,00



ANEXO A.11. Pérdida de pesos por etapas espesor 2,5" ensayo 2.

PROBALSA Cltd.

Planta:

PROBALSA

Fecha:

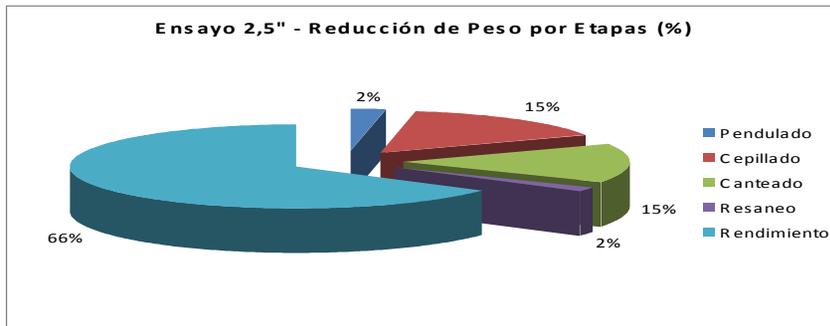
JULIO 26 DEL 2008

Espesor:

2,5

No. Piezas	Lg. (ft)	Inicial	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo? SI/NO	Tipo Resaneo C: Cepillo S: Sierra de mesa P: Péndula	Calidad de Madera (Tipo)						Resaneo recuperación	Rendimiento
								Canto	Tapa	R8 normal	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6		
1	6	7,100	6,940	6,000	5,000	si	c			4,760				4,760	0,6704
2	6	4,260	4,200	3,760	3,500					3,500				3,500	0,8216
3	6	4,300	4,180	3,720	3,140	si	c			2,960				2,960	0,6884
4	6	4,960	4,880	4,300	2,740					2,740				2,740	0,5524
5	6	7,400	7,200	6,540	4,920					4,920				4,920	0,6649
6	6	8,940	8,700	6,180	5,880	si	c			5,720				5,720	0,6398
7	6	6,560	6,480	5,140	4,280					4,280				4,280	0,6524
8	6	9,420	9,180	7,820	6,540					6,540				6,540	0,6943
9	6	10,000	9,700	8,080	6,220	si	c			5,960				5,960	0,5960
10	6	5,900	5,680	4,940	3,920	si	p			3,620				3,620	0,6136
		68,84	67,14	56,48	46,14									45,00	
			0,98	0,82	0,67									0,65	
			0,02	0,15	0,15									0,02	
			2,47	15,49	15,02									1,66	
														Rendimiento	0,6537
														Canto	0,00
														Tapa	0,00
														R8 normal	1,00
														Tipo 4	0,00
														Tipo 5	0,00
														Tipo 6	0,00

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	Rendimiento
Pesos	1,70	10,66	10,34	1,14	0,65



Rendimiento	0,6537
Canto	0,00
Tapa	0,00
R8 normal	1,00
Tipo 4	0,00
Tipo 5	0,00
Tipo 6	0,00

ANEXO A.12. Pérdida de pesos por etapas espesor 2,5" ensayo 3.

PROBALSA Ctd.

Planta:

PROBALSA

Fecha:

JULIO 23 DEL 2008

Espesor:

2 1/2"

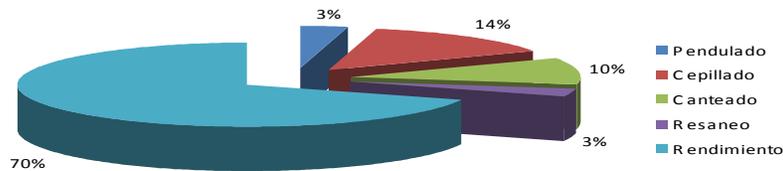
No. Piezas	Lg. (ft)	Inicial	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo? SI/NO	Tipo Resaneo C: Cepillo S: Sierra de mesa P: Péndula	Calidad de Madera (Tipo)						Resaneo	Rendimiento
								Canto	Tapa	R8 normal	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6		
1	6	5,380	5,200	4,540	4,040		C			3,520				3,520	0,6543
2	6	6,420	6,140	5,140	4,920					4,920				4,920	0,7664
3	6	2,800	2,740	2,260	1,840					1,840				1,840	0,6571
4	6	6,440	6,280	5,400	4,540		P			3,160				3,160	0,4907
5	6	4,600	4,480	3,780	2,760					2,760				2,760	0,6000
6	6	5,340	5,220	4,560	3,500					3,500				3,500	0,6554
7	6	3,640	3,540	2,980	2,560					2,560				2,560	0,7033
8	6	8,180	7,580	6,360	5,680					5,680				5,680	0,6944
9	6	4,720	4,600	3,800	3,100					3,100				3,100	0,6568
10	6	5,720	5,300	4,500	3,280					3,800				3,800	0,6643

53,24 51,08 43,32 36,22
 0,96 0,81 0,68
 0,04 0,15 0,13
 4,06 14,58 13,34

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	Rendimiento
Pesos	2,16	7,76	7,10	1,38	0,65

34,84 65,44
 0,65 Rendimiento 0,6544
 0,03 Canto 0,00
 2,59 Tapa 0,00
 R8 normal 1,00
 Tipo 4 0,00
 Tipo 5 0,00
 Tipo 6 0,00

Ensayo 2,5" - Reducción de Peso por Etapas (%)



ANEXO A.13. Pérdida de pesos por etapas espesor 3" ensayo 1.

PROBALSA Ctd.

Planta:

PROBALSA

Fecha:

JULIO 24 DEL 2008

Espesor:

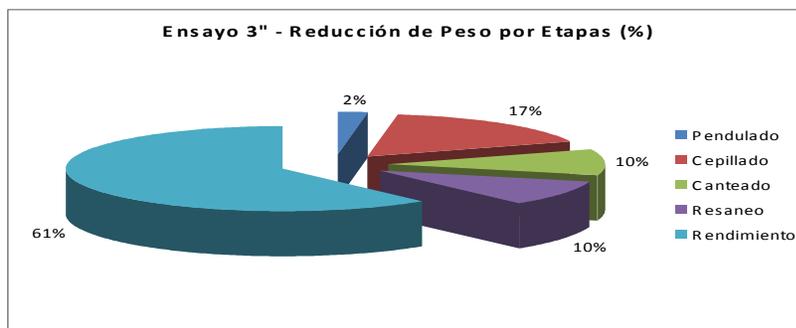
3

No. Piezas	Lg. (ft)	Inicial	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo? SI/NO	Tipo Resaneo C: Cepillo S: Sierra de mesa P: Péndula	Calidad de Madera (Tipo)						Resaneo recuperación	Rendimiento
								Canto	Tapa	R8 normal	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6		
1	6	5,180	5,000	3,980	3,400	si	p			3,000				3,000	0,5792
2	6	4,140	4,060	3,380	3,020					3,020				3,020	0,7295
3	6	5,520	5,360	4,520	3,680	si	p y c			2,540	0,600			3,140	0,5688
4	6	9,560	9,480	7,360	6,580	si	p			5,860				5,860	0,6130
5	6	8,560	8,340	6,760	6,100					5,620				5,620	0,6565
6	6	5,050	4,920	4,180	3,720					3,400				3,400	0,6733
7	6	7,880	7,720	6,400	5,700					2,580	0,700			3,280	0,4162
8	6	2,700	2,660	2,340	2,040	si	p			1,640				1,640	0,6074
9	6	7,340	7,140	6,160	5,360					5,360				5,360	0,7302
10	6	7,740	7,560	6,380	5,460	si	p			4,540				4,540	0,5866

	63,67	62,24	51,46	45,06										38,86	
		0,98	0,81	0,71										0,61	
		0,02	0,17	0,10										0,10	
		2,25	16,93	10,05										9,74	61,03

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	Rendimiento
Pesos	1,43	10,78	6,40	6,20	0,61

Rendimiento	0,6103
Canto	0,00
Tapa	0,00
R8 normal	0,97
Tipo 4	0,03
Tipo 5	0,00
Tipo 6	0,00



ANEXO A.14. Pérdida de pesos por etapas espesor 3" ensayo 2.

PROBALSA Ctd.

Planta:

PROBALSA

Fecha:

JULIO 24 DEL 2008

Espesor:

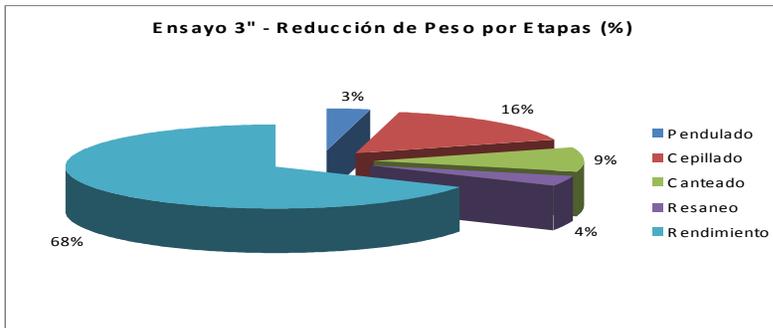
3

No. Piezas	Lg. (ft)	Inicial	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo? SI/NO	Tipo Resaneo C: Cepillo S: Sierra de mesa P: Pédula	Calidad de Madera (Tipo)						Resaneo recuperación	Rendimiento
								Canto	Tapa	R8 normal	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6		
1	6	4,920	4,800	4,000	3,320	si	p			2,680				2,680	0,5447
2	6	9,440	9,260	8,200	7,800					7,800				7,800	0,8263
3	6	3,740	3,640	3,000	2,740					2,740				2,740	0,7326
4	6	6,380	6,200	4,860	4,420					4,420				4,420	0,6928
5	6	8,520	8,320	6,940	5,740	si	c			5,560				5,560	0,6526
6	6	6,480	6,060	5,000	4,540					4,540				4,540	0,7006
7	6	6,740	6,500	5,260	4,580	si	p			4,180				4,180	0,6202
8	6	6,740	6,500	5,380	4,700	si	p			3,980				3,980	0,5905
9	6	5,680	5,500	4,660	4,160	si	p			3,720				3,720	0,6549
10	6	5,980	5,620	4,540	3,860	si	p			3,680				3,680	0,6154

64,62 62,40 51,84 45,86
 0,97 0,80 0,71
 0,03 0,16 0,09
 3,44 16,34 9,25

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	Rendimiento
Pesos	2,22	10,56	5,98	2,56	0,67

43,30
 0,67
 0,04
 3,96
 Rendimiento 67,01
 Canto 0,6701
 Tapa 0,00
 R8 normal 1,00
 Tipo 4 0,00
 Tipo 5 0,00
 Tipo 6 0,00



PROBALSA Ctd.

Planta:

PROBALSA

Fecha:

JULIO 24 DEL 2008

Espesor:

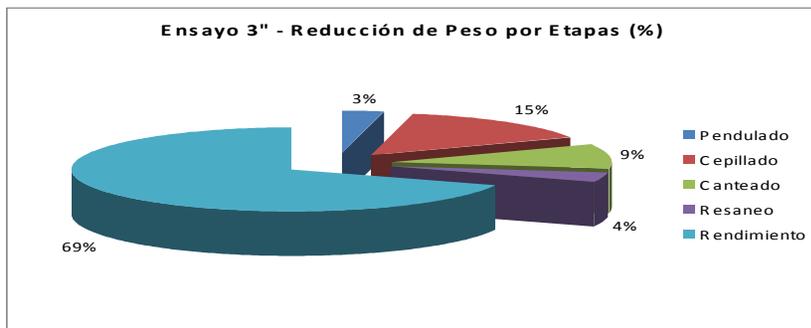
3

ANEXO A.15. Pérdida de pesos por etapas espesor 3" ensayo 3.

No. Piezas	Lg. (ft)	Inicial	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo? SI/NO	Tipo Resaneo C: Cepillo S: Sierra de mesa P: Péndula	Calidad de Madera (Tipo)						Resaneo recuperación	Rendimiento
								Canto	Tapa	R8 normal	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6		
1	6	4,620	4,460	3,860	3,120	si	p			2,640				2,640	0,5714
2	6	6,600	6,500	5,800	5,320					5,320				5,320	0,8061
3	6	9,420	9,020	7,800	6,780	si	p			5,480				5,480	0,5817
4	6	9,340	9,060	7,720	6,760	si	c y p			6,040				6,040	0,6467
5	6	6,380	6,080	4,780	4,340					4,340				4,340	0,6803
6	6	8,680	8,380	6,740	5,820					5,820				5,820	0,6705
7	6	8,480	8,320	6,700	6,400					6,400				6,400	0,7547
8	6	8,680	8,480	6,940	6,140					6,140				6,140	0,7074
9	6	4,720	4,580	3,900	3,540					3,540				3,540	0,7500
10	6	8,020	7,800	7,100	6,020	si	p			5,860				5,860	0,7307
		74,94	72,68	61,34	54,24									51,58	
			0,97	0,82	0,72									0,69	
			0,03	0,15	0,09									0,04	
			3,02	15,13	9,47									3,55	
															68,83
															0,6883
															0,00
															0,00
															1,00
															0,00
															0,00
															0,00

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	Rendimiento
Pesos	2,26	11,34	7,10	2,66	0,69

Rendimiento	0,6883
Canto	0,00
Tapa	0,00
R8 normal	1,00
Tipo 4	0,00
Tipo 5	0,00
Tipo 6	0,00



ANEXO A.16. Fotos de los ensayos.

Figura 1. Selección de piezas



Figura 2. Pesado de piezas antes del despunte.



Figura 3. Pesado



Figura 4. Pendulado



Figura 5. Pendulado



Figura 6. Identificación piezas

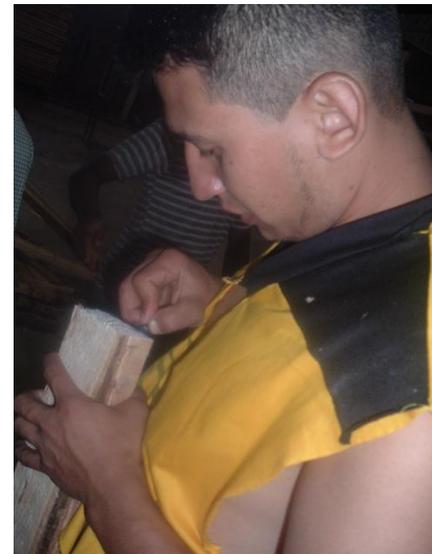


Figura 7. Pesado antes de cepillo



Figura 8. Cepillado.



Figura 9. Pesado después de cepillo.



Figura 10. Sierra de mesa.



Figura 9. Pesado después de Sierra de mesa. **Figura 10.** Calificación.



Figura 11. Pesado después de calificación madera de resaneo o reproceso



ANEXO A.17. SISTEMA MULTIVOTACION PARA PRIORISAR LAS CAUSAS DEL BAJO RENDIMIENTO.

Figura 1: Equipo de trabajo



Figura2: Espina de pescado (causas de bajo rendimiento en cepillado)

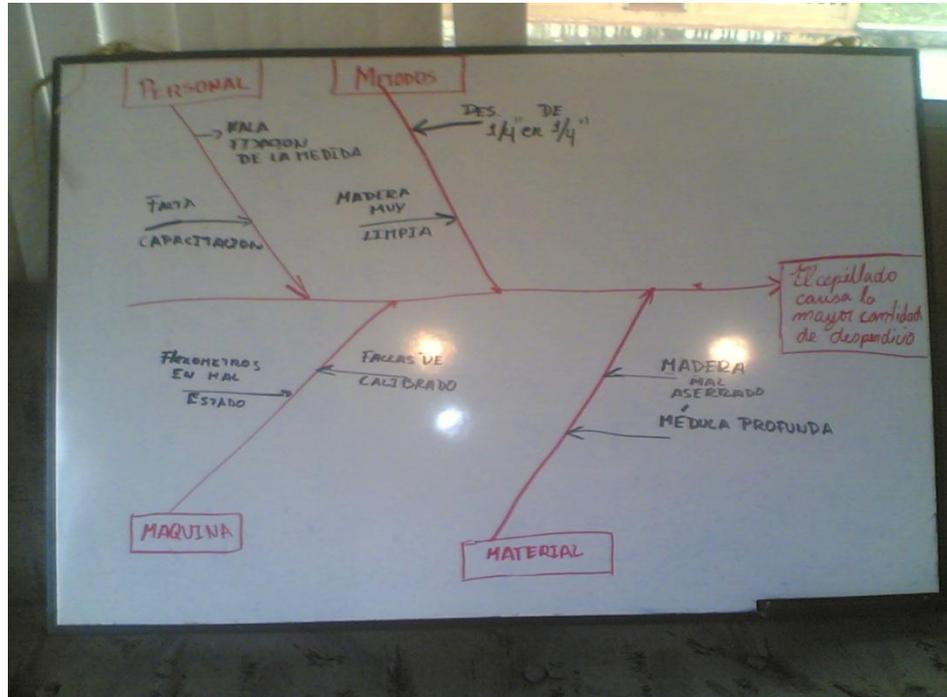
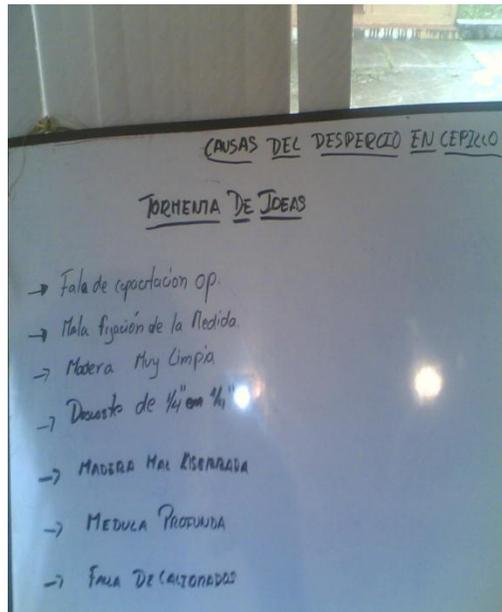


Figura A.18: Listado de causas para someter a votación y priorizar las causas que influyen en el bajo rendimiento del proceso de cepillado, votación dada por el equipo de trabajo.



CAUSAS DE BAJO RENDIMIENTO	CALIFICACION DADA POR EL PERSONAL DEL PROCESO DE CEPILLO				
	1	2	3	4	TOTAL

SOBREPROCESAMIENTO(Madera muy limpia)	9	9	9	9	36
OBTENCION DE ESPESORES COMERCIALES (fracciones de 1/4"; 1 1/4", 1 1/2" y 1 3/4")	9	9	9	3	30
REGLA DE FIJACION DE MEDIDAS EN MAL ESTADO	3	1	1	1	6
FLEXÓMETRO EN MAL ESTADO	1	1	1	0	3
VELOCIDAD DE PROCESAMIENTO	1	1	0	1	3

CUADRO 1: VOTACION DADA POR EL EQUIPO DE TRABAJO PROCESO DE CEPILLADO.

CUADRO 2: VOTACION DADA POR EL EQUIPO DE TRABAJO PROCESO DE SIERRA DE MESA.

CAUSAS DE BAJO RENDIMIENTO	CALIFICACION DADA POR EL PERSONAL DEL PROCESO DE SIERRA DE MESA			
	1	2	3	TOTAL
SOBREPROCESAMIENTO(Madera muy limpia)	9	9	9	27
ANCHO DEL DIENTE DE LA SIERRA	3	3	1	7
FALTA DE CAPACITACION	1	1	1	3

SIERRA DESCALIBRADA	1	1	1	3
TELERA DESCALIBRADA	1	1	1	3

CUADRO 2: VOTACION DADA POR EL EQUIPO DE TRABAJO PROCESO DE RESANEO O RECUPERACIÓN.

CAUSAS DE BAJO RENDIMIENTO	CALIFICACION DADA POR EL PERSONAL DEL PROCESO DE RESANEO (RECUPERACIÓN)			
	1	2	3	TOTAL
ELIMINACION DE RECORTES DE 5",6" Y 9" DE LARGO.	9	9	9	27
RAJADURAS	3	1	0	4
FALTA DE CAPACITACION	3	1	1	3
NUDOS	1	1	1	3
MÉDULA	1	0	0	1

ANEXO A. 19. Validación .pérdida de pesos por etapas espesor 1" ensayo 1.

PROBALSA Cld.

Planta:

PROBALSA

Fecha:

Septiembre 16/2008

Espesor:

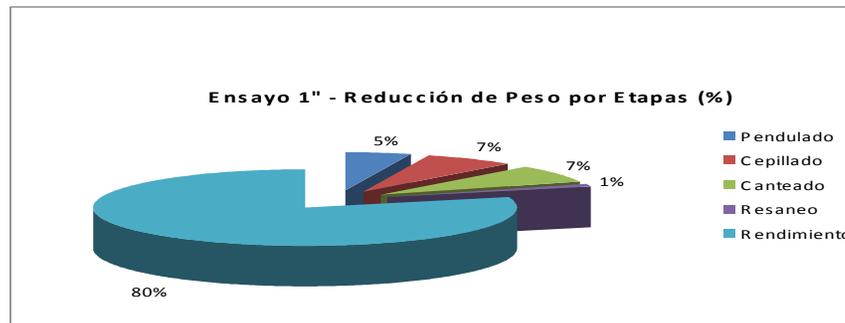
1

No. Piezas	Lg. (ft)	Inicial	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo? SI/NO	Tipo Resaneo C: Cepillo S: Sierra de mesa P: Péndula	Calidad de Madera (Tipo)						Resaneo	Rendimiento
								Canto	Tapa	R8 normal	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6		
1	6	1,800	1,760	1,540	1,460			1,460						1,460	0,8111
2	6	2,220	2,240	1,960	1,720		c			1,700				1,700	0,7658
3	6	2,300	2,240	2,000	1,860					1,860				1,860	0,8087
4	6	2,000	1,960	1,720	1,620			1,620						1,620	0,8100
5	6	2,460	2,300	2,020	1,860					1,860				1,860	0,7561
6	6	2,580	2,540	2,180	2,060					2,060				2,060	0,7984
7	6	2,580	2,520	2,040	1,920					1,920				1,920	0,7442
8	6	2,340	2,300	1,900	1,820					1,820				1,820	0,7778
9	6	5,160	5,000	4,140	3,920					3,920				3,920	0,7597
10	6	4,560	4,460	3,740	3,500					3,500				3,500	0,7675

28,00	27,32	23,24	21,74
	0,98	0,83	0,78
	0,02	0,15	0,05
	2,43	14,57	5,36

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	Rendimiento
Pesos	0,68	4,08	1,50	0,02	21,72

21,72	77,57
0,78	
0,00	
0,07	
Rendimiento	0,7757
Canto	0,14
Tapa	0,00
R8 normal	0,86
Tipo 4	0,00
Tipo 5	0,00
Tipo 6	0,00



ANEXO A.20. Validación .pérdida de pesos por etapas espesor 1" ensayo 2.

PROBALSA Ctd.

Planta:

PROBALSA

Fecha:

Septiembre 17/2008

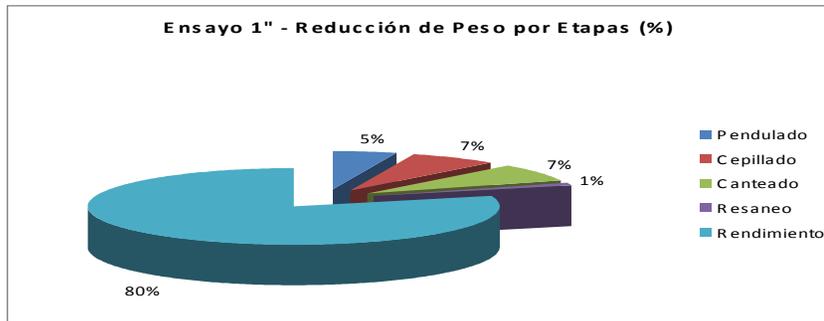
Espesor:

1

No. Piezas	Lg. (ft)	Inicial	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo? SI/NO	Tipo Resaneo C: Cepillo S: Sierra de mesa P: Péndula	Calidad de Madera (Tipo)						Resaneo	Rendimiento
								Canto	Tapa	R8 normal	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6		
1	6	1,620	1,600	1,460	1,320					1,320				1,320	0,8148
2	6	3,820	3,620	3,260	3,080		p			3,080				3,080	0,8063
3	6	3,100	3,000	2,640	2,420					2,420				2,420	0,7806
4	6	2,860	2,780	2,360	2,180					2,180				2,180	0,7622
5	6	3,180	3,060	2,540	2,340		p			2,260				2,260	0,7107
6	6	2,200	2,140	1,780	1,740					1,740				1,740	0,7909
7	6	1,160	1,120	0,940	0,900					0,900				0,900	0,7759
8	6	0,960	0,920	0,820	0,760					0,760				0,760	0,7917
9	6	2,120	2,060	1,200	1,040		p			1,020				1,020	0,4811
10	6	3,060	3,000	2,560	2,440					2,440				2,440	0,7974

	24,08	23,30	19,56	18,22											
		0,97	0,81	0,76											
		0,03	0,16	0,06											
		3,24	15,53	5,56											
ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	Rendimiento										
Pesos	0,78	3,74	1,34	0,10	18,12										

Rendimiento	0,7525
Canto	0,00
Tapa	0,00
R8 normal	1,00
Tipo 4	0,00
Tipo 5	0,00
Tipo 6	0,00



ANEXO A.21. Validación .pérdida de pesos por etapas espesor 1" ensayo 3.

PROBALSA Ctd.

Planta:

PROBALSA

Fecha:

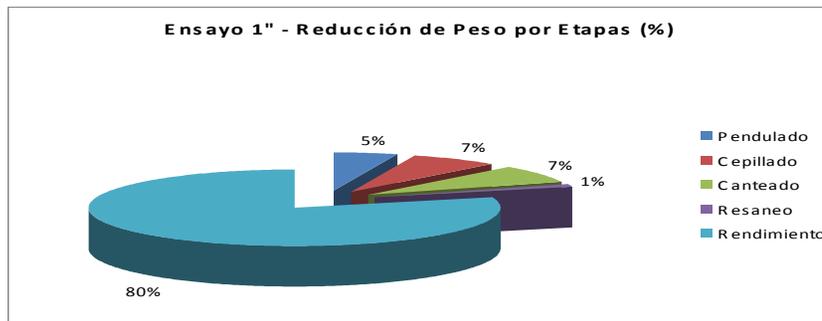
Septiembre 16/2008

Espesor:

1

No. Piezas	Lg. (ft)	Inicial	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo? SI/NO	Tipo Resaneo C: Cepillo S: Sierra de mesa P: Péndula	Calidad de Madera (Tipo)						Resaneo	Rendimiento
								Canto	Tapa	R8 normal	r10-12	Tipo 5	Tipo 6		
1	6	2,280	2,200	1,880	1,620					1,620				1,620	0,7105
2	6	2,540	2,460	2,040	1,740					1,740				1,740	0,6850
3	6	1,700	1,660	1,560	1,340					1,340				1,340	0,7882
4	6	2,880	2,780	2,420	2,240					2,240				2,240	0,7778
5	6	1,460	1,420	1,140	1,000					1,000				1,000	0,6849
6	6	1,440	1,400	1,260	1,180					1,180				1,180	0,8194
7	6	1,500	1,460	1,200	1,060					1,060				1,060	0,7067
8	6	1,320	1,280	1,100	0,980					0,420	0,560			0,980	0,7424
9	6	1,980	1,940	1,660	1,560					0,660	0,900			1,560	0,7879
10	6	1,820	1,760	1,620	1,480					1,480				1,480	0,8132

	18,92	18,36	15,88	14,20										14,20	
		0,97	0,84	0,75										0,75	
		0,03	0,13	0,09										0,00	
		2,96	13,11	8,88										0,00	75,05
ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	Rendimiento									Rendimiento	0,7505
Pesos	0,56	2,48	1,68	0,00	14,20									Canto	0,00
														Tapa	0,00
														R8 normal	0,90
														r10-12	0,10
														Tipo 5	0,00
														Tipo 6	0,00



PROBALSA CIttd.

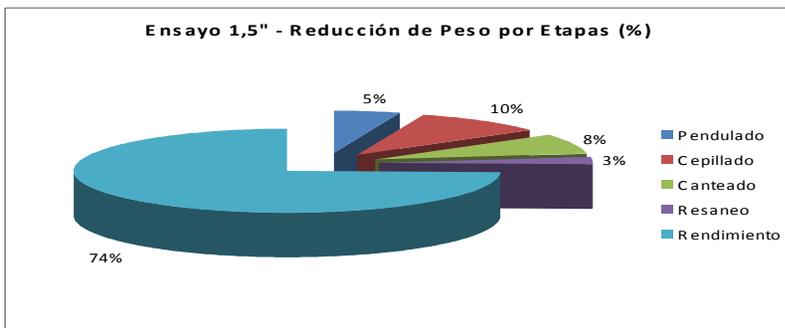
Planta: PROBALSA
 Fecha: Agosto 5-2008
 Espesor: 1,5

ANEXO A.22. Validación .pérdida de pesos por etapas espesor 1,5” ensayo 1.

No. Piezas	Lg. (ft)	Inicial	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo? SI/NO	Tipo Resaneo C: Cepillo S: Sierra de mesa P: Péndula	Calidad de Madera (Tipo)						Resaneo	Rendimiento
								Canto	Tapa	R8 normal	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6		
1	6	3,300	3,060	2,720	2,440	si	c			2,260				2,260	0,6848
2	6	3,920	3,760	3,420	3,120					3,120				3,120	0,7959
3	6	3,240	3,060	2,760	2,480					2,480				2,480	0,7654
4	6	3,280	3,140	2,820	2,600	si	c			2,400				2,400	0,7317
5	6	3,540	3,380	3,040	2,880					2,880				2,880	0,8136
6	6	3,140	3,000	2,680	2,400					2,400				2,400	0,7643
7	6	2,780	2,640	2,280	2,080	si	c			1,740				1,740	0,6259
8	6	2,580	2,460	2,210	2,060					2,060				2,060	0,7984
9	6	3,080	2,900	2,600	2,280	si	c			2,160				2,160	0,7013
10	6	1,920	1,860	1,660	1,400					1,400				1,400	0,7292
		30,78	29,26	26,19	23,74									22,90	
			0,95	0,85	0,77									0,74	
			0,05	0,10	0,08									0,03	
			4,94	9,97	7,96									2,73	
															74,40

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	Rendimiento
Pesos	1,52	3,07	2,45	0,84	74,40

Rendimiento	0,7440
Canto	0,00
Tapa	0,00
R8 normal	1,00
Tipo 4	0,00
Tipo 5	0,00
Tipo 6	0,00



ANEXO A.23. Validación .pérdida de pesos por etapas espesor 1,5" ensayo 2.

PROBALSA Ctd.

Planta:

PROBALSA

Fecha:

Agosto 5-2008

Espesor:

1,5

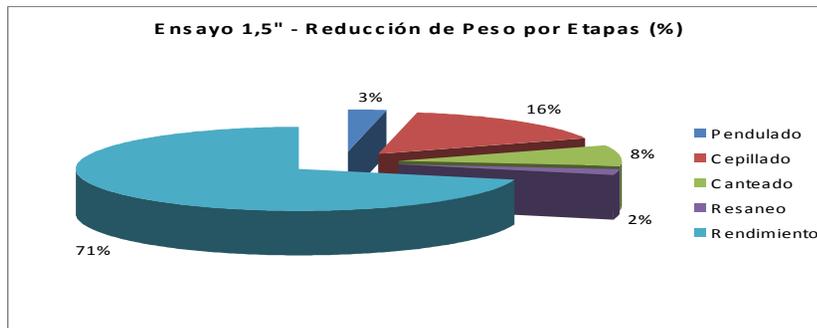
OCTAVOS

No. Piezas	Lg. (ft)	Inicial	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo? SI/NO	Tipo Resaneo C: Cepillo S: Sierra de mesa P: Péndula	Calidad de Madera (Tipo)						Resaneo	Rendimiento
								Canto	Tapa	R8 normal	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6		
1	6	2,300	2,260	1,880	1,580	si	c			1,540				1,540	0,6696
2	6	1,300	1,240	0,940	0,740	si	c			0,720				0,720	0,5538
3	6	3,520	3,420	2,880	2,700					2,700				2,700	0,7670
4	6	6,420	6,280	5,140	4,740					4,740				4,740	0,7383
5	6	1,500	1,460	1,120	0,940					0,940				0,940	0,6267
6	6	2,840	2,760	2,480	2,180					2,180				2,180	0,7676
7	6	3,660	3,520	3,000	2,760	si	c			2,680				2,680	0,7322
8	6	4,340	4,280	3,540	3,360	si	c			3,200				3,200	0,7373
9	6	2,420	2,340	2,020	1,800	si	c			1,640				1,640	0,6777
10	6	2,560	2,480	2,000	1,780	si	c.p				1,520			1,520	0,5938

30,86	30,04	25,00	22,58		
	0,97	0,81	0,73		
	0,03	0,16	0,08		
	2,66	16,33	7,84		

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	Rendimiento
Pesos	0,82	5,04	2,42	0,72	70,84

21,86
0,71
0,02
2,33
70,84
Rendimiento 0,7084
Canto 0,00
Tapa 0,00
R8 normal 0,93
Tipo 4 0,07
Tipo 5 0,00
Tipo 6 0,00



ANEXO A.24. Validación .pérdida de pesos por etapas espesor 1,5” ensayo 3.

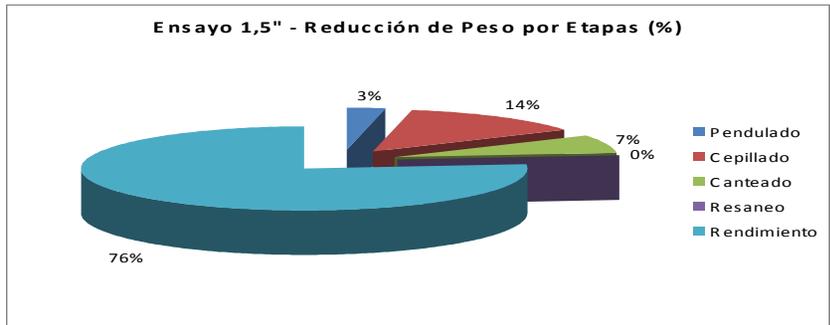
PROBALSA Ctd.

Planta: PROBALSA
 Fecha: Agosto 5-2008
 Espesor: 1,5 OCTAVOS

No. Piezas	Lg. (ft)	Inicial	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo? SI/NO	Tipo Resaneo C: Cepillo S: Sierra de mesa P: Péndula	Calidad de Madera (Tipo)						Resaneo	Rendimiento
								Canto	Tapa	R8 normal	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6		
1	6	2,800	2,740	2,260	2,140					2,140				2,140	0,7643
2	6	2,300	2,240	1,900	1,800					1,800				1,800	0,7826
3	6	2,540	2,440	2,160	2,020					2,020				2,020	0,7953
4	6	3,960	3,880	3,460	3,160					3,160				3,160	0,7980
5	6	2,340	2,280	2,080	1,900					1,900				1,900	0,8120
6	6	2,700	2,620	2,300	2,100					2,100				2,100	0,7778
7	6	3,860	3,700	3,260	3,020					3,020				3,020	0,7824
8	6	2,580	2,500	2,120	1,860					1,860				1,860	0,7209
9	6	4,160	4,040	3,380	3,100					3,100				3,100	0,7452
10	6	3,780	3,680	2,980	2,680					2,680				2,680	0,7090
		31,02	30,12	25,90	23,78									23,78	
			0,97	0,83	0,77									0,77	
			0,03	0,14	0,07									0,00	
			2,90	13,60	6,83									0,00	
															76,66

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	Rendimiento
Pesos	0,90	4,22	2,12	0,00	76,66

Rendimiento	0,7666
Canto	0,00
Tapa	0,00
R8 normal	1,00
Tipo 4	0,00
Tipo 5	0,00
Tipo 6	0,00



ANEXO A.25. Validación .pérdida de pesos por etapas espesor 2" ensayo 1.

PROBALSA Ctd.

Planta:

PROBALSA

Fecha:

Agosto 5-2008

Espesor:

2

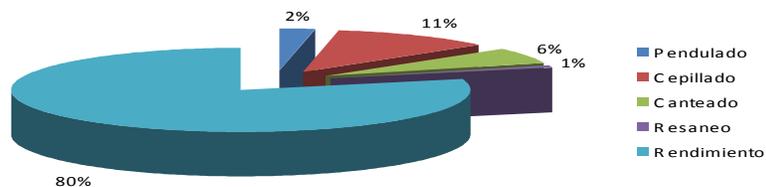
No. Piezas	Lg. (ft)	Inicial	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo? SI/NO	Tipo Resaneo C: Cepillo S: Sierra de mesa P: Pédula	Calidad de Madera (Tipo)						Resaneo	Rendimiento
								Canto	Tapa	R8 normal	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6		
1	6	7,120	6,980	6,200	5,820					5,820				5,820	0,8174
2	6	7,150	7,050	6,050	5,750					5,750				5,750	0,8042
3	6	4,220	4,090	3,640	3,120					3,120				3,120	0,7393
4	6	7,120	6,810	5,820	5,360					5,360				5,360	0,7528
5	6	7,650	7,360	6,770	6,180					6,180				6,180	0,8078
6	6	5,250	5,170	4,340	4,080		C			3,950				3,950	0,7524
7	6	5,280	5,100	4,290	4,100					4,070				4,070	0,7708
8	6	8,090	7,870	7,180	6,820					6,820				6,820	0,8430
9	6	10,570	10,460	9,480	8,680					8,380				8,380	0,7928
10	6	4,780	4,700	4,150	3,800					3,800				3,800	0,7950

67,23	65,59	57,92	53,71
0,98	0,86	0,80	
0,02	0,11	0,06	
2,44	11,41	6,26	

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	Rendimiento
Pesos	1,64	7,67	4,21	0,46	53,25

53,25	79,21
0,79	0,7921
0,01	0,00
0,68	0,00
Rendimiento	0,7921
Canto	0,00
Tapa	0,00
R8 normal	1,00
Tipo 4	0,00
Tipo 5	0,00
Tipo 6	0,00

Ensayo 2" - Reducción de Peso por Etapas (%)



ANEXO A.26. Validación .pérdida de pesos por etapas espesor 2" ensayo 2.

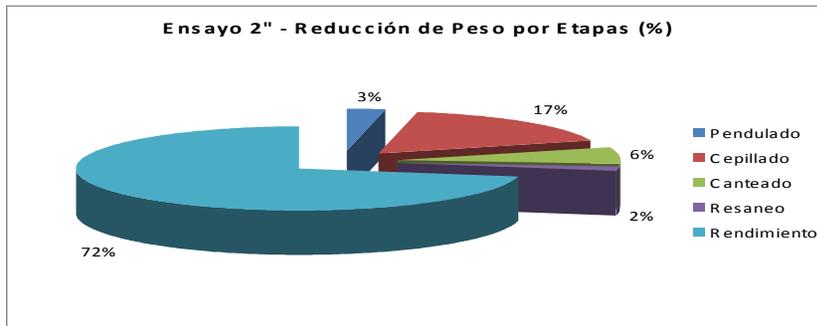
PROBALSA CIttd.

Planta: PROBALSA
 Fecha: Ago-08
 Espesor: 2

No. Piezas	Lg. (ft)	Inicial	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo? SI/NO	Tipo Resaneo C: Cepillo S: Sierra de mesa P: Péndula	Calidad de Madera (Tipo)						Resaneo	Rendimiento
								Canto	Tapa	R8 normal	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6		
1	6	7,590	7,180	6,240	5,860	si	p			5,300				5,300	0,6983
2	6	9,520	9,430	7,870	7,270					7,270				7,270	0,7637
3	6	12,020	11,770	9,700	8,270					8,270				8,270	0,6880
4	6	10,320	10,130	7,990	7,600	si	c			6,870				6,870	0,6657
5	6	6,500	6,340	5,170	4,720					4,720				4,720	0,7262
6	6	9,060	8,820	7,480	7,260					7,260				7,260	0,8013
7	6	8,590	8,190	6,400	5,940					5,940				5,940	0,6915
8	6	8,250	8,110	6,450	5,800					5,800				5,800	0,7030
9	6	5,290	5,130	4,310	3,980					3,980				3,980	0,7524
10	6	4,240	4,080	3,540	3,200					3,200				3,200	0,7547
		81,38	79,18	65,15	59,90									58,61	
			0,97	0,80	0,74									0,72	
			0,03	0,17	0,06									0,02	
			2,70	17,24	6,45									1,59	
															72,02

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	Rendimiento
Pesos	2,20	14,03	5,25	1,29	58,61

Rendimiento	0,7202
Canto	0,00
Tapa	0,00
R8 normal	1,00
Tipo 4	0,00
Tipo 5	0,00
Tipo 6	0,00



ANEXO A.27. Validación .pérdida de pesos por etapas espesor 2" ensayo 3.

PROBALSA Cltd.

Planta:
Fecha:
Espesor:

PROBALSA
Agosto 5-2008
2 Octavos

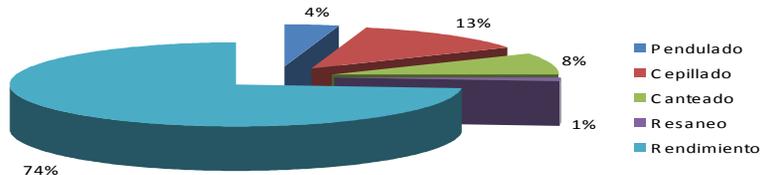
No. Piezas	Lg. (ft)	Inicial	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo? SI/NO	Tipo Resaneo C: Cepillo S: Sierra de mesa P: Péndula	Calidad de Madera (Tipo)						Resaneo	Rendimiento
								Canto	Tapa	R8 normal	AF	Tipo 5	Tipo 6		
1	6	6,230	5,900	5,300	4,410	si	c,p				3,810			3,810	0,6116
2	6	6,070	5,830	5,120	4,650					4,650				4,650	0,7661
3	6	12,220	11,970	10,430	9,050					9,050				9,050	0,7406
4	6	4,950	4,880	3,970	3,630					3,630				3,630	0,7333
5	6	12,700	12,190	10,480	10,050					10,050				10,050	0,7913
6	6	12,400	11,580	9,910	8,690					8,690				8,690	0,7008
7	6	8,690	8,290	7,210	6,490	si	c			6,280				6,280	0,7227
8	6	8,290	8,060	7,190	6,760					6,760				6,760	0,8154
9	6	5,130	4,970	4,170	3,870	si	p			3,600				3,600	0,7018
10	6	4,660	4,570	3,990	3,310					3,310				3,310	0,7103

81,34	78,24	67,77	60,91
0,96	0,83	0,75	
0,04	0,13	0,08	
3,81	12,87	8,43	

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	Rendimiento
Pesos	3,10	10,47	6,86	1,08	59,83

59,83	73,56
0,74	0,7356
0,01	0,00
1,33	0,00
Rendimiento	0,00
Canto	0,00
Tapa	0,00
R8 normal	0,94
AF	0,06
Tipo 5	0,00
Tipo 6	0,00

Ensayo 2" - Reducción de Peso por Etapas (%)



ANEXO A.28. Validación .pérdida de pesos por etapas espesor 2,5” ensayo 1.

PROBALSA Ctd.

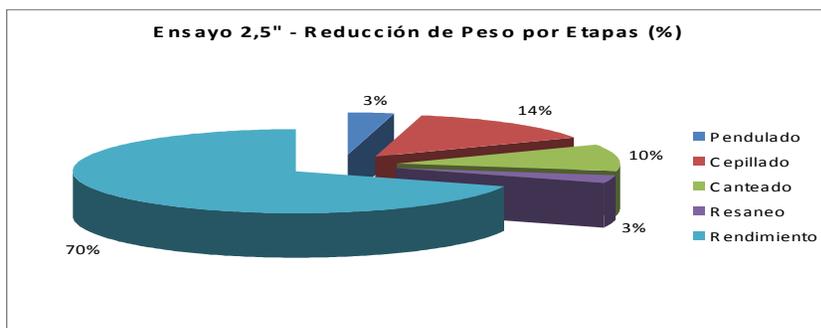
Planta: PROBALSA
 Fecha: Agosto 5-2008
 Espesor: 2 1/2"

No. Piezas	Lg. (ft)	Inicial	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo? SI/NO	Tipo Resaneo C: Cepillo S: Sierra de mesa P: Péndula	Calidad de Madera (Tipo)						Resaneo	Rendimiento
								Canto	Tapa	R8 normal	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6		
1	6	7,120	6,980	6,200	5,820					5,820				5,820	0,8174
2	6	7,150	7,050	6,050	5,750					5,750				5,750	0,8042
3	6	4,220	4,090	3,640	3,120					3,120				3,120	0,7393
4	6	7,120	6,810	5,820	5,360					5,360				5,360	0,7528
5	6	7,650	7,360	6,770	6,180					6,180				6,180	0,8078
6	6	5,250	5,170	4,340	4,080		C			3,950				3,950	0,7524
7	6	5,280	5,100	4,290	4,100					4,070				4,070	0,7708
8	6	8,090	7,870	7,180	6,820					6,820				6,820	0,8430
9	6	10,570	10,460	9,480	8,680					8,380				8,380	0,7928
10	6	4,780	4,700	4,150	3,800					3,800				3,800	0,7950

67,23 65,59 57,92 53,71
 0,98 0,86 0,80
 0,02 0,11 0,06
 2,44 11,41 6,26

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	Rendimiento
Pesos	1,64	7,67	4,21	0,46	53,25

53,25
 0,79
 0,01
 0,68
 79,21
 Rendimiento 0,7921
 Canto 0,00
 Tapa 0,00
 R8 normal 1,00
 Tipo 4 0,00
 Tipo 5 0,00
 Tipo 6 0,00



ANEXO A.29. Validación .pérdida de pesos por etapas espesor 2,5” ensayo 2.

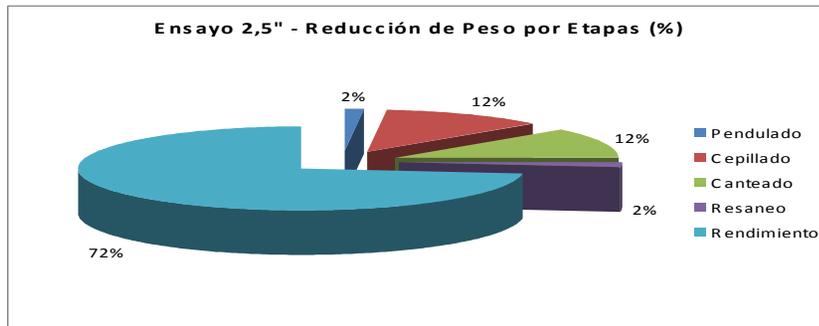
PROBALSA Ctd.

Planta: PROBALSA
 Fecha: Agosto 5-2008
 Espesor: 2 1/2”

No. Piezas	Lg. (ft)	Inicial	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo? SI/NO	Tipo Resaneo C: Cepillo S: Sierra de mesa P: Péndula	Calidad de Madera (Tipo)						Resaneo	Rendimiento
								Canto	Tapa	R8 normal	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6		
1	6	9,940	10,940	9,560	7,900					7,900				7,900	0,7948
2	6	5,480	5,360	4,860	3,920					3,920				3,920	0,7153
3	6	6,180	5,920	5,480	5,200					5,200				5,200	0,8414
4	6	9,460	9,040	8,220	7,220	SI	P			6,620				6,620	0,6998
5	6	6,900	6,820	5,940	4,440	SI	P			3,580				3,580	0,5188
6	6	5,740	5,620	4,700	4,140					4,140				4,140	0,7213
7	6	8,080	7,760	6,620	5,720					5,720				5,720	0,7079
8	6	9,980	9,720	7,780	7,480					7,480				7,480	0,7495
9	6	8,300	8,020	7,380	6,500					6,500				6,500	0,7831
10	6	8,240	7,920	7,320	6,240					6,240				6,240	0,7573
		78,30	77,12	67,86	58,76									57,30	
			0,98	0,87	0,75									0,73	
			0,02	0,12	0,12									0,02	
			1,51	11,83	11,62									1,86	
															73,18

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	Rendimiento
Pesos	1,18	9,26	9,10	1,46	57,30

Rendimiento	0,7318
Canto	0,00
Tapa	0,00
R8 normal	1,00
Tipo 4	0,00
Tipo 5	0,00
Tipo 6	0,00



ANEXO A.30. Validación .pérdida de pesos por etapas espesor 2,5" ensayo 3.

PROBALSA Cld.

Planta:

PROBALSA

Fecha:

Agosto 5-2008

Espesor:

2 1/2"

OCTAVOS

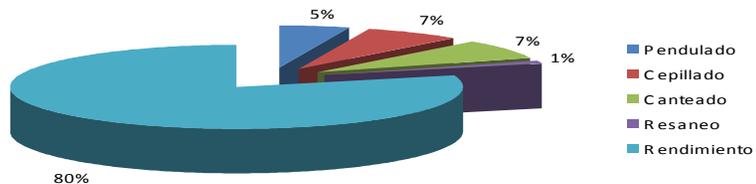
No. Piezas	Lg. (ft)	Inicial	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo? SI/NO	Tipo Resaneo C: Cepillo S: Sierra de mesa P: Pédula	Calidad de Madera (Tipo)						Resaneo	Rendimiento
								Canto	Tapa	R8 normal	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6		
1	6	6,500	6,380	5,920	5,540					5,540				5,540	0,8523
2	6	11,980	11,880	10,760	10,080					10,080				10,080	0,8414
3	6	9,180	8,720	7,600	7,000					7,000				7,000	0,7625
4	6	11,100	10,380	10,000	9,480	SI	C			8,920				8,920	0,8036
5	6	8,620	7,920	7,180	6,620					6,620				6,620	0,7680
6	6	8,280	7,860	7,200	6,640					6,640				6,640	0,8019
7	6	11,860	11,340	10,940	9,680					9,680				9,680	0,8162
8	6	9,440	8,880	7,980	7,480					7,480				7,480	0,7924
9	6	7,560	7,080	6,780	5,500	SI	C			4,840				4,840	0,6402
10	6	6,540	6,180	5,700	5,460					5,460				5,460	0,8349

91,06 86,62 80,06 73,48
 0,95 0,88 0,81
 0,05 0,07 0,07
 4,88 7,20 7,23

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	Rendimiento
Pesos	4,44	6,56	6,58	1,22	72,26

72,26
 0,79
 0,01
 1,34 79,35
 Rendimiento 0,7935
 Canto 0,00
 Tapa 0,00
 R8 normal 1,00
 Tipo 4 0,00
 Tipo 5 0,00
 Tipo 6 0,00

Ensayo 2,5" - Reducción de Peso por Etapas (%)



ANEXO A.31. Validación .pérdida de pesos por etapas espesor 3” ensayo 1.

PROBALSA Ctd.

Planta:

PROBALSA

Fecha:

Agosto 7-2008

Espesor:

3

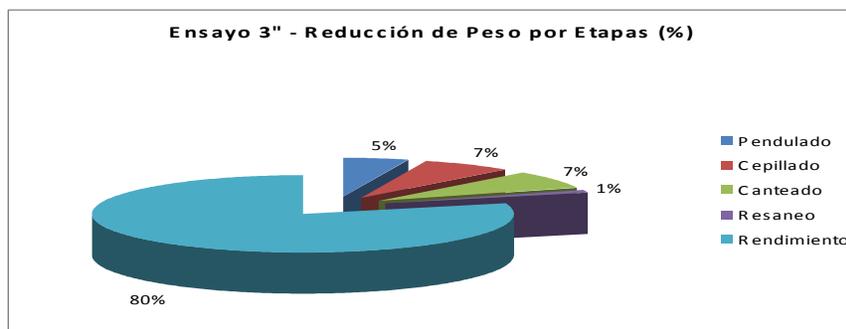
OCTAVOS

No. Piezas	Lg. (ft)	Inicial	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo? SI/NO	Tipo Resaneo C: Cepillo S: Sierra de mesa P: Péndula	Calidad de Madera (Tipo)						Resaneo	Rendimiento
								Canto	Tapa	R8 normal	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6		
1	6	6,500	6,380	5,920	5,540					5,540				5,540	0,8523
2	6	11,980	11,880	10,760	10,080					10,080				10,080	0,8414
3	6	9,180	8,720	7,600	7,000					7,000				7,000	0,7625
4	6	11,100	10,380	10,000	9,480	si	c			8,920				8,920	0,8036
5	6	8,620	7,920	7,180	6,620					6,620				6,620	0,7680
6	6	8,280	7,860	7,200	6,640					6,640				6,640	0,8019
7	6	11,860	11,340	10,940	9,680					9,680				9,680	0,8162
8	6	9,440	8,880	7,980	7,480					7,480				7,480	0,7924
9	6	7,560	7,080	6,780	5,500	si	c			4,840				4,840	0,6402
10	6	6,540	6,180	5,700	5,460					5,460				5,460	0,8349

91,06 86,62 80,06 73,48
 0,95 0,88 0,81
 0,05 0,07 0,07
 4,88 7,20 7,23

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	Rendimiento
Pesos	4,44	6,56	6,58	1,22	72,26

72,26
 0,79
 0,01
 1,34
 79,35
 Rendimiento 0,7935
 Canto 0,00
 Tapa 0,00
 R8 normal 1,00
 Tipo 4 0,00
 Tipo 5 0,00
 Tipo 6 0,00



ANEXO A.32. Validación .pérdida de pesos por etapas espesor 3" ensayo 2.

PROBALSA Ctd.

Planta:
Fecha:
Espesor:

PROBALSA
Agosto 7-2008

3

OCTAVOS

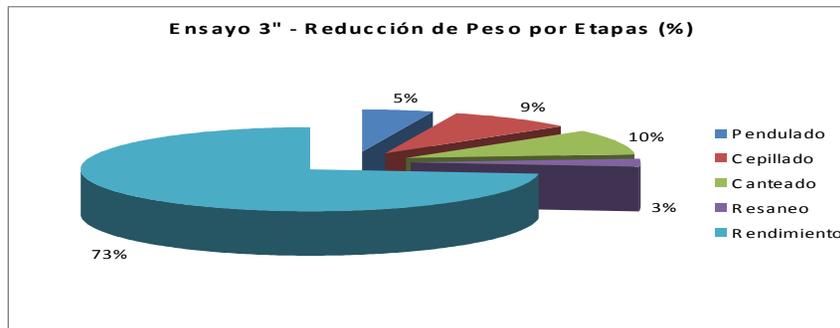
No. Piezas	Lg. (ft)	Inicial	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo? SI/NO	Tipo Resaneo C: Cepillo S: Sierra de mesa P: Pédula	Calidad de Madera (Tipo)						Resaneo	Rendimiento
								Canto	Tapa	R8 normal	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6		
1	6	5,560	5,460	5,080	4,680					4,680				4,680	0,8417
2	6	3,760	3,660	3,240	2,620					2,620				2,620	0,6968
3	6	3,640	3,420	2,980	2,540					2,540				2,540	0,6978
4	6	7,140	6,740	6,500	6,220	si	c			5,340				5,340	0,7479
5	6	3,460	3,180	2,980	2,280	si	c			1,780				1,780	0,5145
6	6	5,540	5,120	4,800	4,060					4,060				4,060	0,7329
7	6	6,840	6,460	6,020	5,660					5,660				5,660	0,8275
8	6	2,720	2,700	2,440	2,020	si	c			1,860				1,860	0,6838
9	6	3,380	3,360	3,120	2,720					2,720				2,720	0,8047
10	6	7,640	7,160	5,640	5,160					5,160				5,160	0,6754

49,68	47,26	42,80	37,96
0,95	0,86	0,76	
0,05	0,09	0,10	
4,87	8,98	9,74	

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	Rendimiento
Pesos	2,42	4,46	4,84	1,54	36,42

36,42	73,31
0,73	0,7331
0,03	0,00
3,10	0,00
Rendimiento	0,00
Canto	0,00
Tapa	0,00
R8 normal	1,00
Tipo 4	0,00
Tipo 5	0,00
Tipo 6	0,00

Ensayo 3" - Reducción de Peso por Etapas (%)



ANEXO A.33. Validación .pérdida de pesos por etapas espesor 3” ensayo 3.

PROBALSA CIttd.

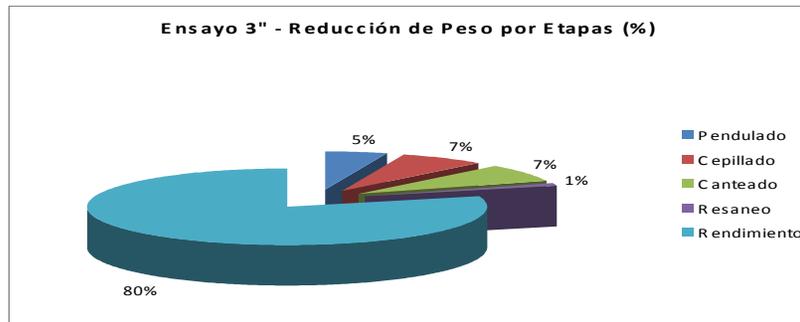
Planta: PROBALSA
 Fecha: Agosto 7-2008
 Espesor: 3

No. Piezas	Lg. (ft)	Inicial	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo? SI/NO	Tipo Resaneo C: Cepillo S: Sierra de mesa P: Péndula	Calidad de Madera (Tipo)						Resaneo	Rendimiento
								Canto	Tapa	R8 normal	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6		
1	6	6,500	6,380	5,920	5,540					5,540				5,540	0,8523
2	6	11,980	11,880	10,760	10,080					10,080				10,080	0,8414
3	6	9,180	8,720	7,600	7,000					7,000				7,000	0,7625
4	6	11,100	10,380	10,000	9,480	si	c			8,920				8,920	0,8036
5	6	8,620	7,920	7,180	6,620					6,620				6,620	0,7680
6	6	8,280	7,860	7,200	6,640					6,640				6,640	0,8019
7	6	11,860	11,340	10,940	9,680					9,680				9,680	0,8162
8	6	9,440	8,880	7,980	7,480					7,480				7,480	0,7924
9	6	7,560	7,080	6,780	5,500	si	c			4,840				4,840	0,6402
10	6	6,540	6,180	5,700	5,460					5,460				5,460	0,8349

	91,06	86,62	80,06	73,48											
		0,95	0,88	0,81											
		0,05	0,07	0,07											
		4,88	7,20	7,23											

ETAPAS	Pendulado	Cepillado	Canteado	Resaneo	Rendimiento
Pesos	4,44	6,56	6,58	1,22	72,26

72,26	
0,79	
0,01	
1,34	79,35
Rendimiento	0,7935
Canto	0,00
Tapa	0,00
R8 normal	1,00
Tipo 4	0,00
Tipo 5	0,00
Tipo 6	0,00



27 ANEXO A.34. GUIA PARA DESBASTE DEL CANTO DE LA MADERA COLOCADA EN SIERRA DE MESA.

Figura 12, 13, 13 y 14: Guía de desbaste.





28 ANEXO A.35. GLOSARIO DE TERMINOS.

Aflojado del bloque: Consiste en aflojar los pernos usando llaves hexagonales de copa y sacar el bloque de la prensa.

Figura 1: llaves hexagonales de copa.



Figura 2: bloque sacado de prensa



Apretado de bloque: Consiste en ajustar los pernos superiores y laterales que conforman la prensa hasta llegar a la altura y ancho comercial del bloque, para realizar este trabajo se usa llave de copa.

Figura 2: prensa con bloque encolado y apretado manual.



Calificación de la madera: operación manual donde el calificador observa la madera semielaborada y la evalúa de acuerdo al cuadro de calidad marcando con un crayón. La marca que se coloca en las piezas sirve para mostrar el lugar que ocupara esa pieza en el bloque que puede ser como tapa (cara), en cantos y al interior del bloque.

Figura 3 y 4: calificación de la madera.



Canteado de la madera: Eliminación del pelo de uno o dos cantos de la madera usando la sierra de mesa.



Figura 5: Madera cepillada para sierra de mesa.

Cepillado de madera: Eliminación del pelo de una o dos caras de la madera usando el cepillo.

Figura 6 y 7: Madera despuntada para proceso de cepillado.



Coche de madera seca peluda: Madera seca al horno con un contenido de humedad del 12%

Figura 8: Coche de madera seca peluda para despunte.



28.1 **Corazón:** Es un conducto de alrededor de 1" de Ø y lleno por una sustancia blanca no leñosa (médula), que se presenta a lo largo del árbol.

28.2

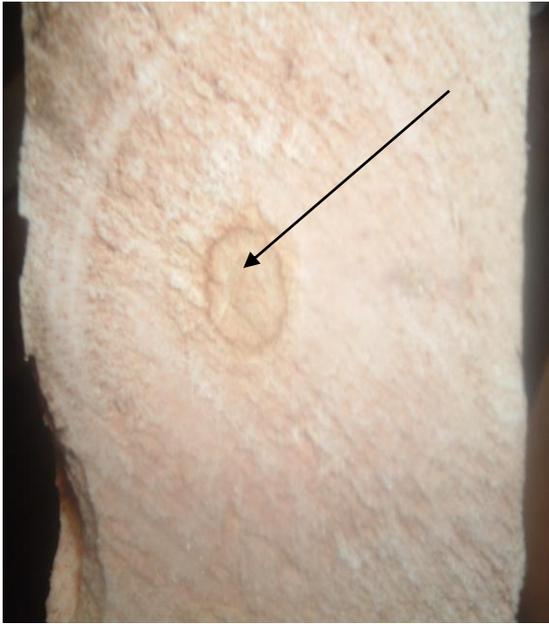
Figura 9 y 10 : Corazón o medula superficial



Figura 11: Corazón o medula interna.



Figura 12: Corazón superficial.



Descarga de madera seca: Transporte manual de la madera seca para su procesamiento.

Figura 13: Descarga de madera seca peluda para despunte.



Encolado de bloque: Colocación de una capa de cola de 1,5 m m de espesor en los cantos y caras de la madera semielaborada que conforma el bloque, estas piezas son colocadas en el interior de la prensa formando el panel. Para el encolado se utiliza una encoladora que consta de una bandeja, un rodillo y un motor de 1 HP y un par de poleas.

La cola se coloca en la bandeja, el rodillo gira impregnándose, el encolador asienta el canto y luego la cara de la pieza sobre el rodillo y la pieza es encolada.

Figura 14 y 15: Encolado de piezas de madera que conforman el bloque.



Mengua: Es la corteza o falta de madera entre la cara y el canto de una pieza (perdida de aristas)

Figura 16: mengua o perdida de la arista mayor a $\frac{1}{2}$ ".



28.3 **Nudos:** Son zonas redondeadas de más de ¼” de Ø, cuya consistencia es sumamente dura (en comparación con las fibras vecinas) y representan el área donde antes descansaba la rama del árbol.

Figura 17: nudo hueco



Figura 18: nudo sano

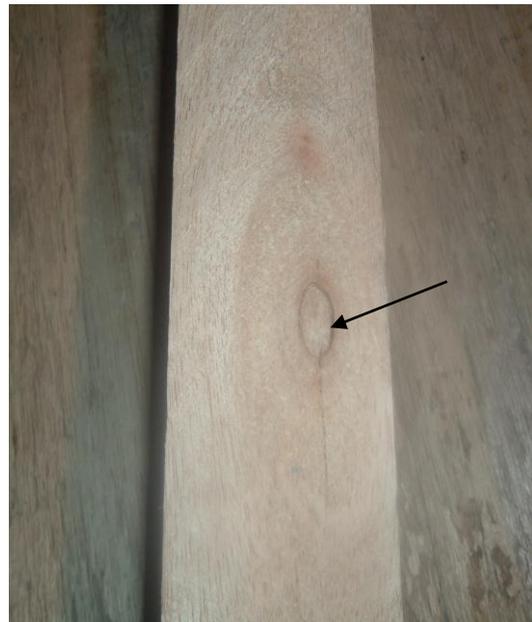


Fig : sombra de nudo

Figura 19: sombra de nudo



Pendulado de madera: Despunte de la madera con uso de la sierra circular.

Figura 20: Despunte inicial



Figura 21: despunte final



Presentación de bloque: Proceso manual a través del cual se van colocando las plantillas una sobre otra, hasta llegar a tener un bloque cuya altura es de 49 ½”, se cheque la altura con ayuda de una regla de 49 ½” de largo.

Figura 22 y 23: Armado o presentación del bloque



Figura 24 y 25: Armado y bloque terminado.



Presentación de plantillas: Arreglo manual de las piezas semielaboradas. Se colocan las piezas de izquierda a derecha juntando sus cantos hasta tener un panel de 25" de ancho. Para dar esa dimensión quien hace la plantilla cuenta con un flexómetro y una regla cuya dimensión es de 25 1/8" de largo.

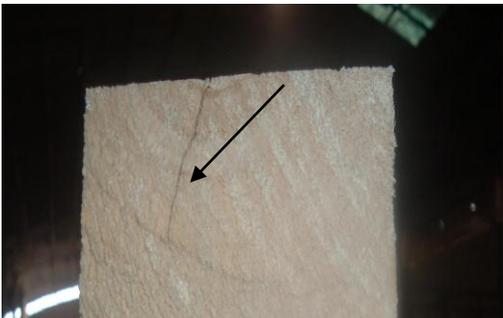
Figura 26 y 27: Plantillado de piezas de madera



28.4 Rajaduras: Son roturas de la fibra longitudinales.

Figura 28: Rajadura abierta.

Figura 29: Rajadura cerrada



28.5

Stock de plantillas: Almacenamiento temporal de madera plantillada para la presentación de bloques.

Figura 30: Plantillas de madera

Figura 31: Plantillas de recortes



Stock de producto semielaborado bloques: Almacenamiento de bloques para su venta.

Figura 32: bloques con proceso nuevo.

Figura 33: bloques con proceso anterior.



Figura 34 y 35: Bloques exportados con proceso nuevo.



